ANEXO GENERAL

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

CONTENIDO

CAPÍTULO I 11

DISPOSICIONES GENERALES 11

ARTÍCULO 1º. OBJETO 11

ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN 12

2.1 Instalaciones 12

2.2 Personas 13

2.3 Productos 13

2.4 Excepciones 19

ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES 20

ARTÍCULO 4º. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS 32

ARTÍCULO 5º. ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS 33

5.1 Evaluacion del nivel de riesgo 34

5.2 Factores de riesgo eléctrico más comunes 36

5.3 Medidas que se deben tomar en situaciones de alto riesgo o peligro inminente. 38

5.4 Notificación de accidentes. 38

ARTÍCULO 6º. ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: 38

ARTÍCULO 7º. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL 39

CAPÍTULO II 40

REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES 40

ARTÍCULO 8º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 40

8.1 Diseño de las instalaciones eléctricas 40

8.2 Productos usados en las instalaciones eléctricas 41

8.3 Construcción de la instalación eléctrica. 41

8.4 Otras personas responsables de las instalaciones eléctricas. 41

8.5 Conformidad con el presente reglamento 42

8.6 Operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas. 42

8.7 Pérdidas técnicas de energía aceptadas en las instalaciones eléctricas. 42

ARTÍCULO 9º. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA. 43

ARTÍCULO 10º. SISTEMA DE UNIDADES 43

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 11º. SÍMBOLOS ELÉCTRICOS Y SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD 44

11.1 Símbolos eléctricos. 44

11.2 Señalización de seguridad 45

11.3 Características específicas del símbolo de riesgo eléctrico 47

11.4 Código de colores para conductores. 48

ARTÍCULO 12º. COMUNICACIONES PARA MANIOBRAS Y COORDINACIONES DE TRABAJOS ELÉCTRICOS 48

ARTÍCULO 13º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD 49

13.1 Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones. 50

13.2 Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones. 52

13.3 Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura. 54

13.4 Distancias mínimas para prevención de riesgos por arco eléctrico 55

ARTÍCULO 14º. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 56

14.1 Campo eléctrico. 57

14.2 Campo magnético 57

14.3 Campo electromagnético 57

14.4 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos para seres humanos 58

14.5 Medición de campos electromagnéticos. 58

ARTÍCULO 15º. PUESTAS A TIERRA 58

15.1 Diseño del sistema de puesta a tierra. 59

15.2 Requisitos Generales de las puestas a tierra. 60

15.3 Materiales de los sistemas de puesta a tierra. 61

15.4 Valores de resistencia de puesta a tierra. 64

15.5 Mediciones. 64

15.6 Puestas a tierra temporales. 66

ARTÍCULO 16º. ILUMINACIÓN 67

16.1 Diseño de Iluminación. 67

16.2 Instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación. 67

ARTÍCULO 17º. REQUISITOS DE PRODUCTOS 70

17.1 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO 71

17.2 BOMBILLAS O LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS 77

17.3 CERCAS ELÉCTRICAS 80

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

17.4 CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS. 81

17.5 CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES. 81

17.6 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS) 83

17.7 EQUIPOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO 85

17.7.1 Interruptores manuales de baja tensión 85

17.7.2 Pulsadores. 87

17.7.3 Interruptores automáticos de baja tensión. 87

17.7.4 Interruptores, reconectadores, seccionadores de media tensión. 89

17.7.5 Cortacircuitos para redes de distribución. 89

17.8 MOTORES Y GENERADORES. 89

17.9 TABLEROS ELÉCTRICOS. 91

17.9.1 Tableros de baja tensión 91

17.9.2 Celdas de media tensión. 93

17.10 TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS 94

17.11 BANDEJAS PORTACABLES Y CANALIZACIONES (CANALETAS, DUCTOS, TUBOS, TUBERÍAS Y BUS DE BARRAS). 96

17.12 CAJAS Y CONDULETAS. 99

17.13 EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN. 100

17.14 AISLADORES ELECTRICOS. 101

17.15 ESTRUCTURAS O POSTES PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN. 102

17.16 PUERTAS CORTAFUEGO. 103

17.17 HERRAJES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN 104

17.18 FUSIBLES 105

17.19 CONTACTORES. 105

17.20 CONDENSADORES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN. 105

17.21 UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA (UPS) 106

17.22 UNIDADES DE TENSIÓN REGULADA (REGULADORES DE TENSIÓN) 106

17.23 PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ESPECIALES. 106

ARTÍCULO 18º. REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS 106

18.1 Evaluación del nivel de riesgo frente a rayos. 106

18.2 Diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos. 107

18.3 Componentes del sistema de protección contra rayos. 107

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 19º. REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS. 108

19.1 Maniobras.....109

19.2 Verificación en el lugar de trabajo. 109

19.3 Señalización del área de trabajo. 109

19.4 Escalamiento de postes y estructuras y protección contra caídas. 110

19.5 Reglas de oro de la seguridad......110

19.6 Trabajos cerca de circuitos aéreos energizados.....111

19.7 Lista de verificación para trabajos en condiciones de alto riesgo......111

19.8 Apertura de transformadores de corriente......111

ARTÍCULO 20º. MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN.....111

20.1 Organización del trabajo.....112

20.2 Procedimientos de ejecución 112

CAPITULO III.....114

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN 114

ARTÍCULO 21º. EDIFICACIONES 114

ARTÍCULO 22º. REQUISITOS GENERALES DE CENTRALES DE GENERACIÓN.....116

22.1 Distancias de seguridad. 116

22.2 Puestas a tierra......116

22.3 Valores de campo electromagnético. 116

22.4 Subestaciones asociadas a centrales de generación. 116

CAPÍTULO IV 117

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN 117

ARTÍCULO 23º ASPECTOS GENERALES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 117

ARTÍCULO 24º. ZONAS DE SERVIDUMBRE 118

ARTÍCULO 25º. ESTRUCTURAS DE APOYO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN. 119

ARTÍCULO 26º HERRAJES......121

ARTÍCULO 27º AISLAMIENTO 121

ARTÍCULO 28º CONDUCTORES Y SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN 121

28.1 Conductores 121

28.2 Señales de aeronavegación.....122

CAPÍTULO V 123

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.....123

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

(SUBESTACIONES) 123

ARTÍCULO 29º. DISPOSICIONES GENERALES 123

29.1 Clasificación de las subestaciones. 123

29.2 Requisitos generales para subestaciones. 123

29.3 Salas de operaciones, mando y control. 125

29.4 Distancias de seguridad en subestaciones exteriores. 125

29.5 Distancias de seguridad en subestaciones en interiores. 128

ARTICULO 30º. REQUISITOS ADICIONALES PARA ALGUNOS TIPOS DE SUBESTACIONES 128

30.1 Subestaciones de alta y extra alta tensión. 128

30.2 Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones. 128

30.3 Subestaciones tipo poste. 129

30.4 Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín. 129

30.5 Certificación de subestaciones para instalaciones de uso final. 129

CAPÍTULO VI 130

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN 130

ARTÍCULO 31º ASPECTOS GENERALES DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN 130

31.1 Alcance del sistema de distribución. 130

31.2 Requisitos básicos para sistemas de distribución. 130

31.3 Puestas a tierra de sistemas de distribución. 131

ARTÍCULO 32º. ESTRUCTURAS DE APOYO Y HERRAJES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN. 131

32.1 Estructuras de soporte. 131

32.2 Herrajes. 132

ARTÍCULO 33º AISLAMIENTO 132

ARTÍCULO 34º CONDUCTORES 133

ARTÍCULO 35º. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO. 135

CAPÍTULO VII 136

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL 136

ARTÍCULO 36º. ASPECTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PARA USO FINAL DE LA ELECTRICIDAD. 136

ARTICULO 37º. LINEAMIENTOS APLICABLES A TODAS LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA USO FINAL. 138

37.1 Generalidades 138

37.2 Protección contra contacto directo o indirecto 138

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

37.3 Protecciones contra sobrecorrientes 139

37.4 Mantenimiento y conservación de las instalaciones para uso final 140

ARTICULO 38º REQUISITOS PARTICULARES PARA INSTALACIONES ESPECIALES. 140

38.1 Certificación de productos para instalaciones especiales. 140

38.2 Instalaciones en lugares de alta concentración de personas. 140

38.3 Instalaciones para sistemas contra incendio 141

38.4 Instalaciones para Piscinas 141

ARTÍCULO 39 º REQUISITOS ADICIONALES PARA LUGARES DE ATENCIÓN MÉDICA 142

ARTÍCULO 40º. REQUISITOS PARA INSTALACIONES EN MINAS. 144

40.1 Requisitos generales 145

40.2 Requisitos de conexión a tierra 146

40.3 Requisitos para equipos 146

40.4 Requisitos específicos para minas subterráneas 147

CAPÍTULO VIII 148

PROHIBICIONES 148

ARTÍCULO 41º. PROHIBICIONES 148

41.1 Compuestos persistentes 148

41.2 Pararrayos radiactivos 148

41.3 Uso de la tierra como único conductor de retorno. 148

41.4 Materiales reutilizados en instalaciones de uso final. 148

CAPÍTULO IX 149

DISPOSICIONES TRANSITORIAS 149

ARTÍCULO 42º. DISPOSICIONES TRANSITORIAS. 149

42.1 Certificado de conformidad para algunos productos. 149

42.2 Certificado de conformidad de algunas instalaciones eléctricas. 149

CAPÍTULO X 151

VIGILANCIA Y CONTROL 151

ARTÍCULO 43º. ENTIDADES DE VIGILANCIA 151

ARTÍCULO 44º. EVALUACION DE CONFORMIDAD 151

44.1 Certificación de conformidad de productos 151

44.2 Certificación de productos de uso directo y exclusivo del importador. 152

44.3 Acreditación 153

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

44.4 Organismos de certificación. 154
44.5 Organismo de inspección de instalaciones eléctricas....154
44.6 Certificación de conformidad de Instalaciones Eléctricas 154
44.6.1 Declaración de Cumplimiento.....154
44.6.2 Inspección con fines de certificación. 155
44.6.3 Excepciones del dictamen de inspección. 156
44.6.4 Componentes del dictamen del organismo de inspección:....156
44.6.5 Formatos para el dictamen de inspección 157
44.6.6 Revisión de las Instalaciones. 162
44.6.7 Validez de certificados y dictámenes emitidos bajo otras resoluciones. 162
CAPÍTULO XI 163
REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN 163
ARTÍCULO 45º. INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO. 163
CAPÍTULO XII 164
RÉGIMEN SANCIONATORIO....164
ARTÍCULO 46º. SANCIONES.....164

FIGURAS

Figura 1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.....35
Figura 2. Matriz de análisis de riesgo 35
Figura 3. Estructura de la CEM.....39
Figura 4. Símbolo de riesgo eléctrico.....47
Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones.....51
Figura 6. Distancias “d” y “d1” en cruce y recorridos de vías.....52
Figura 7. Distancia “e” en cruces con ferrocarriles sin electrificar.....52
Figura 8. Distancia “f” y “g” para cruces con ferrocarriles y ríos.....52
Figura 9. Límites de aproximación.....56
Figura 10. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas. 61
Figura 11. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades 61
Figura 12. Puestas a tierra separadas o independientes.....61
Figura 13. Esquema de medición de resistividad aparente. 64
Figura 14. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.....65

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Figura 15. Montajes típicos de puestas a tierra temporales. 66
Figura 16. Posición de la camisa roscada del portalámpara [mm] 78
Figura 17. Dimensiones del casquillo de una bombilla en milímetros. 78
Figura 18. Montaje de los DPS 84
Figura 19. Ancho de la zona de servidumbre 118
Figura 20. Zona de seguridad para circulación de personal 126
Figura 21. Zonas de seguridad 126
Figura 22. Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores. 127

TABLAS

Tabla 1. Productos objeto del RETIE 14
Tabla 2. Partidas arancelarias. 19
Tabla 3. Organismos de normalización. 33
Tabla 4. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización. 33
Tabla 5. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo. 34
Tabla 6. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos. 34
Tabla 7. Factores de riesgos eléctricos más comunes. 37
Tabla 8. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia 43
Tabla 9. Principales símbolos gráficos 45
Tabla 10. Clasificación y colores para las señales de seguridad 46
Tabla 11. Principales señales de seguridad. 47
Tabla 12. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico en mm. 47
Tabla 13. Código de colores para conductores 48
Tabla 14. Código Q 49
Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones 51
Tabla 16. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones. 53
Tabla 17. Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones. 53
Tabla 18. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo. 54
Tabla 19. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura. 55
Tabla 20. Límites de aproximación a partes energizadas de equipos. 56
Tabla 21. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos. 58
Tabla 22. Máxima tensión de contacto para un ser humano. 59

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Tabla 23. Requisitos para electrodos de puesta a tierra. 62

Tabla 24. Constantes de materiales. 63

Tabla 25. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra. 64

Tabla 26. Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades. 70

Tabla 27. Requisitos para alambre de cobre suave 73

Tabla 28. Requisitos para cables de cobre suave. 73

Tabla 29. Requisitos para cables de aluminio o aluminio recubierto en cobre – AAC 73

Tabla 30. Requisitos para cables de aluminio con refuerzo de acero – ACSR 74

Tabla 31. Requisitos para cables de aleaciones de aluminio clase A y AA – AAAC 75

Tabla 32. Requisitos para alambres y cables aislados 76

Tabla 33. Requisitos para clase 1: alambres. 76

Tabla 34. Requisitos para clase 2: cables. 77

Tabla 35. Parámetros de lámparas fluorescentes compactas con balasto incorporado. 79

Tabla 36. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución. 81

Tabla 37. Espesores mínimos de tuberías no metálicas. 98

Tabla 38. Características de los terminales de captación y bajantes. 107

Tabla 39. Distancias mínimas de seguridad para trabajos con líneas energizadas 109

Tabla 40. Distancias mínimas de seguridad para personal no especialista o que no conozca los riesgos asociados a la electricidad. 109

Tabla 41. Lista de verificación, trabajos en condiciones de alto riesgo. 111

Tabla 42. Ancho de la zona de servidumbre. 118

Tabla 43. Diámetro mínimo de las balizas según nivel de tensión. 122

Tabla 44. Distancias de seguridad en el aire, para las Figuras 20 y 21 127

Tabla 45. Distancias de seguridad para la Figura 22. 127

Tabla 46. Límites de temperatura – equipo eléctrico. 141

Tabla 47. Nombres comerciales de PCB 148

FORMATOS

Formato 1. Declaración del constructor 155

Formato 2. Dictamen de inspección y verificación para líneas de transmisión 158

Formato 3. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de transformación. 159

Formato 4. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de distribución 160

Formato 5. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final 161

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

INTRODUCCIÓN

Se tiene un nuevo orden en el comercio mundial y como consecuencia directa un nuevo marco en temas de reglamentación; términos como homologación y Normas Técnicas Colombianas Oficiales Obligatorias (NTCOO) ya perdieron su vigencia, ahora el esquema se basa en Reglamentos Técnicos de carácter obligatorio, Normas Técnicas de carácter voluntario y en que cada país es autónomo para defender los objetivos legítimos.

La dependencia y el aumento progresivo del consumo de la electricidad en la vida actual, obliga a establecer unas exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las personas con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la fiabilidad y calidad de los productos, la compatibilidad de los equipos y su adecuada utilización y mantenimiento.

En cumplimiento del Artículo 2° de la Constitución Nacional, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, debe adoptar las normas y reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

El Ministerio de Minas y Energía, con el fin de facilitar la adaptación de las normas técnicas, al progreso tecnológico, incluye en el presente Reglamento Técnico las prescripciones de carácter general, donde se establecen los requisitos mínimos que garanticen los objetivos legítimos.

Para ello se han reunido en este Reglamento Técnico los preceptos esenciales, que por ser una garantía de seguridad frente a riesgos eléctricos, definen el ámbito de aplicación y las características básicas de las instalaciones eléctricas y algunos requisitos que pueden incidir en las relaciones entre las empresas de servicios públicos y los usuarios, con especial enfoque en los problemas de la seguridad de estos últimos y los aspectos que se refieren a la intervención del Gobierno en caso de infracciones y al procedimiento para cada caso. Se espera que dichos preceptos sean aplicados con ética por todos los profesionales de la electrotecnia en Colombia, como parámetros básicos o mínimos. Quienes ejercen con profesionalismo, saben que pueden seguir aplicando las normas técnicas, porque con ello lograrán óptimos niveles de seguridad y calidad.

Para efectos del presente Reglamento, las palabras **deber** y **tener**, como verbos y sus conjugaciones, deben entenderse como **"estar obligado".**

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer medidas que garanticen la **seguridad** de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos. Igualmente, este Reglamento propicia el uso racional y eficiente de energía como una forma de protección al medio ambiente y garantía del abastecimiento energético que requiere el país.

Las normas técnicas referenciadas deben servir para concretar y ampliar el alcance del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1º. OBJETO

El objeto fundamental de este Reglamento es establecer las medidas tendientes a garntizar la **seguridad** de las personas, de la vida animal y vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Adicionalmente señala, las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente Reglamento Técnico se basó en los siguientes objetivos específicos:

a) Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos.

b) Establecer las condiciones para prevenir incendios y explosiones causados por la electricidad.

c) Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a líneas de energía.

d) Establecer las condiciones para evitar muerte de animales causada por cercas eléctricas.

e) Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobrecorrientes y sobretensiones.

f) Adoptar los símbolos de tipo verbal y gráfico que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia.

g) Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas.

h) Establecer claramente las responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, interventores, operadores, inspectores, propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos y las personas jurídicas relacionadas con la generación, transporte, distribución y comercialización de electricidad.

i) Unificar las características esenciales de seguridad para los productos eléctricos de mayor utilización, con el fin de asegurar la mayor confiabilidad en su funcionamiento.

j) Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del presente Reglamento.

k) Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos.

l) Exigir requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía y con esto a la protección del medio ambiente y el aseguramiento del suministro eléctrico.

ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente reglamento aplica a las instalaciones eléctricas, a los productos utilizados en ellas y a las personas que las intervienen, en los siguientes términos:

2.1 Instalaciones

Para efectos de este Reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes tales como conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilicen para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica, dentro de los límites de tensión y frecuencia establecidos en el presente Reglamento.

Los requisitos y prescripciones técnicas de este Reglamento serán de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones nuevas, remodelaciones o ampliaciones, públicas o privadas, con valor de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 500 kV de corriente alterna (c.a.), con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz y mayor o igual a 48 V en corriente continua (c.c.).

Las prescripciones técnicas del presente Reglamento serán exigibles en condiciones normales o nominales de las instalaciones. No serán exigibles en los casos de fuerza mayor o de orden público que las alteren; en estos casos, el propietario de la instalación procurará reestablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible.

Todas las instalaciones objeto del presente reglamento deben demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad. En los casos en que se exija la certificación plena, esta se entenderá como la declaración de cumplimiento suscrita por el constructor de la instalación eléctrica, acompañada del dictamen del organismo de inspección que valide dicha declaración.

El presente Reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica nueva y a toda ampliación y remodelación de una instalación eléctrica, que se realice en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica, incluyendo las instalaciones de potencia eléctrica que alimenten los equipos para señales de telecomunicaciones, electrodomésticos, vehículos, equipos, máquinas y herramientas, de conformidad con lo siguiente:

2.1.1 Instalaciones eléctricas nuevas.

Se considera **instalación eléctrica nueva** aquella que entró en operación con posterioridad a mayo 1º de 2005, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 7 de abril de 2004 por la cual se adoptó el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

2.1.2 Ampliación de instalaciones eléctricas.

Se entenderá como **ampliación de una instalación eléctrica** la que implique solicitud de aumento de capacidad instalada o el montaje adicional de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes.

La parte ampliada siempre deberá demostrar la conformidad con el presente reglamento. Cuando se den las siguientes condiciones, ésta será **mediante certificación plena**:

a) En instalaciones residenciales cuando la ampliación supere 10 kVA.

b) En instalaciones comerciales cuando la ampliación supere 20 kVA.

c) En instalaciones industriales cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada.

d) En un circuito de una red de distribución de uso general cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada o la longitud del circuito. En el evento que la red de distribución sea de uso exclusivo de un usuario deberá dársele el tratamiento de instalación de uso final.

e) En una planta de generación cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada y se deba al montaje de nuevos equipos eléctricos en la misma casa de maquinas.

f) En una subestación cuando la ampliación supere el 30% del costo reconocido por la CREG para cada unidad constructiva o el 30% de la capacidad instalada.

g) En una línea de transmisión cuando la ampliación aumente su tensión nominal de operación o su capacidad instalada.

2.1.3 Remodelación de instalaciones eléctricas.

Se entenderá como **remodelación de una instalación eléctrica** la sustitución de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes de la instalación eléctrica. La parte remodelada deberá demostrar la conformidad con el presente reglamento y en el caso que la remodelación supere el 80%, deberá acondicionarse toda la instalación al presente reglamento y se le dará el tratamiento como a una instalación nueva.

El porcentaje será determinado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) Para instalaciones de uso final se tomará el número de las salidas o puntos de conexión en cada nivel de tensión.

b) Para instalaciones de distribución de propiedad de los operadores de red, el porcentaje estará referido al inventario de todas las unidades constructivas del mismo tipo, existentes en el circuito o a los componentes de la unidad constructiva donde se realicen la remodelación. En redes de baja tensión el porcentaje será referido a la longitud total de la red asociada al transformador.

c) Para líneas de transmisión con tensión nominal de 57,5 kV o mayor, la medida para determinar el porcentaje será la totalidad de la línea, es decir, desde el pórtico de salida en la subestación hasta el pórtico de entrada en la otra subestación que permita el seccionamiento de la línea.

d) En subestaciones de transformación no asociadas a la instalación de uso final, el porcentaje estará referido al número de elementos de la unidad constructiva o conjunto de unidades constructivas donde se realice la remodelación. La certificación plena se aplicará a la unidad o unidades constructivas remodeladas.

e) En plantas de generación los porcentajes estarán referenciados al componente donde se realicen los trabajos de remodelación, asimilándolos a un proceso así: casa de maquinas a uso final y subestaciones a transformación.

En toda instalación nueva, ampliación o remodelación, la persona calificada responsable de la construcción, deberá declarar el cumplimiento del reglamento en los formatos definidos en el presente Anexo General.

2.2 Personas

Este Reglamento deberá ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, contratistas u operadores y en general por quienes generen, transformen, transporten, distribuyan, usen la energía eléctrica y ejecuten actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas. Así como por los productores, importadores y comercializadores de los productos objeto del RETIE.

2.3 Productos

Los productos contemplados en la Tabla 1, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento Técnico de

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Instalaciones Eléctricas – RETIE, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un certificado de producto conforme con el presente reglamento.

PRODUCTO
Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
Alambre de cobre aislado o sin aislar, para uso eléctrico.
Alambres de aluminio aislado o sin aislar, para uso eléctrico.
Balizas plásticas utilizadas como señales de aeronavegación, en líneas de transmisión. Balizas de aluminio utilizadas como señales de aeronavegación, en líneas de transmisión.
Bandejas portacables.
Bombillas o lámparas incandescentes de potencia mayor a 25 W y menor de 200 W. y lámparas fluorescentes- compactas de uso domestico o similar,
Cables de aluminio aislado o sin aislar, para uso eléctrico. Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
Cables de cobre aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
Cajas de conexión para tensión menor a 1000 V.
Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas.
Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
Cinta aislante eléctrica.
Clavijas eléctricas para baja tensión.
Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
Contactores eléctricos.
Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
Conector para electrodos de puesta a tierra.
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión). Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
Ductos de barras (blindobarras).
Electrodos de puesta a tierra en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
Fusibles
Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual a mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
Herrajes, para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
Interruptores manuales o switches de baja tensión, para uso domestico o similares.
Interruptores de media tensión.
Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos
Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
Portalámparas para bombilla incandescente, de usos domestico o similar.
Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes eléctricas.
Puestas a tierra temporales.
Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
Pulsadores.
Tableros, paneles armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.
Tableros o celdas de media tensión.
Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales.
Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas. Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas.
Productos para instalaciones clasificadas como peligrosas.
Productos para instalaciones con alta concentración de personas.
Seccionadores de media y baja tensión.
Unidades ininterrumpidas de potencia - UPS
Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión).
Productos utilizados en instalaciones especiales y ambientes especiales (Áreas clasificadas).

Tabla 1. **Productos objeto del RETIE**

Nota: *El presente Reglamento aplica a los productos con los nombres comerciales definidos en la Tabla 1 y no a las partidas del arancel de aduanas, puesto que en estas se pueden clasificar productos que no son objeto del RETIE o a pesar de que se trate de productos incluidos en este reglamento, la partida arancelaria es susceptible de modificación por la autoridad competente.*

Para efectos del control y vigilancia de los productos objeto del RETIE, la Tabla 2 muestra algunas partidas arancelarias y las notas marginales que precisan las condiciones en las cuales un producto, que siendo objeto del RETIE se puede excluir de su cumplimiento, por ser destinado a aplicaciones distintas

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

al alcance de este Reglamento y por tal razón, no requieren demostrar conformidad con el RETIE. Cuando se haga uso de exclusiones, estas se probarán ante la entidad de control, con los mecanismos previstos en la normatividad vigente.

Partida arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
3917210000	Tubos rígidos de polímeros de etileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917220000	Tubos rígidos de polímeros de propileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917230000	Tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917291000	Tubos rígidos, de los demás plásticos, de fibra vulcanizada.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3917299000	Los demás tubos rígidos, de los demás plásticos	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos conduit).
3925900000	Canalizaciones no metálicas	Aplica únicamente a canalizaciones para instalaciones eléctricas.
3919100000	Placas, láminas, hojas, cintas, tiras y demás formas planas, autoadhesivas, de plástico, incluso en rollos de anchura inferior o igual a 20 cm.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.
3926909090	Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.	Aplica única y exclusivamente a balizas utilizadas en líneas de transmisión como señales de aeronavegación.
7222119000	Barras y perfiles de acero inoxidable	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra.
7304310000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular, estirados o laminados en frío.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7304390000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7304510000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados, estirados o laminados en frío.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7304590000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos conduit).
7306610000	Los demás tubos y perfiles huecos de sección cuadrada o triangular.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones metálicas para instalaciones eléctricas.
7308200000	Torres y castilletes, de fundición, de hierro o de acero, excepto las construcciones prefabricadas de la partida 94.06.	Aplica únicamente a torres, postes y demás estructuras para transporte o distribución de energía eléctrica.
7314390000	Las demás redes y rejas soldadas en los puntos de cruce	Aplica únicamente a bandejas portacables.
7326190000	Las demás manufacturas de hierro o de acero forjadas o estampadas pero sin trabajar de otro modo.	Aplica únicamente a herrajes galvanizados utilizados en líneas y redes eléctricas y perfiles galvanizados para torres de líneas de transmisión o redes de distribución.
7326900010	Barras de sección variable, de hierro o de acero.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o cinc, acero inoxidable u otro material, para protección contra la corrosión.
7407100000	Barras y perfiles de cobre refinado.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra.
7407210000	Barras y perfiles a base de cobre-zinc (latón).	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o aleaciones cobre-zinc.
7408110000	Alambre de cobre refinado con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 6 mm.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso eléctrico, sin incluir el alambrón sin trefilar.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

7408190000	Los demás alambres de cobre refinado.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso en conductores eléctricos, pero no aplica a alambre de cobre sin trefilar o cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte constitutiva de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás máquinas y herramientas.
7413000000	Cables, trenzas y artículos similares de cobre, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas en conductores de instalaciones eléctricas, pero no aplica cuando se importen o fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7614100000	Cables, trenzas y similares, de aluminio, con alma de acero, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas, pero no aplica cuando estos se importen o se fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7614900000	Los demás cables, trenzas y similares, de aluminio, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas, pero no aplica cuando estos se importen o se fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7616999000	Las demás manufacturas de aluminio.	Aplica única y exclusivamente a "Balizas utilizadas como señales de aeronavegación" en líneas de transmisión.
8501	Motores y generadores eléctricos excepto los grupos electrógenos.	Se excluyen los motores y generadores eléctricos de potencia menor a 375 vatios y los motores y generadores eléctricos que se importen o se fabriquen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8502	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos.	Se excluyen los grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos de potencia inferior a 1 kVA y los que se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504211000	Transformadores de dielétrico líquido, de potencia inferior o igual a 10 kVA.	Sólo aplica a transformadores de distribución y de potencia superior o igual a 5 kVA. Pero no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504219000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior A 10 kVA pero inferior o igual a 650 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504221000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 650 kVA pero inferior o igual a 1.000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504229000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 1000 kVA pero inferior o igual a 10000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504321000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1 kVA pero inferior o igual a 10 kVA.	No aplica a transformadores de potencia menor de 5 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas o estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504329000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos,

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

	a 10 kVA pero inferior o igual a 16 kVA.	equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504330000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 16 kVA pero inferior o igual a 500 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504341000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 500 kVA pero inferior o igual 1600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8504342000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1.600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8535401000	Pararrayos y limitadores de tensión, para una tensión superior a 1000 voltios.	No aplica cuando se trate de terminales de captación, bayonetas o cuernos de arco, los cuales demostrarán el cumplimiento de los requisitos dimensiónales, de materiales e instalación, establecidos en el Artículo 42º del presente Reglamento, en la inspección de la instalación.
8535402000	Supresores de sobretensión transitoria ("amortiguadores de onda"), para una tensión superior a 1000 V.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
85362000	Disyuntores para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 100 A	Aplica únicamente a: Interruptores de uso manual, de tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 100 A" para uso doméstico o similar; interruptores automáticos de tensión inferior o igual a 1000 V y swiches o disyuntores para tensión igual o inferior a 1000 V, pero no aplica cuando estos se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536301900	Los demás supresores de sobretensión transitoria ("amortiguadores de onda"), para una tensión inferior o igual a 1000 V.	No aplica cuando se fabrique o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536309000	Los demás aparatos para la protección de circuitos eléctricos, para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a puestas a tierra temporales, dispositivos de protección contra sobretensiones, interruptores automáticos, swiches o disyuntores. Pero no aplica cuando estos se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales maquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536501900	Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A.	Aplica únicamente a Interruptores de uso manual, de tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 63 A" para uso doméstico o similar; interruptores automáticos de tensión inferior o igual a 1000 V y swiches o disyuntores para tensión igual o inferior a 1000 V, pero no aplica cuando estos se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536509000	Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a interruptores de uso manual, de tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 63 A, para uso doméstico o similar; interruptores automáticos de tensión inferior o igual a 1000 V; swiches o disyuntores para tensión menor o igual a 1000 V. Pero no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

		consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536610000	Portalámparas, para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a portalámparas para conectar bombillas incandescentes, de potencias entre 25 W a 250 W. Pero no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536690000	Clavijas y tomas de corriente (enchufes), para una tensión inferior o igual a 1000 V.	No aplica cuando se fabrique o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8536901000	Aparatos de empalme o conexión, para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior e igual a 30 A.	Aplica únicamente a extensiones y multitomas eléctricas.
8536909000	Los demás aparatos para el corte, seccionamiento, derivación, empalme o conexión de circuitos eléctricos, para una tensión inferior o igual 1000 V.	Aplica únicamente a extensiones, multitomas eléctricas, cuchillas de corte,
8537101000	Controladores lógicos programables (PLC), para una tensión inferior o igual a 1000 V.	Aplica únicamente a los tableros o armarios que incorporen PLC. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050,
8537109000	Los demás cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del Capítulo 90, así como los aparatos de conmutación de la partida 85.17, para una tensión inferior o igual a 1000 V.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8538100000	Cuadros ,paneles, consolas, armarios y demás soportes, sin incluir aparatos	Aplica únicamente a tableros y armarios principales y de distribución de circuitos, para tensión menor a 100 V, sin incluir los aparatos No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8538900000	Los demás partes destinadas a soportes de aparatos, sin incluir aparatos	Aplica únicamente a cajas de conexión, cajas de medidores y en general a cajas usadas como encerramientos eléctricos. No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8539229000	Las demás lámparas y tubos eléctricos de incandescencia, de potencia inferior o igual a 200 W, para una tensión superior a 100 V.	Aplica únicamente a bombillas o lámparas de incandescencia de 25 W a 200 W, de 100 V a 250 V.
8539313010	Lámpara fluorescente integrada	Aplica a todas las lámparas fluorescentes compactas.
8543400000	Electrificadores de cercas.	Apica únicamente a los generadores de pulsos o controladores de cercas eléctricas.
8544511000	Los demás conductores eléctricos para una tensión superior a 80 V pero inferior o igual a 1000 V, provistos de piezas de conexión, de cobre.	Aplica únicamente a extensiones eléctricas y multitomas para tensión menor a 600 V. Pero no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos,

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

		máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050,
8544519000	Los demás conductores eléctricos para una tensión superior a 80 V, pero inferior o igual a 1000 V, provistos de piezas de conexión.	Aplica únicamente a extensiones eléctricas y multitomas para tensión menor a 600 V. Pero no aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8544491000	Los demás conductores eléctricos para una tensión superior a 80 V pero inferior o igual a 1000 V, de cobre.	No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC2050
8544599000	Los demás conductores eléctricos para una tensión superior a 80 V pero inferior o igual a 1000 V.	Aplica a conductores eléctricos incluyendo las canalizaciones o bus de barras (blindobarras). No aplica cuando se fabriquen o importen para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como instalaciones eléctricas especiales en la NTC 2050.
8545909000	Los demás electrodos de uso eléctrico	Aplica únicamente a electrodos de puestas a tierra.
8546100000	Aisladores eléctricos, de vidrio.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución eléctrica.
8546200000	Aisladores eléctricos, de cerámica.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546901000	Aisladores eléctricos, de silicona.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546909000	Aisladores eléctricos, de las demás materias.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos usados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución

Tabla 2. Partidas arancelarias.

Para permitir el uso de productos en las instalaciones que les aplique el presente reglamento, se debe demostrar el cumplimiento de los requisitos exigidos, mediante un certificado de producto, expedido por un organismo de certificación acreditado por la SIC (o quien haga sus veces) o mediante los mecanismos para demostrar la conformidad, establecidos por autoridad competente.

El cumplimiento de los requisitos se deberá demostrar mediante los ensayos pertinentes en laboratorios acreditados o reconocidos según la normatividad vigente.

Los requisitos de producto que se deben probar son:

a. Los establecidos en este Anexo General y particularmente los del Artículo 17º.
b. Los requisitos contemplados en normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC, referidos en el presente anexo, para las instalaciones de aplicaciones especiales, tales como áreas clasificadas, áreas donde se presente alta concentración de personas, instalaciones de sistemas contra incendios, instalaciones de atención médica, instalaciones de minas; los de productos para aquellos productos que el presente Anexo General les exige el cumplimiento de una norma técnica.

2.4 Excepciones

2.4.1 En instalaciones: Se exceptúan del cumplimiento del presente Reglamento Técnico las siguientes:

a) Instalaciones propias de vehículos (automotores, trenes, barcos, navíos, aeronaves).
b) Instalaciones propias de los siguientes equipos: electromedicina, señales de radio, señales de TV, señales de telecomunicaciones, señales de sonido y señales de sistemas de control.
c) Instalaciones que utilizan menos de 24 voltios o denominadas de “muy baja tensión”.
d) Instalaciones propias de electrodomésticos, máquinas y herramientas, siempre que el equipo, máquina o sistema no se clasifique como instalacion especial en la NTC 2050 Primera Actualización.

2.4.2 En productos: Se exceptúan del alcance del presente Reglamento Técnico los productos que aún estando clasificados en la Tabla 1 estén destinados **exclusivamente** a:

a) Instalaciones contempladas en los literales a. y b. c y d del numeral 2.4.1.

b) Materias primas o componentes para la fabricación de máquinas, aparatos, equipos u otros productos distintos a la instalación eléctrica objeto de este reglamento, a menos que otro reglamento les exija el cumplimiento de RETIE o la máquina o equipo sea una instalación clasificada como especial, que requiera certificación de producto según la NTC 2050.

En consecuencia estos productos que se importen o fabriquen en el país con destino exclusivo a estas instalaciones, maquinas o equipos, no requieren demostrar la conformidad con el RETIE.

ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES

Para todos los efectos del presente Reglamento Técnico se tendrán en cuenta las definiciones generales que aparecen a continuación. Cuando un término no aparezca, se recomienda consultar las normas IEC serie 50 ó IEEE 100.

ACCESIBLE: Que está al alcance de una persona, sin valerse de medio alguno y sin barreras físicas de por medio.

ACCIDENTE: Evento no deseado, incluidos los descuidos y las fallas de equipos, que da por resultado la muerte, una lesión personal, un daño a la propiedad o deterioro ambiental.

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

ACREDITACIÓN: Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de organismos de certificación e inspección, así como laboratorios de ensayo y de metrología.

ACTO INSEGURO: Violación de una norma de seguridad ya definida.

AISLAMIENTO FUNCIONAL: Es el necesario para el funcionamiento normal de un aparato y la protección contra contactos directos.

AISLADOR: Elemento de mínima conductividad eléctrica, diseñado de tal forma que permita dar soporte rígido o flexible a conductores o a equipos eléctricos y aislarlos eléctricamente de otros conductores o de tierra.

AISLANTE ELÉCTRICO: Material de baja conductividad eléctrica que puede ser tomado como no conductor o aislador.

AISLAMIENTO ELÉCTRICO BÁSICO: Aislamiento aplicado a las partes vivas para prevenir choque eléctrico.

AISLAMIENTO REFORZADO: Sistema de aislamiento único que se aplica a las partes vivas peligrosas y provee un grado de protección contra el choque eléctrico y es equivalente al doble aislamiento.

AISLAMIENTO SUPLEMENTARIO: Aislamiento independiente aplicado de manera adicional al aislamiento básico, con el objeto de brindar protección contra choque eléctrico en caso de falla del aislamiento básico.

ALAMBRE: Hilo o filamento de metal, trefilado o laminado, para conducir corriente eléctrica.

ALAMBRE DURO: Aquel que ha sido trefilado en frío hasta su tamaño final, de manera que se acerque a la máxima resistencia a la tracción obtenible.

ALAMBRE SUAVE O BLANDO: Aquel que ha sido trefilado o laminado hasta su tamaño final y que luego es recocido para aumentar la elongación.

ALTA CONCENTRACIÓN DE PERSONAS: Cuando se pueden concentrar 100 ó mas personas en cada piso o nivel o más de 500 personas en todo el edificio.

AMBIENTE ELECTROMAGNÉTICO: La totalidad de los fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio dado.

ANÁLISIS DE RIESGOS: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS: La aplicación sistemática de políticas administrativas, procedimientos y prácticas de trabajo, para minimizar o controlar el riesgo.

APOYO: Nombre genérico dado al dispositivo de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructura.

ARCO ELÉCTRICO: Haz luminoso producido por el flujo de corriente eléctrica a través de un medio aislante, que produce radiación y gases calientes.

AVISO DE SEGURIDAD: Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir.

BALIZA: Señal fija de aeronavegación, que permite la visión diurna o nocturna de un conductor de fase o del cable de guarda.

BATERÍA DE ACUMULADORES: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

BOMBILLA: Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente si emite luz por calentamiento o luminiscente si hay paso de corriente a través de un gas.

BÓVEDA: Encerramiento dentro de un edificio con acceso sólo para personas calificadas, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja transformadores de potencia para uso interior aislados en aceite mineral, secos de mas de 112,5 kVA o de tensión nominal mayor a 35 kV. Posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

CABLE: Conjunto de alambres sin aislamiento entre sí y entorchado por medio de capas concéntricas.

CABLE APANTALLADO: Cable con una envoltura conductora alrededor del aislamiento que le sirve como protección electromecánica. Es lo mismo que cable blindado.

CABLE PORTÁTIL DE POTENCIA: Cable extraflexible, usado para conectar equipos móviles o estacionarios en minas, a una fuente de energía eléctrica.

CALIDAD: La totalidad de las características de un ente que le confieren la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas. Es un conjunto de cualidades o atributos, como disponibilidad, precio, confiabilidad, durabilidad, seguridad, continuidad, consistencia, respaldo y percepción.

CALIBRACIÓN: Diagnóstico sobre las condiciones de operación de un equipo de medición y los ajustes, si son necesarios, para garantizar la precisión y exactitud de las medidas que con el mismo se generan.

CARGA: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

CARGA NORMALIZADA: En referencia a cercas eléctricas. Es la carga que comprende una resistencia no inductiva de 500 ohmios $\pm$ 2,5 ohmios y una resistencia variable, la cual es ajustada para maximizar la energía de impulso en la resistencia.

CARGABILIDAD: Límite térmico dado en capacidad de corriente, para líneas de transporte de energía, transformadores, etc.

CAPACIDAD DE CORRIENTE: Corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

CAPACIDAD O POTENCIA INSTALADA: Es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, diversificadas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución.

CAPACIDAD O POTENCIA INSTALABLE: Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 ºC en cualquier punto o la carga máxima que soporta la protección de sobrecorriente de la acometida, cuando exista.

CAPACIDAD NOMINAL: El conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones especificas.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CENTRAL O PLANTA DE GENERACIÓN: Conjunto de equipos electromecánicos debidamente instalados y recursos energéticos destinados a producir energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado o la fuente de energía primaria utilizada.

CERCA ELÉCTRICA: Barrera para impedir el paso de personas o animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores, a una altura tal, que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

CERTIFICACIÓN: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD: Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se puede confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

CERTIFICACIÓN PLENA: Proceso de certificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE a una instalación eléctrica, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación, acompañada del aval de cumplimiento mediante un dictamen de inspección, previa realización de la inspección de comprobación efectuada por inspector(es) de un organismo de inspección debidamente acreditado.

CIRCUITO ELÉCTRICO: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos.

CLAVIJA: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los conductores de un cordón flexible y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN: Grupo de personas con diferentes intereses sobre un tema, que se reúnen regular y voluntariamente con el fin de identificar necesidades, analizar documentos y elaborar normas técnicas.

COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar satisfactoriamente en su ambiente electromagnético, sin dejarse afectar ni afectar a otros equipos por energía electromagnética radiada o conducida.

CONDENACIÓN: Bloqueo de un aparato de corte por medio de un candado o de una tarjeta.

CONDICIÓN INSEGURA: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

CONDUCTOR ACTIVO: Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometidas a una tensión en servicio normal.

CONDUCTOR ENERGIZADO: Todo aquel que no está conectado a tierra.

CONDUCTOR NEUTRO: Conductor activo conectado intencionalmente al punto neutro de un transformador o instalación y que contribuye a cerrar un circuito de corriente.

CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL: Conexión eléctrica entre dos o más puntos, de manera que cualquier corriente que pase, no genere una diferencia de potencial sensible entre ambos puntos.

CONDUCTOR A TIERRA: También llamado conductor del electrodo de puesta a tierra, es aquel que conecta un sistema o circuito eléctrico intencionalmente a una puesta a tierra.

CONFIABILIDAD: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dados. Equivale a fiabilidad.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un producto, proceso o servicio frente a uno o varios requisitos o prescripciones.

CONSENSO: Acuerdo general caracterizado porque no hay oposición sostenida a asuntos esenciales, de cualquier parte involucrada en el proceso, y que considera las opiniones de todas las partes y reconcilia las posiciones divergentes, dentro del ámbito del bien común e interés general.

CONSIGNACIÓN: Conjunto de operaciones destinadas a abrir, bloquear y formalizar la intervención sobre un circuito.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CONTACTO DIRECTO: Es el contacto de personas o animales con conductores activos de una instalación eléctrica.

CONTACTO ELÉCTRICO: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Puede ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

CONTACTO INDIRECTO: Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas. Pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

CONTAMINACIÓN: Liberación artificial de sustancias o energía hacia el entorno y que puede causar efectos adversos en el ser humano, otros organismos vivos, equipos o el medio ambiente.

CONTRATISTA: Persona natural o jurídica que responde ante el dueño de una obra, para efectuar actividades de asesoría, interventora, diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento u otras relacionadas con las líneas eléctricas y equipos asociados, cubiertas por el presente Reglamento Técnico.

CONTROL DE CALIDAD: Proceso de regulación, a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

CONTROLADOR DE CERCA ELÉCTRICA: Aparato diseñado para suministrar periódicamente impulsos de alta tensión a una cerca conectada a él.

CORRIENTE ELÉCTRICA: Es el movimiento de cargas eléctricas entre dos puntos que no se hallan al mismo potencial, por tener uno de ellos un exceso de electrones respecto al otro. .

CORRIENTE DE CONTACTO: Corriente que circula a través del cuerpo humano, cuando está sometido a una tensión de contacto.

CORROSIÓN: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química o electroquímica o bacteriana.

CORTOCIRCUITO: Unión de muy baja resistencia entre dos o más puntos de diferente potencial del mismo circuito.

DAÑO: Consecuencia material de un accidente.

DESASTRE: Situación catastrófica súbita que afecta a gran número de personas.

DESCARGA DISRUPTIVA: Falla de un aislamiento bajo un esfuerzo eléctrico, por superarse un nivel de tensión determinado que hace circular una corriente. Se aplica al rompimiento del dieléctrico en sólidos, líquidos o gases y a la combinación de estos.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSISTORIAS: Dispositivo diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso. Contiene al menos un elemento no lineal.

DESCUIDO: Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

DIELÉCTRICO: Ver aislante.

DISPONIBILIDAD: Certeza de que un equipo o sistema sea operable en un tiempo dado. Cualidad para operar normalmente.

DISPOSITIVO DE CONTROL DE HOMBRE MUERTO: Dispositivo diseñado para parar un equipo cuando un operario libera el mismo con la mano o pie.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: Los vía de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO LIMITACIÓN DE TENSIÓN: Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no esta presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son los varistores y los diodos de supresión.

DISTANCIA A MASA: Distancia mínima, bajo condiciones especificadas, entre una parte bajo tensión y toda estructura que tiene el mismo potencial de tierra.

DISTANCIA AL SUELO: Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

terreno.

DISTANCIA DE SEGURIDAD: Distancia mínima alrededor de un equipo eléctrico o de conductores energizados, necesaria para garantizar que no habrá accidente por acercamiento de personas, animales, estructuras, edificaciones o de otros equipos.

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

DOBLE AISLAMIENTO: Aislamiento compuesto de un aislamiento básico y uno suplementario.

ECOLOGÍA: Ciencia que trata las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente que los rodea.

EDIFICACIÓN: Edificio o conjunto de edificios para habitación humana o para otros usos.

EDIFICIO ALTO: Es aquel que supera los 23 metros de altura, medidos desde el nivel donde puede acceder un vehículo de bomberos, según el Código de Seguridad de Vida o NFPA 101.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

ELECTRICIDAD: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio. El suministro de electricidad al usuario debe entenderse como un servicio de transporte de energía, con una componente técnica y otra comercial.

ELÉCTRICO: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

ELECTRIZAR: Producir la electricidad en cuerpo o comunicársela.

ELECTROCUCIÓN: Paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano, cuya consecuencia es la muerte.

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

ELECTRÓNICA: Parte de la electricidad que maneja las técnicas fundamentadas en la utilización de haces de electrones en vacío, en gases o en semiconductores.

ELECTROTECNIA: Estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad.

EMERGENCIA: Situación que se presenta por un hecho accidental y que requiere suspender todo trabajo para atenderla.

EMPALME: Conexión eléctrica destinada a unir dos partes de conductores, para garantizar continuidad eléctrica y mecánica.

EMPRESA: Unidad económica que se representa como un sistema integral con recursos humanos, de información, financieros y técnicos que produce bienes o servicios y genera utilidad.

ENSAYO: Conjunto de pruebas y controles a los cuales se somete un bien para asegurarse que cumple normas y pueda desempeñar la función requerida.

EQUIPO: Conjunto de personas o elementos especializados para lograr un fin o realizar un trabajo.

EQUIPO ELÉCTRICO MÓVIL: Equipo que está diseñado para ser energizado mientras se mueve.

EQUIPO ELÉCTRICO MOVIBLE: Equipo alimentado por un cable de arrastre y que está diseñado para ser movido sólo cuando está desenergizado.

EQUIPO ELÉCTRICO DE SOPORTE DE LA VIDA: Equipo eléctrico cuyo funcionamiento contínuo es imprescindible para mantener la vida de un paciente.

EQUIPOTENCIALIZAR: Es el proceso, práctica o acción de conectar partes conductivas de las instalaciones, equipos o sistemas entre sí o a un sistema de puesta a tierra, mediante una baja impedancia, para que la diferencia de potencial sea mínima entre los puntos interconectados.

ERROR: Acción o estado desacertado o equivocado, susceptible de provocar avería o accidente.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD: Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los reglamentos técnicos o normas.

EVENTO: Es una manifestación o situación, producto de fenómenos naturales, técnicos o sociales que puede dar lugar a una emergencia.

EXPLOSIÓN: Expansión rápida y violenta de una masa gaseosa que genera una onda de presión que puede afectar sus proximidades.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL: Toda exposición de los trabajadores ocurrida durante la jornada de trabajo, a un riesgo o contaminante.

EXTINTOR: Aparato autónomo, que contiene un agente para apagar el fuego, eliminando el oxígeno.

EXTENSIÓN: Conjunto compuesto de tomacorriente, cables y clavija; sin conductores expuestos y sin empalmes, utilizado con carácter provisional.

FACTOR DE RIESGO: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

FALLA: Degradación de componentes. Alteración intencional o fortuita de la capacidad de un sistema, componente o persona, para cumplir una función requerida.

FASE: Designación de un conductor, un grupo de conductores, un terminal, un devanado o cualquier otro elemento de un sistema polifásico que va a estar energizado durante el servicio normal.

FIBRILACIÓN VENTRICULAR: Contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco.

FLECHA: Distancia vertical máxima en un vano, entre el conductor y la línea recta horizontal que une los dos puntos de sujeción.

FRECUENCIA: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en hertz o ciclos por segundo.

FRENTE MUERTO: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

FUEGO: Combinación de combustible, oxígeno y calor. Combustión que se desarrolla en condiciones controladas.

FUEGO CLASE C: El originado en equipos eléctricos energizados.

FUENTE DE ENERGÍA: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

FUENTE DE RESPALDO: Uno o más sistemas de suministro de energía (grupos electrógenos, bancos de baterías, UPS, circuito de suplencia) cuyo objetivo es proveer energía durante la interrupción del servicio eléctrico normal.

FUSIBLE: Componente cuya función es abrir, por la fusión de uno o varios de sus componentes, el circuito en el cual está insertado.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

GENERADOR: Persona natural o jurídica que produce energía eléctrica, que tiene por lo menos una central o unidad generadora. También significa equipo de generación de energía eléctrica incluyendo los grupos electrógenos.

IGNICIÓN: Acción de originar una combustión.

ILUMINANCIA: Es la densidad de flujo luminoso que incide sobre una superficie. Su unidad, el lux, equivale al flujo luminoso de un lumen que incide homogéneamente sobre una superficie de un metro cuadrado.

IMPACTO AMBIENTAL: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes del mismo.
IMPERICIA: Falta de habilidad para desarrollar una tarea.

INCENDIO: Es todo fuego incontrolado.

INDUCCIÓN: Fenómeno en el que un cuerpo energizado, transmite por medio de su campo eléctrico o magnético, energía a otro cuerpo, a pesar de estar separados por un dieléctrico.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

INFLAMABLE: Material que se puede encender y quemar rápidamente.

INMUNIDAD: Es la capacidad de un equipo o sistema para funcionar correctamente sin degradarse ante la presencia de una perturbación electromagnética.

INSPECCIÓN: Conjunto de actividades tales como medir, examinar, ensayar o comparar con requisitos establecidos, una o varias características de un producto o instalación eléctrica, para determinar su conformidad.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA: Conjunto de aparatos eléctricos, conductores y circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, conversión, distribución o uso final de la energía eléctrica.

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA: Conjunto de fenómenos asociados a perturbaciones electromagnéticas que pueden producir la degradación en las condiciones y características de operación de un equipo o sistema.

INTERRUPTOR AUTOMÁTICO: Dispositivo diseñado para que abra el circuito automáticamente cuando se produzca una sobrecorriente predeterminada.

INTERRUPTOR DE FALLA A TIERRA: Interruptor diferencial accionado por corrientes de fuga a tierra, cuya función es interrumpir la corriente hacia la carga cuando se excede algún valor determinado por la soportabilidad de las personas.

INTERRUPTOR DE USO GENERAL: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente, cumple funciones de control y no de protección.

LABORATORIO DE METROLOGÍA: Laboratorio que reúne la competencia e idoneidad necesarias para determinar la aptitud o funcionamiento de equipos de medición.

LABORATORIO DE PRUEBA Y ENSAYOS: Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

LESIÓN: Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

LÍMITE DE APROXIMACIÓN SEGURA: Es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.

LÍMITE DE APROXIMACIÓN RESTRINGIDA: Es la distancia mínima hasta la cual el personal calificado puede situarse sin llevar los elementos de protección personal certificados contra riesgo por arco eléctrico.

LÍMITE DE APROXIMACIÓN TÉCNICA: Es la distancia mínima en la cual solo el personal calificado que lleva elementos de protección personal certificados contra arco eléctrico realiza trabajos en la zona de influencia directa de las partes energizadas de un equipo.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación. Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones.

LÍNEA ELÉCTRICA: Conjunto compuesto por conductores, aisladores, estructuras y accesorios destinados al transporte de energía eléctrica.

LÍNEA MUERTA: Término aplicado a una línea sin tensión o desenergizada.

LÍNEA VIVA: Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

LUGAR O LOCAL HÚMEDO: Sitios interiores o exteriores parcialmente protegidos, sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente.

LUGAR O LOCAL MOJADO: Instalación expuesta a saturación de agua u otros líquidos, así sea temporalmente o durante largos períodos. Las instalaciones eléctricas a la intemperie deben ser consideradas como locales mojados, así como el área de cuidado de pacientes que está sujeta normalmente a exposición de líquidos mientras ellos están presentes. No se incluyen los procedimientos de limpieza rutinarios o el derrame accidental de líquidos.

LUGAR (CLASIFICADO) PELIGROSO: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles de fácil inflamación.

LUMINANCIA: Es el flujo reflejado por los cuerpos, o el flujo emitido si un objeto se considera fuente de luz.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

También llamado brillo fotométrico. Su unidad es la candela por metro cuadrado.

LUMINARIA: Componente mecánico y óptico de un sistema de alumbrado que proyecta, filtra y distribuye los rayos luminosos, además de alojar y proteger los elementos requeridos para la iluminación.

MANIOBRA: Conjunto de procedimientos tendientes a operar una red eléctrica en forma segura.

MANTENIMIENTO: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

MÁQUINA: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otra más apropiada a un efecto dado.

MASA: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas pueden estar o no estar conectadas a tierra.

MATERIAL: Cualquier sustancia, insumo, parte o repuesto que se transforma con su primer uso o se incorpora a un bien como parte de él.

MATERIAL AISLANTE: Material que impide la propagación de algún fenómeno físico, (Aislante eléctrico, material dieléctrico que se emplea para impedir el paso de cargas eléctricas. Aislante térmico, material que impide el paso de calor)

MÉTODO: Modo de decir o hacer con orden una cosa. Procedimiento o técnica para realizar un análisis, un estudio o una actividad.

MÉTODO ELECTROGEOMÉTRICO: Procedimiento que permite establecer cual es el volumen de cubrimiento de protección contra rayos de una estructura para una corriente dada, según la posición y la altura de la estructura considerada como pararrayos.

METROLOGÍA: Ciencia de la medición. Incluye aspectos teóricos y prácticos.

MODELO: Procedimiento matemático que permite simular la evolución de variables y propiedades de un sistema, durante el desarrollo de un fenómeno físico o químico. Representación abstracta de un sistema.

MONITOR DE AISLAMIENTO: Es un aparato o conjunto de aparatos que vigila la impedancia balanceada o no balanceada de cada fase de un circuito aislado de tierra y equipado con un circuito de prueba que acciona una alarma cuando la corriente de fuga supere el valor de referencia, sin disparar el circuito.

MONITOREO DEL CONDUCTOR DE TIERRA: Acción de verificar la continuidad del conductor de puesta a tierra de las instalaciones.

MUERTE APARENTE O MUERTE CLINICA: Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar y/o su corazón no bombea sangre.

MUERTO: Ser sin vida. También se aplica a un dispositivo enterrado en el suelo, cuyo fin es servir de punto de anclaje fijo.

NECROSIS ELÉCTRICA: Tipo de quemadura con muerte de tejidos.

NIVEL DE RIESGO: Equivale a grado de riesgo. Es el resultado de la valoración conjunta de la probabilidad de ocurrencia de los accidentes, de la gravedad de sus efectos y de la vulnerabilidad del medio.

NODO: Parte de un circuito en el cual dos o más elementos tienen una conexión común.

NOMINAL: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

NORMA TÉCNICA: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

NORMA TÉCNICA ARMONIZADA: Documento aprobado por organismos de normalización de diferentes países, que establece sobre un mismo objeto, la intercambiabilidad de productos, procesos y servicios, o el acuerdo mutuo sobre los resultados de ensayos, o sobre la información suministrada de acuerdo con estas normas.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

NORMA DE SEGURIDAD: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL: Documento emitido por una organización internacional de normalización, que se pone a disposición del público.

NORMA TÉCNICA EXTRANJERA: Norma que se toma en un país como referencia directa o indirecta, pero que fue emitida por otro país.

NORMA REGIONAL: Documento adoptado por una organización regional de normalización y que se pone a disposición del público.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC): Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

NORMALIZAR: Establecer un orden en una actividad específica.

OBJETIVOS LEGÍTIMOS: Entre otros, la garantía y la seguridad de la vida y la salud humana, animal y vegetal, de su medio ambiente y la prevención de las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores, incluyendo asuntos relativos a la identificación de bienes o servicios, considerando entre otros aspectos, cuando corresponda a factores fundamentales de tipo climático, geográfico, tecnológico o de infraestructura o justificación científica.

OPERADOR DE RED: Empresa de Servicios Públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

ORGANISMO DE ACREDITACIÓN: Entidad gubernamental que acredita y supervisa los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de metrología que hagan parte del sistema nacional de normalización, certificación y metrología.

ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN: Entidad Imparcial, pública o privada, nacional, extranjera o internacional, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

ORGANISMO DE INSPECCIÓN: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, un producto, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN: Entidad reconocida por el gobierno nacional, cuya función principal es la elaboración, adopción y publicación de las normas técnicas nacionales y la adopción como tales de las normas elaboradas por otros entes.

PARARRAYOS: Elemento metálico resistente a la corrosión, cuya función es interceptar los rayos que podrían impactar directamente sobre la instalación a proteger. Más técnicamente se denomina terminal de captación.

PATRÓN: Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para trasmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.

PCB: Bifenilo policlorado, aquellos clorobifenilos que tienen la fórmula molecular $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ donde n es mayor que 1. Conocido comúnmente como Askarel.

PELIGRO: Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente.

PELIGRO INMINENTE: Para efectos de interpretación y aplicación del RETIE, alto riesgo será equivalente a peligro inminente; entendido como aquella condición del entorno o práctica irregular, cuya frecuencia esperada y severidad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano en forma grave (quemaduras, impactos, paro cardíaco, paro respiratorio, fibrilación o pérdida de funciones); o afectar el entorno de la instalación eléctrica (contaminación, incendio o explosión). En general, se puede presentar por:

- Deficiencias en la instalación eléctrica.
- Práctica indebida de la electrotecnia.

PERSONA: Ser racional libre, autónomo, con autoridad propia, orientado a fines específicos, que por el más íntimo dominio de su libertad es dueña de sí misma y, en consecuencia, responsable de sus propias acciones. La persona se define en el orden práctico como ser libre, que en cuanto tiene unos fines que cumplir, es un ser responsable. El

destino de la persona humana, por tanto, está inscrito en su propia naturaleza y no es otro que el de llevar a su máxima perfección las potencias que lo constituyen como persona humana. Sus rasgos característicos son: la individualidad, la racionalidad y la dignidad. // El individuo humano, hecho a semejanza de Dios, no algo sino alguien, una unidad de espíritu y materia, alma y cuerpo, capaz de conocimiento.

PERSONA CALIFICADA: Persona natural que demuestre su formación profesional en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad y además, cuente con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional, o certificado de matricula profesional, que según la normatividad legal vigente, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión.

PERSONA JURIDICA: Sujeto susceptible de adquirir y ejercer derechos y de aceptar y cumplir obligaciones, ya lo sea por sí o por representante.

PERTURBACIÓN ELECTROMAGNÉTICA: Cualquier fenómeno electromagnético que puede degradar las características de desempeño de un equipo o sistema.

PISO CONDUCTIVO: Arreglo de material conductivo de un lugar que sirve como medio de conexión eléctrica entre personas y objetos para prevenir la acumulación de cargas electrostáticas.

PLANO ELECTRICO: Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

PRECAUCIÓN: Actitud de cautela para evitar o prevenir los daños que puedan presentarse al ejecutar una acción.

PREVENCIÓN: Evaluación predictiva de los riesgos y sus consecuencias. Conocimiento a priori para controlar los riesgos. Acciones para eliminar la probabilidad de un accidente.

PREVISIÓN: Anticipación y adopción de medidas ante la posible ocurrencia de un suceso, en función de los indicios observados y de la experiencia.

PRIMEROS AUXILIOS: Todos los cuidados inmediatos y adecuados, pero provisionales, que se prestan a alguien accidentado o con enfermedad repentina, para conservarle la vida.

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN: Proceso en el cual los parámetros de la potencia eléctrica son modificados, por los equipos de una subestación.

PRODUCTO: Cualquier bien, ya sea en estado natural o manufacturado, incluso si se ha incorporado en otro producto.

PROFESIÓN: Empleo, facultad u oficio que tiene una persona y ejerce con derecho a retribución.

PUERTA CORTAFUEGO: Puerta que cumple los criterios de estabilidad, estanqueidad, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico cuando se encuentra sometida al fuego o incendio durante un período de tiempo determinado.

PUERTO: Punto de interfaz de comunicación entre un equipo y su entorno.

PUESTA A TIERRA: Grupo de elementos conductores equipotenciales, en contacto eléctrico con el suelo o una masa metálica de referencia común, que distribuye las corrientes eléctricas de falla en el suelo o en la masa. Comprende electrodos, conexiones y cables enterrados.

PUNTO CALIENTE: Punto de conexión que esté trabajando a una temperatura por encima de la normal, generando pérdidas de energía y a veces, riesgo de incendio.

PUNTO NEUTRO: Es el nodo o punto común de un sistema eléctrico polifásico conectado en estrella o el punto medio puesto a tierra de un sistema monofásico .

QUEMADURA: Conjunto de trastornos tisulares, producidos por el contacto prolongado con llamas o cuerpos de temperatura elevada.

RAYO: La descarga eléctrica atmosférica o más comúnmente conocida como rayo, es un fenómeno físico que se caracteriza por una transferencia de carga eléctrica de una nube hacia la tierra, de la tierra hacia la nube, entre dos nubes, al interior de una nube o de la nube hacia la ionosfera.

RECEPTOR: Todo equipo o máquina que utiliza la electricidad para un fin particular.

RED EQUIPOTENCIAL: Conjunto de conductores del sistema de puesta a tierra que no están en contacto con el

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

RED INTERNA: Es el conjunto de redes, tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de suministro del servicio público al inmueble a partir del medidor. Para edificios de propiedad horizontal o condominios, es aquel sistema de suministro del servicio al inmueble a partir del registro de corte general cuando lo hubiere.

REGLAMENTO TÉCNICO: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

REQUISITO: Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.

RESGUARDO: Medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o sus extremidades, a una zona de peligro.

RETIE O Retie: Acrónimo del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas adoptado por Colombia.

RIESGO DE ELECTROCUCIÓN: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir,

SECCIONADOR: Dispositivo destinado a hacer un corte visible en un circuito eléctrico y está diseñado para que se manipule después de que el circuito se ha abierto por otros medios.

SEGURIDAD: Estado de riesgo aceptable o actitud mental de las personas.

SEÑALIZACIÓN: Conjunto de actuaciones y medios dispuestos para reflejar las advertencias de seguridad en una instalación.

SERVICIO: Prestación realizada a título profesional o en forma pública, en forma onerosa o no, siempre que no tenga por objeto directo la fabricación de bienes.

SERVICIO PÚBLICO: Actividad organizada que satisface una necesidad colectiva en forma regular y continua, de acuerdo con un régimen jurídico especial, bien sea que se realice por el Estado directamente o por entes privados.

SERVICIO PUBLICO DOMICILIARIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

SÍMBOLO: Imagen o signo que describe una unidad, magnitud o situación determinada y que se utiliza como forma convencional de entendimiento colectivo.

SISTEMA: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

SISTEMA DE EMERGENCIA: Un sistema de potencia y control destinado a suministrar energía de respaldo a un número limitado de funciones vitales, dirigidas a garantizar la seguridad y protección de la vida humana.

SISTEMA DE POTENCIA AISLADO (IT): Un sistema con el punto neutro aislado de tierra o conectado a ella a través de una impedancia. Cuenta con un transformador y un monitor de aislamiento. Se utiliza especialmente en centros de atención médica, minas, embarcaciones, vehículos, ferrocarriles y plantas eléctricas.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT): Conjunto de elementos conductores continuos de un sistema eléctrico específico, sin interrupciones, que conectan los equipos eléctricos con el terreno o una masa metálica. Comprende la puesta a tierra y la red equipotencial de cables que normalmente no conducen corriente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE SERVICIO: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA TEMPORAL: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizadas.

SISTEMA ININTERRUPIDO DE POTENCIA (UPS): Sistema diseñado para suministrar electricidad en forma automática, cuando la fuente de potencia normal no provea la electricidad.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

SOBRECARGA: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

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.

SUBESTACIÓN: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica, mediante la transformación de potencia.

SUSCEPTIBILIDAD: Es la sensibilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse en presencia de una perturbación electromagnética.

TABLERO: Encerramiento metálico o no metálico donde se alojan elementos tales como aparatos de corte, control, medición, dispositivos de protección, barrajes, para efectos de este reglamento es equivalente a panel, armario o cuadro.

TÉCNICA: Conjunto de procedimientos y recursos que se derivan de aplicaciones prácticas de una o varias ciencias.

TENSIÓN: La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio; un error frecuente es hablar de “voltaje”.

TENSIÓN A TIERRA: Para circuitos puestos a tierra, la tensión entre un conductor dado y el conductor del circuito puesto a tierra o a la puesta a tierra; para circuitos no puestos a tierra, la mayor tensión entre un conductor dado y algún otro conductor del circuito.

TENSIÓN DE CONTACTO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre una estructura metálica puesta a tierra y un punto de la superficie del terreno a una distancia de un metro. Esta distancia horizontal es equivalente a la máxima que se puede alcanzar al extender un brazo.

TENSIÓN DE PASO: Diferencia de potencial que durante una falla se presenta entre dos puntos de la superficie del terreno, separados por una distancia de un paso (aproximadamente un metro).

TENSIÓN DE SERVICIO: Valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido.

TENSIÓN MÁXIMA PARA UN EQUIPO: Tensión máxima para la cual está especificado, sin rebasar el margen de seguridad, en lo que respecta a su aislamiento o a otras características propias del equipo.

TENSIÓN MÁXIMA DE UN SISTEMA: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

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 y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

TENSION TRANSFERIDA: Es un caso especial de tensión de contacto, donde un potencial es conducido hasta un punto remoto respecto a la subestación o a una puesta a tierra.

TETANIZACIÓN: Rigidez muscular producida por el paso de una corriente eléctrica.

TIERRA (Ground o earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura ó tubería de agua. El término “masa” sólo debe utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

TIERRA REDUNDANTE: Conexión especial de conductores de puesta a tierra, para tomacorrientes y equipo eléctrico fijo en áreas de cuidado de pacientes, que interconecta tanto la tubería metálica como el conductor de tierra aislado, con el fin de asegurar la protección de los pacientes contra las corrientes de fuga.

TOMACORRIENTE: Dispositivo con contactos hembra, diseñado para instalación fija en una estructura o parte de un equipo, cuyo propósito es establecer una conexión eléctrica con una clavija.

TOXICIDAD: Efecto venenoso producido por un período de exposición a gases, humos o vapores y que puede dar lugar a un daño fisiológico o la muerte.

TRABAJADOR: Persona que ejecuta un ejercicio de sus habilidades, de manera retribuida y dentro de una organización.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

TRABAJO: Actividad vital del hombre, social y racional, orientada a un fin y un medio de plena realización.

TRABAJOS EN TENSIÓN: Métodos de trabajo, en los cuales un operario entra en contacto con elementos energizados o entra en la zona de influencia directa del campo electromagnético que este produce, bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Proceso mediante el cual la energía eléctrica es transformada en otra forma de energía, tal como calor, fuerza motriz, iluminación, luz, sonido, radiación electromagnética.

TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA: Transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo.

TRANSMISOR NACIONAL: Persona que opera y transporta energía eléctrica en el sistema de transmisión nacional o que ha constituido una empresa cuyo objeto es el desarrollo de dichas actividades.

UMBRAL: Nivel de una señal o concentración de un contaminante, comúnmente aceptado como de no daño al ser humano.

UMBRAL DE PERCEPCIÓN: Valor mínimo de corriente a partir de la cual es percibida por el 99,5 % de los seres humanos. Se estima en 1,1 miliamperios para los hombres en corriente alterna a 60 Hz.

UMBRAL DE REACCIÓN: Valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.

UMBRAL DE SOLTAR O CORRIENTE LIMITE: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99,5% de las personas, cuando sujetando un electrodo bajo tensión con las manos, conserva la posibilidad de soltarlo, mediante la utilización de los mismos músculos que están siendo estimulados por la corriente. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

URGENCIA: Necesidad de trabajo que se presenta fuera de la programación y que permite realizarse cuando se terminen las tareas en ejecución.

USUARIO: Persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio. A este último usuario se denomina también consumidor.

VANO: Distancia horizontal entre dos apoyos adyacentes de una línea o red.

VECINDAD DEL PACIENTE: Es el espacio destinado para el examen y tratamiento de pacientes, se define como la distancia horizontal de 1,8 metros desde la cama, silla, mesa u otro dispositivo que soporte al paciente y se extiende hasta una distancia vertical de 2,30 metros sobre el piso.

VIDA ÚTIL: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido.

ZONA DE SERVIDUMBRE: Es una franja de terreno que se deja sin obstáculos a lo largo de una línea de transporte de energía eléctrica, como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de dicha línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno.

ARTÍCULO 4º. ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS

Para efectos del presente Reglamento y una mayor información, se presenta un listado de las abreviaturas, acrónimos y siglas más comúnmente utilizadas en el sector eléctrico; unas corresponden a los principales organismos de normalización, otras son de instituciones o asociaciones y algunas son de uso común y repetido.

AMBITO	ORGANISMO DE NORMALIZACIÓN		NORMA
	SIGLA/ ACRÓNIMO	NOMBRE	
ESPAÑA	AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación	UNE
FRANCIA	AFNOR	Association Francaise de Normalisation	NF
E.E. U.U.	ANSI	American National Standards Institute	ANSI
INGLATERRA	BSI	British Standards Institution	BS
SUR AMÉRICA	CAN	Comité Andino de Normalización	
SUR AMÉRICA	CANENA	Consejo de Armonización de Normas Electrotécnicas Naciones de	

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

		América	
EUROPA	CENELEC	Comitè Europèen de Normalization Electro-technique	EN
AMÉRICA	COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas	COPANT
COLOMBIA	ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación	NTC
INTERNACIONAL	IEC	International Electrotechnical Commission	IEC
INTERNACIONAL	ISO	International Organization for Standardization	ISO
INTERNACIONAL	UIT-ITU	Unión Internacional de Telecomunicaciones-International Telecommunication Union	UIT
ALEMANIA	DIN	Deutsches Institut fur Normung	VDE

Tabla 3. Organismos de normalización.

ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS DE COMÚN UTILIZACIÓN	
AAC	All Aluminum Conductor
AAAC	All Aluminum Alloy Conductor
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced
AEIC	Association of Edison Illuminating Companies
ASTM	American Society for Testing and Materials
AT	Alta Tensión
AWG	American Wire Gage
BT	Baja Tensión
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CIGRE	Conseil International des Grands Réseaux Electriques
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DPS	Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
ESD	Electrostatic Discharge
FIPS	Federal Information Processing Standards
IACS	International Annealed Copper Standard
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
ICNIRP	International Commission on Non Ionizing Radiation Protection
ICS	International Classification for Standards
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IQNET	International Certification Network
MT	Media Tensión
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	National Fire Protection Association
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
PVC	Cloruro de polivinilo
SDL	Sistema de distribución local
SI	Sistema Internacional de unidades
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SPT	Sistema de Puesta a Tierra
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STN	Sistema de transmisión nacional
STR	Sistema de transmisión regional
TBT	Technical Barriers to Trade agreement (Obstáculos técnicos al comercio)
TW	Thermoplastic Wet (Termoplástico resistente a la humedad)
THW	Thermoplastic Heat Wet (Termoplástico reistente al calor (75°C) y a la humead)
THHN	Thermoplastic High Heat Nylon (Termoplástico resistente al calor (90°C) y a la abrasión)
UL	Underwrites Laboratories Inc.
XLPE	Cross Linked Polyethilene (polietileno de cadena cruzada)
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
cmil	Circular mil
rms	Root mean square. Valor eficaz de una señal
t.c.	Transformador de corriente
t.t.	Transformador de tensión

Tabla 4. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización.

ARTÍCULO 5º. ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes.

A medida que el uso de la electricidad se extiende se requiere ser más exigentes en cuanto a la normalización y reglamentación. El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en que medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico.

Algunos estudios, principalmente los del profesor C.F. Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución de cero al ciento por ciento. En la siguiente tabla aparece un resumen de estos niveles.

Corriente de disparo	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100 %	98,5 %	7,5 %	0 %
Mujeres	99,5 %	60 %	0 %	0 %
Niños	92,5 %	7,5 %	0 %	0 %

Tabla 5. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.

En estudios recientes el Dr. G. Biegelmeier estableció la relación entre el $I^2.t$ y los efectos fisiológicos, tal como aparece en la siguiente tabla:

Energía específica $I^2.t.(10^{-6})$	Percepciones y reacciones fisiológicas.
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Tabla 6. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos.

Cuando se da la rigidez muscular pueden presentarse dos situaciones, una de expulsión del elemento energizado y la otra de sujetarlo y no soltarlo. En el segundo caso el tiempo se vuelve un factor crítico y se debe tener especial cuidado al tratar de separar la persona accidentada del elemento energizado.

Esta parte del RETIE tiene como principal objetivo crear una conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la electricidad. Se espera que el personal calificado la aplique en función de las características de una actividad, un proceso o una situación en donde se presente el riesgo.

5.1 Evaluacion del nivel de riesgo.

Las persona calificada responsable de la construcción de una instalación eléctrica debe evaluar el nivel de riesgo asociado a dicha instalación, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, como se observa en la siguiente gráfica tomada de la NTC 4120, con referente IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.

El umbral de fibrilación ventricular depende de parámetros fisiológicos y eléctricos, por ello se ha tomado la curva C1 como límite para diseño de equipos de protección. Los valores umbrales de corriente de menos de **0,2 segundos**, se aplican solamente durante el período vulnerable del ciclo cardíaco.

Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano. Adicionalmente, al considerar el uso masivo de la electricidad y que su utilización es casi permanente a nivel residencial, comercial, industrial y oficial, la frecuencia de exposición al riesgo podría alcanzar niveles altos, si no se adoptan las medidas adecuadas.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

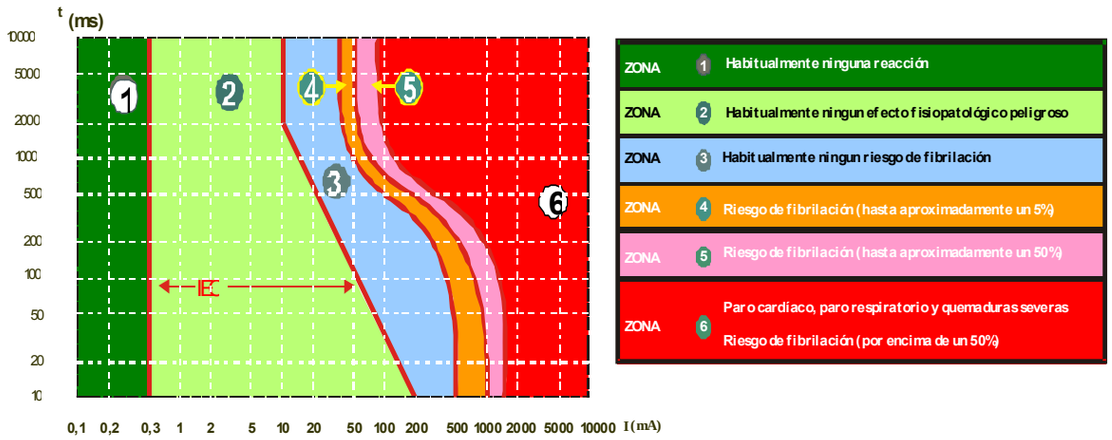


Figura 1. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz.

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico que el Reglamento busca minimizar o eliminar, se puede aplicar la siguiente matriz.

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS

GRAVEDAD \ FRECUENCIA	FRECUENTE	POSIBLE	OCASIONAL	REMOTO	IMPROBABLE
SEVERA					
ALTA					
MODERADA					
BAJA					

NIVELES DE RIESGO

Riesgo alto: Necesita alta protección o toma obligatoria de acciones.

Riesgo medio: Necesita protección básica, que se amplia según criterio del ingeniero.

Riesgo bajo: Se puede asumir el riesgo o instalar protección.

Figura 2. Matriz de análisis de riesgo

Para la elaboración del presente Reglamento se tuvo en cuenta que los elevados gastos en que frecuentemente incurren el Estado y las personas o entidades afectadas, cuando se presenta un accidente de origen eléctrico, superan significativamente las inversiones que se hubieran requerido para minimizar o eliminar el riesgo.

Para los efectos del presente reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones tales como: ausencia de la electricidad en instalaciones de atención médica, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, cortocircuito, tensiones de paso y contacto, rayo o sobrecarga.

Para determinar el nivel del riesgo de la instalación o el equipo y en particular la existencia del alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona calificada en electrotecnia y deberá basarse en los siguientes criterios:

a) Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables, especialmente carencia de medidas preventivas específicas contra los factores de riesgo eléctrico; equipos, productos o conexiones defectuosas; insuficiente capacidad para la carga de la instalación eléctrica; distancias menores a las de seguridad; materiales combustibles o explosivos en lugares donde se presente arco eléctrico; presencia de lluvia, tormentas eléctricas y contaminación.

b) Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al riesgo conlleve a que se produzca el accidente. Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

c) Que la gravedad sea máxima, es decir, que haya gran probabilidad de muerte, lesión física grave, incendio o explosión, que conlleve a que una parte del cuerpo o todo, pueda ser lesionada de tal manera que se inutilice o quede limitado su uso en forma permanente o que se destruyan bienes importantes cercanos a la instalación.

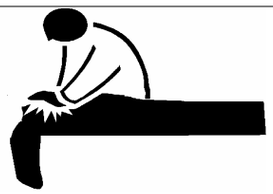
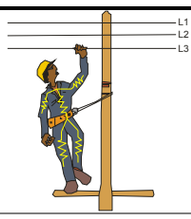
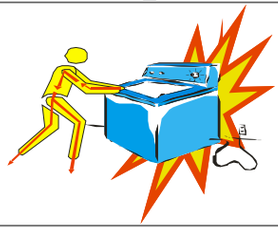
d) Que existan antecedentes comparables, el evaluador del riesgo debe referenciar al menos un antecedente ocurrido con condiciones similares.

5.2 Factores de riesgo eléctrico más comunes

Un riesgo es una condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional. Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos de los más comunes, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo de contacto con la corriente eléctrica. A partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

En la siguiente tabla se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y medidas de protección.

	ARCOS ELÉCTRICOS. **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar gafas de protección contra rayos ultravioleta.
	**AUSENCIA DE ELECTRICIDAD.** **POSIBLES CAUSAS:** Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión.
	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

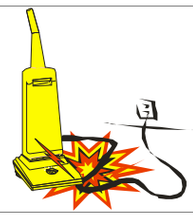
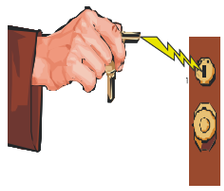
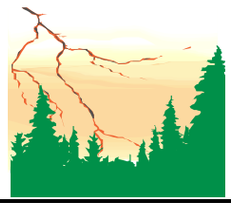
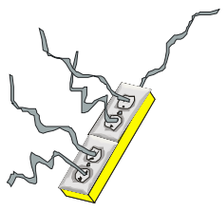
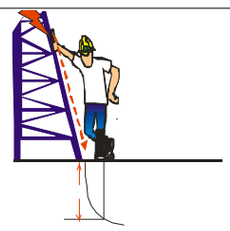
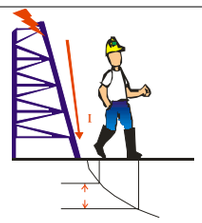
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS:** Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	EQUIPO DEFECTUOSO **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN**: Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles, dimensionamiento adecuado de conductores y equipos.
	**TENSIÓN DE CONTACTO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Tabla 7. Factores de riesgos eléctricos más comunes.

5.3 Medidas que se deben tomar en situaciones de alto riesgo o peligro inminente.

En los casos o circunstancias en que se evidencie alto riesgo o peligro inminente para las personas, se deberá interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deberán tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona calificada que tenga conocimiento del hecho, deberá informar y solicitar a la autoridad competente que adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que esté a su alcance; la autoridad que tenga el conocimiento del hecho reportará en el menor tiempo posible al responsable de la operación de la instalación eléctrica, para que realice los ajustes requeridos y si no lo hace, se deberá informar al organismo de control y vigilancia, que definirá los términos para restablecer las condiciones reglamentarias.

5.4 Notificación de accidentes.

En los casos de accidente de origen eléctrico con o sin interrupción del servicio de energía eléctrica, que tenga como consecuencia la muerte, lesiones graves de personas o la afectación grave de inmuebles por incendio o explosión, la persona que tenga conocimiento del hecho deberá comunicarlo en el menor tiempo posible a la autoridad competente y a la empresa prestadora del servicio.

Las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica, deben informar todo accidente de origen eléctrico ocurrido en su cobertura y que tenga como consecuencia la muerte o graves efectos fisiológicos en el cuerpo humano con incapacidad, siempre y cuando les haya sido reportado. Dicha información será para uso exclusivo de las entidades de control y del Ministerio de Minas y Energía, y deberá reportarse cada tres meses al Sistema Único de Información (SUI), siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos en su calidad de administrador de dicho sistema; el reporte en lo posible debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha del accidente y las medidas tomadas.

Para efecto del reporte al SUI, adicionalmente las empresas solicitarán a Medicina Legal o la autoridad que haga sus veces la información recopilada sobre estos tipos de accidentes.

ARTÍCULO 6º. ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA:

Las técnicas de la compatibilidad electromagnética (CEM) se deben aplicar cuando los niveles de operación de los dispositivos, equipos o sistemas sean más exigentes que los requeridos para cumplir con la seguridad de personas. La CEM es la armonía que se presenta en un ambiente electromagnético, en el cual operan satisfactoriamente los equipos receptores. El correcto desempeño se puede ver afectado por el nivel de las perturbaciones electromagnéticas existentes en el ambiente, por la susceptibilidad de los dispositivos y por la cantidad de energía de la perturbación que se pueda acoplar a los dispositivos. Cuando estos tres elementos propician la transferencia de energía nociva, se produce una interferencia electromagnética, que se puede manifestar como una mala operación, error, apagado y reencendido de equipos o su destrucción.

Los componentes de la compatibilidad electromagnética son: Emisor, canal de acople y receptor. En la siguiente figura se expone la estructura de la compatibilidad electromagnética, donde,

PE = Perturbación electromagnética.
C = Canal de acople.
IE = Interferencia electromagnética.

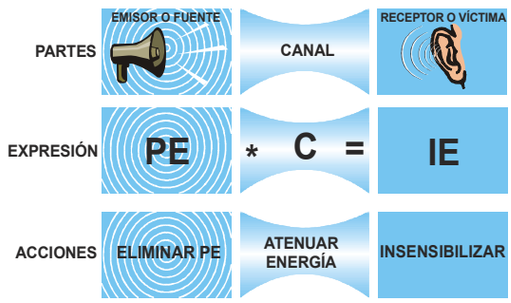


Figura 3. Estructura de la CEM

ARTÍCULO 7º. PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL

Para efectos del presente Reglamento Técnico, toda empresa que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica deberán dar cumplimiento a los requisitos de salud ocupacional, establecidos por el Ministerio de la Protección Social, los cuales se sintetizan en los siguientes requisitos adoptados de la Resolución 001016 del 31 de marzo de 1989 expedida en su momento por los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social:

a) Todos los empleadores, contratistas y subcontratistas, que contraten la construcción, operación o mantenimiento de instalaciones eléctricas están obligados a organizar y garantizar el funcionamiento de un programa de Salud Ocupacional, Su cumplimiento será vigilado por la autoridad competente.

b) El programa de Salud Ocupacional consiste en la planeación, organización, ejecución y evaluación de las actividades de Medicina Preventiva, Medicina del Trabajo, Higiene Industrial y Seguridad Industrial. Cada empresa debe tener su propio programa y sólo es permitido compartir recursos, pero nunca un programa puede comprender a dos empresas.

c) Elaborar un panorama de riesgos para obtener información sobre estos en los sitios de trabajo de la empresa, que permita su localización y evaluación.

d) Los subprogramas de medicina preventiva y del trabajo, tienen como finalidad principal la promoción, prevención y control de la salud del trabajador, protegiéndolo de los factores de riesgo ocupacionales.

e) Establecer y ejecutar las modificaciones en los procesos u operaciones, sustitución de materias primas peligrosas, encerramiento o aislamiento de procesos, operaciones u otras medidas, con el objeto de controlar en la fuente de origen y/o en el medio, los agentes de riesgo.

f) Delimitar o demarcar las áreas de trabajo, zonas de almacenamiento y vías de circulación, y señalizar salidas de emergencia, resguardos y zonas peligrosas de las máquinas e instalaciones.

g) Organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las siguientes ramas:

- Rama Preventiva
- Rama Pasiva o estructural
- Rama Activa o Control de las emergencias.

Adicional a estas medidas, se deberán estudiar e implantar los programas de mantenimiento preventivo de las máquinas, equipos, herramientas, instalaciones locativas, alumbrado y redes eléctricas. Así mismo, se deberán inspeccionar periódicamente las redes e instalaciones eléctricas, la maquinaria, equipos y herramientas utilizadas y en general todos aquellos elementos que generen riesgos de origen eléctrico.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO II

REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES

Para efectos del presente Reglamento los requisitos contenidos en este capítulo, son de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos y deben ser cumplidos según la situación particular en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento.

ARTÍCULO 8º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento debe cumplir los siguientes requisitos:

8.1 Diseño de las instalaciones eléctricas.

Toda instalación eléctrica objeto del presente Reglamento que se construya a partir de la entrada en vigencia de este Anexo General deberá contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño debe cubrir los aspectos que le apliquen, según el tipo de instalación y complejidad de la misma:

a) Análisis de carga
b) Cálculo de transformadores.
c) Análisis del nivel tensión requerido.
d) Distancias de seguridad.
e) Cálculos de regulación.
f) Cálculos de pérdidas de energía.
g) Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
h) Cálculo y coordinación de protecciones.
i) Cálculo económico de conductores
j) Cálculos de ductos, (tuberías, canalizaciones, canaletas, blindobarras).
k) Cálculo del sistema de puestas a tierra.
l) Análisis de protección contra rayos.
m) Cálculo mecánico de estructuras.
n) Análisis de coordinación de aislamiento.
o) Análisis de riesgos eléctricos y medidas para mitigarlos.
p) Cálculo de campos electromagnéticos en áreas o espacios cercanos a elementos con altas tensiones o altas corrientes donde desarrollen actividades rutinarias las personas.
q) Cálculo de iluminación.
r) Especificaciones de construcción complementarias a los planos incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales.
s) Justificación técnica de desviación de la NTC 2050 cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
t) Diagramas unifilares.
u) Planos eléctricos de construcción.
v) Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación.

Los diseños de las instalaciones para uso final de la electricidad deberán cumplir los literales (a, b, d, e, f, g, h, j, k, q, r, s, t, u), la profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación.

8.1.1 Responsabilidad de los diseñadores: Tanto las memorias de cálculo como los planos y diagramas deben contemplar en forma legible el nombre y matrícula profesional de la persona o personas que actuaron en el diseño, quienes firmarán tales documentos y serán responsables de los efectos que se presenten de acuerdo con la competencia otorgada en su matricula profesional.

8.1.2 Excepciones de la exigencia del diseño: Se exceptúan de la exigencia del diseño, las instalaciones de uso final de la electricidad destinadas a vivienda unifamiliar y pequeños comercios o industrias con capacidad instalable menor de 10 kVA, siempre y cuando no tenga ambientes o equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas, objeto de una licencia o permiso de construcción común.

Cuando se haga uso de la excepción, la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica deberá basarse en especificaciones predefinidas y deberá entregar al propietario de la instalación un esquema o plano del alcance de la construcción donde se evidencie la localización de interruptores, tomacorrientes, número y calibres de conductores, diámetro de tuberías, capacidad de las protecciones de sobrecorriente (cuadro de carga), localización de puesta a tierra, tablero de circuitos, contador y diagrama unifilar de los circuitos. Estos documentos serán suscritos por el constructor de la instalación eléctrica con su nombre, apellidos, número de cedula de ciudadanía y número de la matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, según corresponda de conformidad con la Ley que regula el ejercicio de la respectiva profesión.

8.2 Productos usados en las instalaciones eléctricas.

La selección de los materiales eléctricos y su instalación estará en función de la seguridad, su uso, empleo e influencia del entorno, por lo que se deberán tener en cuenta entre otros los siguientes criterios básicos:

a) Tensión: La nominal de la instalación.
b) Corriente: Que trabaje con la corriente de operación normal.
c) Frecuencia: Se debe tomar en cuenta la frecuencia de servicio cuando influya en las características de los materiales.
d) Potencia: Que no supere la potencia de servicio.
e) Corriente de cortocircuito: Los equipos deben soportar las corrientes de cortocircuito previstas
f) Compatibilidad de materiales: No deben causar deterioro en otros materiales, en el medio ambiente ni en las instalaciones eléctricas adyacentes.
g) Tensión de ensayo dieléctrico: Tensión asignada mayor o igual a las sobretensiones previstas.
h) Otras características: Otros parámetros eléctricos o mecánicos que puedan influir en el comportamiento del producto, tales como el factor de potencia, tipo de corriente, conductividad eléctrica y térmica etc.)
i) Características de los materiales en función de las influencias externas (medio ambiente, condiciones climáticas, corrosión, altitud, etc.)
j) Temperaturas normales y extremas de operación.
k) Exigencia de los certificados de conformidad para los productos que así lo contemplen.

8.3 Construcción de la instalación eléctrica.

La construcción de toda instalación eléctrica objeto del presente reglamento, debe ser dirigida o supervisada por una persona calificada, con matricula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matricula vigente, que según la Ley le faculte para ese tipo de construcción y debe cumplir con el presente reglamento en lo que le aplique.

El constructor debe verificar el diseño y si está acorde con el RETIE debe aplicarlo. Si por razones debidamente justificadas considera que no es apropiado, debe documentar técnicamente las causas de la desviación.

La persona calificada responsable de la construcción, debe emitir la **declaración de conformidad con el presente reglamento**, en los términos y formátos aquí establecidos y será responsable de los efectos que se deriven de la construcción de la instalación.

8.4 Otras personas responsables de las instalaciones eléctricas.

Para toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, será obligatorio que actividades tales como construcción, interventoría, recepción, operación, mantenimiento e inspección sean realizadas por personas calificadas con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, que de acuerdo a la legislación vigente lo faculte para ejercer dicha actividad. Tales personas responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación.

La competencia para realizar dichas actividades corresponderá a las personas calificadas, tales como ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, o electrónicos en los temas de electrónica de potencia, control o compatibilidad electromagnética, tecnólogos en electricidad,

tecnólogos en electromecánica o técnicos electricistas, con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, vigentes, teniendo en cuenta lo dispuesto en las leyes y normas reglamentarias que regulan el ejercicio de cada una de estas profesiones, en especial lo referido a sus competencias.

8.5 Conformidad con el presente reglamento.

Todas las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento deberán demostrar su cumplimiento, mediante un certificado de conformidad, en los términos establecidos en el numeral 44.6 del presente Anexo General.

Los organismos de Inspección no deben expedir el dictamen de conformidad con el RETIE a instalaciones eléctricas diseñadas, construidas o supervisadas por personas que según la legislación vigente no tengan la competencia legal para el ejercicio profesional de dichas actividades.

El Operador de Red o quien haga sus veces, no debe dar servicio a las instalaciones que no cuenten con el certificado de conformidad con el RETIE. En el evento que se energice una instalación sin contar con este certificado, la empresa que preste el servicio será la responsable por los efectos que se deriven de dicha decisión.

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD) podrá, cuando lo estime conveniente, solicitar las declaraciones de cumplimiento o los dictámenes de conformidad de las instalaciones del SDL, STR o STN, en los formatos establecidos en el presente reglamento. Los OR o los transmisores deben mantener la información de los certificados de sus instalaciones, en archivo vigente y actualizado. En caso de encontrarse irregularidades o inconsistencia en alguno de estos procesos, la SSPD podrá, una vez realizadas las investigaciones del caso, imponer sanciones en concordancia con el Artículo 81 de la Ley 142 de 1994, por cada ampliación, remodelación o instalación nueva que no cumpla con el requisito de declaración de cumplimiento o los certificados de conformidad respectivos.

Igualmente, la SIC podrá solicitar los certificados de conformidad a cualquier instalación de uso final y en el caso de que la instalación no cuente con el certificado y haya sido energizada después de la entrada en vigencia del reglamento, podrá sancionar al usuario conforme a su competencia e informar a la SSPD del caso para que tome las medidas pertinentes sobre el OR que presta el servicio sin el cumplimiento de este requisito.

Parágrafo: Las instalaciones que hayan iniciado su construcción con un mecanismo para demostrar la conformidad, diferente al vigente a la entrada en operación, podrán concluirse y probarse con la forma vigente a la fecha de inicio de construcción, para lo cual se tendra en cuenta una de las siguientes fechas: la de aprobación del proyecto por el ente competente, cuando la financiación es con recursos de presupuestos oficiales; la de la convocatoria pública, la de firma del contrato, la de firma del acta de inicio de la construcción, o por otros medios legalmente aceptados como pruebas.

8.6 Operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Las personas encargadas de la operación y el mantenimiento de la instalación eléctrica o en su defecto el propietario o tenedor de la misma, serán responsables de mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, deben garantizar que se cumplan las disposiciones que le apliquen del presente reglamento y verificar que la instalación no presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, animales o el medio ambiente, siempre con soporte de personas calificadas.

8.7 Pérdidas técnicas de energía aceptadas en las instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas deberán cumplir los requisitos de perdidas técnicas determinadas por la CREG o la reglamentación técnica aplicable sobre uso eficiente de la energía eléctrica.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 9º. CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA.

Para efectos del presente Reglamento Técnico, se fijan los siguientes niveles de tensión, establecidos en la norma NTC 1340, así:

a. Extra alta tensión (EAT): Corresponde a tensiones superiores a 230 kV.

b. Alta tensión (AT): Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV.

c. Media tensión (MT): Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV.

d. Baja tensión (BT): Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.

e. Muy baja tensión (MBT): Tensiones menores de 25 V.

Toda instalación eléctrica, objeto del presente Reglamento, debe asociarse a uno de los anteriores niveles. Si en la instalación existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto del sistema se clasificará para efectos prácticos, en el grupo correspondiente al valor de la tensión nominal más elevada.

ARTÍCULO 10º. SISTEMA DE UNIDADES

En las instalaciones objeto del presente reglamento se debe aplicar el Sistema Internacional de Unidades (SI), aprobado por Resolución No. 1823 de 1991 de la Superintendencia de Industria y Comercio. En consecuencia, los siguientes símbolos y nombres tanto de magnitudes como de unidades deberán utilizarse en las instalaciones eléctricas.

Nombre de la magnitud	Símbolo de la	Nombre de la unidad	Símbolo de la
Admitancia		siemens	S
Capacitancia	C	faradio	F
Carga Eléctrica	Q	culombio	C
Conductancia	G	siemens	S
Conductividad	σ	siemens por metro	S/m
Corriente eléctrica	I	amperio	A
Densidad de corriente	J	amperio por metro cuadrado	A/m^2
Densidad de flujo eléctrico	D	culombio por metro	C/m^2
Densidad de flujo magnético		tesla	T
Energía activa	W	vatio hora	W.h
Factor de potencia	FP	uno	1
Frecuencia	F	hertz	Hz
Frecuencia angular	ω	radián por segundo	rad/s
Fuerza electromotriz	E	voltio	V
Iluminancia	E_v	lux	lx
Impedancia	Z	ohmio	Ω
Inductancia	L	henrio	H
Intensidad de campo eléctrico.	E	voltio por metro	V/m
Intensidad de campo magnético	H	amperio por metro	A/m
Intensidad luminosa	I_v	candela	cd
Permeabilidad relativa	μ_r	uno	1
Permitividad relativa	ε_r	uno	1
Potencia activa	P	vatio	W
Potencia aparente	P_S	voltamperio	V.A
Potencia reactiva	P_Q	voltamperio reactivo	VAr
Reactancia	X	ohmio	Ω
Resistencia	R	ohmio	Ω
Resistividad	ρ	ohmio metro	Ω .m
Tensión o potencial eléctrico	V	voltio	V

Tabla 8. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia

Se deben tener en cuenta las siguientes reglas para el uso de símbolos y unidades:

1 *No debe confundirse magnitud con unidad.*

2 *El símbolo de la unidad será el mismo para el singular que para el plural.*

3 *Cuando se va a escribir o pronunciar el plural del nombre de una unidad, se usarán las reglas de la gramática española.*

4 *Cada unidad y cada prefijo tiene un solo símbolo y este no debe ser cambiado. No se deben usar abreviaturas.*

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

5 *Los símbolos de las unidades se denotan con letras minúsculas, con la excepción del ohmio (Ω) letra mayúscula omega del alfabeto griego. Aquellos que provienen del nombre de personas se escriben con mayúscula.*

6 *El nombre completo de las unidades se debe escribir con letra minúscula, con la única excepción del grado Celsius, salvo en el caso de comenzar la frase o luego de un punto.*

7 *Las unidades sólo podrán designarse por sus nombres completos o por sus símbolos correspondientes reconocidos internacionalmente.*

8 *Entre prefijo y símbolo no se deja espacio.*

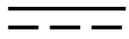
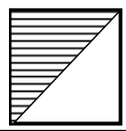
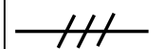
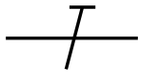
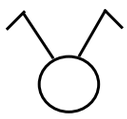
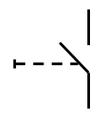
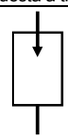
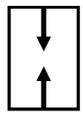
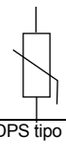
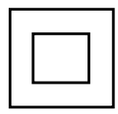
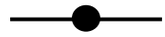
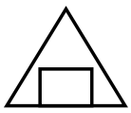
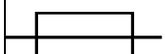
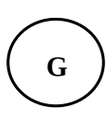
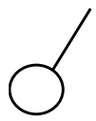
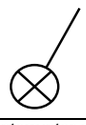
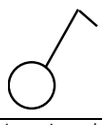
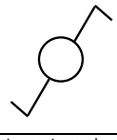
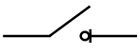
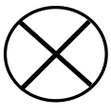
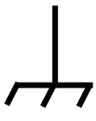
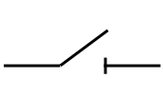
9 *El producto de símbolos se indica por medio de un punto.*

10 *No se colocarán signos de puntuación luego de los símbolos de las unidades, sus múltiplos o submúltiplos, salvo por regla de puntuación gramatical, dejando un espacio de separación entre el símbolo y el signo de puntuación.*

ARTÍCULO 11º. SÍMBOLOS ELÉCTRICOS Y SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

11.1 Símbolos eléctricos.

A partir del primero de mayo de 2010 deberán utilizarse los símbolos gráficos contemplados en la Tabla 9, tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

					
Caja de empalme	Corriente continua	Central hidráulica en servicio	Central térmica en servicio	Conductores de fase	Conductor neutro
					
Conductor de puesta a tierra	Conmutador unipolar	Contacto de corte	Contacto con disparo automático	Contacto sin disparo automático	Contacto operado manualmente
					
Descargador de sobretensiones	Detector automático de incendio	Dispositivo de protección contra sobretensiones -	DPS tipo varistor	Doble aislamiento	Empalme
					
Equipotencialidad	Extintor para equipo eléctrico	Fusible	Generador	Interruptor, símbolo general	Interruptor automático en aire
					
Interruptor bipolar	Interruptor con luz piloto	Interruptor unipolar con tiempo de cierre limitado	Interruptor diferencial	Interruptor unipolar de dos vías	Interruptor seccionador para AT
					
Interruptor termomagnético	Lámpara	Masa	Parada de emergencia	Seccionador	Subestación

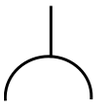
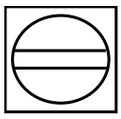
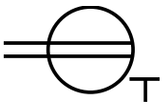
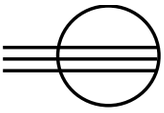
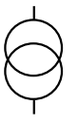
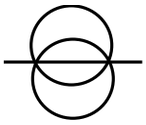
					
Tablero general	Tablero de distribución	Tierra	Tierra de protección	Tierra aislada	Tomacorriente, símbolo general
					
Tomacorriente en el piso	Tomacorriente monofásico	Tomacorriente trifásico	Transformador símbolo general	Transformador de aislamiento	Transformador de seguridad

Tabla 9. Principales símbolos gráficos

Cuando por razones técnicas, las instalaciones no puedan acogerse a estos símbolos, se deberá justificar mediante documento escrito avalado por un ingeniero electricista con matricula profesional vigente; dicho documento deberá acompañar el dictamen de inspección que repose en la instalación.

11.2 Señalización de seguridad

11.2.1 Objetivo.

El objetivo de las señales de seguridad es transmitir mensajes de prevención, prohibición o información en forma clara, precisa y de fácil entendimiento para todos, en una zona en la que se ejecutan trabajos eléctricos o en zonas de operación de máquinas, equipos o instalaciones que entrañen un peligro potencial. Las señales de seguridad no eliminan por sí mismas el peligro pero dan advertencias o directrices que permitan aplicar las medidas adecuadas para prevención de accidentes.

Para efectos del presente Reglamento los siguientes requisitos de señalización, tomados de las normas IEC 60617, NTC 1461 e ISO 3461, ANSIZ 535, ISO 3864-2 son de obligatoria aplicación y la entidad propietaria de la instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano y deberán localizarse en los sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.

El uso de las señales de riesgo adoptadas en el presente reglamento será de obligatorio cumplimiento, a menos que alguna norma de mayor jerarquía legal determine algo diferente; en tal caso las empresas justificarán la razón de su no utilización.

11.2.2 Clasificación de las Señales de Seguridad

Las señales de seguridad se clasifican en informativas, de advertencia y de obligación o prohibición, las cuales según su tipo y significado deben aplicar las formas geométricas y los colores de la Tabla 10 además de llevar pictogramas en su interior.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

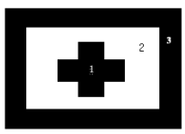
Tipo de señal de seguridad	Forma Geométrica	Color			
		Pictograma	Fondo	Borde	Banda
Advertencia o precaución	Triangular	Negro	Amarillo	Negro	-
Prohibición	Redonda	Negro	Blanco	Rojo	Rojo
Obligación	Redonda	Blanco	Azul	Blanco o Azul	-
Información contra incendios	Rectangular o cuadrada	Blanco	Rojo	-	-
Salvamento o socorro	Rectangular o cuadrada	Blanco	Verde	Blanco o verde	-

Tabla 10. Clasificación y colores para las señales de seguridad

Las dimensiones de la señales deben ser aquellas que permitan verse y captar el mensaje a distancias razonables del elemento o área sujeta al riesgo. Para compensar las diferencias en área de las cuatro formas y para asegurar que todos los símbolos parezcan relativamente iguales en tamaño cuando se vean a cierta distancia, se deben manejar las siguientes proporciones:

Base del triangulo equilátero: 1
Diámetro del círculo: 0,8
Altura del cuadrado o del rectángulo: 0,75
Ancho del rectángulo: 1,2
Son dimensiones típicas de la base del triángulo 25, 50, 100, 200, 400, 600, 900 mm.

Las principales señales de seguridad relacionadas con las instalaciones son:

Descripción	Pictograma	Señal
Equipo de primeros auxilios	Cruz Griega	 1. Negro o Verde 2. Blanco 3. Verde Significado: Puesto de Primeros auxilios
Materiales inflamables o altas temperaturas.	Llama	
Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas	
Materiales corrosivos	Mano carcomida	
Materiales radiactivos	Un trébol convencional	

Riesgo eléctrico	Un rayo o arco	
Símbolo de protección obligatoria de los pies.	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	
Símbolo de prohibido el paso	Peatón caminando con línea transversal sobrepuesta	
Debe utilizarse protección para la cabeza	Cabeza de persona con casco	
Debe utilizarse protección para los ojos	Cabeza de persona con gafas	
Debe utilizarse protección para los oídos	Cabeza de persona con auriculares	
Debe utilizarse protección para las manos	Guante	

Tabla 11. Principales señales de seguridad.

11.3 Características específicas del símbolo de riesgo eléctrico.

Donde se precise el símbolo de riesgo eléctrico, se conservarán las siguientes dimensiones, adoptadas de la IEC 60417-1: se podrán aceptar medidas con tolerancias de ± 10% de los valores señalados.

h	a	b	c	d	e
5	0,6	3,7	7,6	3	2,4
30	1,2	7,5	15,3	6	4,8
40	1,6	10	20	8	6,4
50	2	12	26	10	8
64	2,5	16	33	13	10
80	3	20	41	16	12,8
100	4	25	51	20	16
125	5	32	64	25	20
160	6	40	82	32	26
200	8	50	102	40	32

Tabla 12. Dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico en mm.

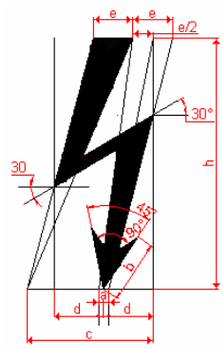


Figura 4. Símbolo de riesgo eléctrico

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

11.4 Código de colores para conductores.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de las tensiones y tipos de sistemas utilizados, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados establecido en la Tabla 13. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o en su defecto, su marcación debe hacerse en las partes visibles con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito es también aplicable a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores.

El código de colores establecido en la Tabla 13, no aplica para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie, diferentes a la acometida, tales como las redes, líneas y subestaciones tipo poste.

SISTEMA	**1Φ**	**1Φ**	**3ΦY**	**3ΦΔ**	**3ΦΔ-**	**3ΦY**	**3ΦY**	**3ΦΔ**	**3ΦΔ**
TENSIONES NOMINALES (Voltios)	120	240/120	208/120	240	240/208/ 120	380/220	480/440	480 /440	**Mas de 1000 V**
CONDUCTORES ACTIVOS	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases
FASES	Negro trifásico	Negro Rojo/	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Gris	No aplica	No aplica
TIERRA DE PROTECCIÓN	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde
TIERRA AISLADA	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica

Tabla 13. Código de colores para conductores

En sistemas de media o alta tensión, adicional a los colores, debe fijarse una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase deberá ser marcado de color amarillo, azul o rojo, conservando el color asignado a la fase en el sistema trifásico.

En acometidas monofásicas derivadas de sistemas trifásicos, las fases podrán identificarse con amarillo, azul, rojo o negro. En todo caso el neutro será blanco o marcado con blanco y la tierra de protección verde o marcada con verde.

ARTÍCULO 12º. COMUNICACIONES PARA MANIOBRAS Y COORDINACIONES DE TRABAJOS ELÉCTRICOS

Cada maniobra o trabajo que se realice en una línea, red o equipo energizado o susceptible de ser energizado deberá coordinarse con la persona o personas que tenga control sobre su energización o desenegización.

Cada trabajador que reciba un mensaje oral concerniente a maniobras de conexión o desconexión de líneas o equipos, deberá repetirlo de inmediato al remitente y obtener la aprobación del mismo. Cada trabajador autorizado que envíe tal mensaje oral deberá repetirlo al destinatario y asegurarse de la identidad de este último.

Toda empresa de servicios públicos deberá tener un sistema de comunicación con protocolos probados que garanticen la mayor seguridad y confiabilidad en la comunicación. En el caso que la empresa no demuestre que su sistema de comunicación empleado para maniobras es seguro, deberá adoptar el Código Q para comunicaciones por radio en los términos aquí establecidos.

Para efectos del presente Reglamento y en razón al uso masivo de comunicaciones por radio para todo tipo de maniobras y coordinación de trabajos, se adoptan las siguientes abreviaturas de servicio, tomadas del código telegráfico o Código Q, utilizado desde 1912.

ABREVIATURA	SIGNIFICADO	ABREVIATURA	SIGNIFICADO
QAB	Pedir autorización	QRU	¿Tiene algún mensaje para mí?
QAP	Permanecer en escucha	QRV	Preparado para
QAQ	¿Existe peligro?	QRX	¿Cuándo vuelve a llamar?
QAY	Avisar cuando pase por…..	QSA	Intensidad de la señal (de 1 a 5)
QBC	Informe meteorológico	QSG	Mensajes por enviar
QCB	Está ocasionando demora	QSI	Informar a….
QCS	Mi recepción fue interrumpida	QSL	Confirmar recepción
QDB	Enviar el mensaje a…	QSM	Repetir último mensaje
QEF	Llegar al estacionamiento	QSN	¿Ha escuchado?
QEN	Mantener la posición	QSO	Necesito comunicarme con…
QGL	¿Puedo entrar en…?	QSR	Repetir la llamada
QGM	¿Puedo salir de…?	QSY	Pasar a otra frecuencia
QOD	Permiso para comunicar	QSR	Repetir la llamada
QOE	Señal de seguridad	QSX	Escuchar a…
QOF	Calidad de mis señales	QSY	Pasar a otra frecuencia
QOT	Tiempo de espera para comunicación	QTA	Cancelar el mensaje
QRA	Quien llama	QTH	Ubicación o lugar
QRB	Distancia aproximada entre estaciones	QTN	Hora de salida
QRD	Sitio hacia donde se dirige	QTR	Hora exacta
QRE	Hora de llegada	QTU	Hora en que estará al aire
QRF	Volver a un sitio	QTX	Estación dispuesta para comunicar
QRG	Frecuencia exacta	QTZ	Continuación de la búsqueda
QRI	Tono de mi transmisión	QUA	¿Tiene noticias de….?
QRK	¿Cómo me copia?	QUB	Datos solicitados
QRL	Estar ocupado	QUD	Señal de urgencia
QRM	¿Tiene interferencia?	QUE	¿Puedo hablar en otro idioma?
QRO	Aumentar la potencia de transmisión	QUN	Mi situación es…
QRP	Disminuir la potencia de transmisión	QUO	Favor buscar…
QRQ	Transmitir más rápido	CQ	Llamado general
QRRR	Llamada de emergencia	MN	Minutos
QRS	Transmitir más despacio	RPT	Favor repetir
QRT	Cesar de transmitir	TKS	Gracias

Tabla 14. Código Q

ARTÍCULO 13º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Para efectos del presente Reglamento y teniendo en cuenta que frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre líneas eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificios, etc.) con el objeto de evitar contactos accidentales.

Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron del National Electrical Safety Code, ANSI C2 versión 2002; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente Reglamento.

Todas las distancias de seguridad deberán ser medidas de centro a centro y todos los espacios deberán ser medidos de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea. Las bases metálicas de los terminales del cable y los dispositivos similares deberán ser tomados como parte de la estructura de soporte. La precisión en los elementos de medida no podrá tener error de más o menos 0,5%

Los conductores denominados cubiertos o semiaislados y sin pantalla, es decir, con un recubrimiento que no esté certificado para ofrecer el aislamiento en media tensión, deben ser considerados conductores desnudos para efectos de distancias de seguridad, salvo en el espacio comprendido entre fases del mismo o diferente circuito, que puede ser reducido por debajo de los requerimientos para los conductores expuestos cuando la cubierta del conductor proporciona rigidez dieléctrica para limitar la posibilidad de la ocurrencia de un cortocircuito o de una falla a tierra. Cuando se reduzcan las distancias entre fases, se deben utilizar separadores para mantener el espacio entre ellos.

Para mayor claridad se deben tener en cuenta las notas explicativas, las figuras y las tablas aquí establecidas.

Notas:

Nota 1: *Las distancias de seguridad establecidas en las siguientes tablas, aplican a conductores desnudos.*

Nota 2: *En el caso de tensiones mayores a 57,5 kV entre fases, las distancias de aislamiento eléctrico especificadas en las tablas se incrementarán en un 3% por cada 300 m que sobrepasen los 900 metros sobre el nivel del mar.*

Nota 3: *Las distancias verticales se toman siempre desde el punto energizado más cercano al lugar de posible contacto.*

Nota 4: *Las distancias horizontales se toman desde la fase más cercana al sitio de posible contacto.*

Nota 5: *Si se tiene una instalación con una tensión diferente a las contempladas en el presente Reglamento, debe cumplirse el requisito exigido para la tensión inmediatamente superior.*

Nota 6: *Cuando los edificios, chimeneas, antenas o tanques u otras instalaciones elevadas no requieran algún tipo de mantenimiento, como pintura, limpieza, cambio de partes o trabajo de personas cerca de los conductores; la distancia horizontal "b", se podrá reducir en 0, 6 m.*

Nota 7: *Un techo, balcón o área es considerado fácilmente accesible para los peatones si éste puede ser alcanzado de manera casual a través de una puerta, rampa, ventana, escalera o una escalera a mano permanentemente utilizada por una persona, a pie, alguien que no despliega ningún esfuerzo físico extraordinario ni emplea ningún instrumento o dispositivo especial para tener acceso a éstos. No se considera un medio de acceso a una escalera permanentemente utilizada si es que su peldaño más bajo mide 2,45 m o más desde el nivel del piso u otra superficie accesible permanentemente instalada.*

Nota 8*: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias. No se aplica para conductores aislados para Baja Tensión.*

Nota 9: *Se permite el montaje de conductores de una red de menor tensión por encima de los de una de mayor tensión de manera experimental, siempre y cuando se documente el caso, se efectúe bajo la supervisión de una persona autorizada responsable de su control y en los conductores de mayor tensión se coloquen avisos visibles con la leyenda "peligro Alta tensión). No se aplica a líneas de alta y extra alta tensión.*

Nota 10*: En techos metálicos cercanos y en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no presenten peligro o no afecten su funcionamiento.*

Nota 11*: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 16, la separación se puede reducir en 0,6 m siempre que los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra en caso de contacto momentáneo con una estructura o edificio. Adicionalmente debe tener una configuración compacta con espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado.*

13.1 Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones.

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones, serán las establecidas en la Tabla 15 del presente Anexo General y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 5.

Igualmente, en instalaciones construidas bajo criterio de IEC 60364, para tensiones mayores de 1 kV, se deben tener en cuenta y aplicar las distancias de la Norma IEC 61936 -1.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES		
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 5).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal **"b"** a muros, proyecciones, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 5)	115/110	2,8
	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
	<1	1,7
Distancia vertical "**c**" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 5)	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
	<1	3,5
Distancia vertical "**d**" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 5)	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Tabla 15. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

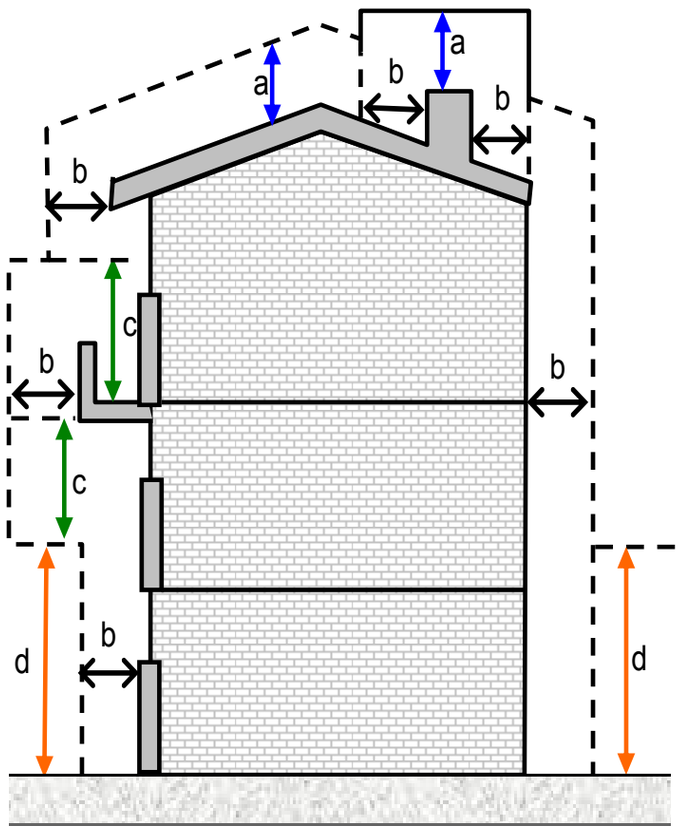


Figura 5. Distancias de seguridad en zonas con construcciones

Se permite el paso de conductores por encima de construcciones (distancia vertical **a**) únicamente cuando el tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control, tanto de la instalación eléctrica como de las modificaciones de la edificación o estructura de la planta. Entendido esto como la administración,

operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica. En ningún caso se permitirá para redes o líneas del servicio público si el prestador del servicio no tiene el control sobre la edificación.

13.2 Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones.

En líneas de trasmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o rodamiento de la vía, como lo señalan las Figuras 6 y 7, no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 16.

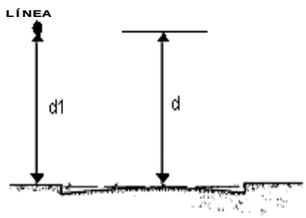


Figura 6. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías

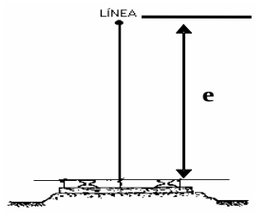


Figura 7. Distancia "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar

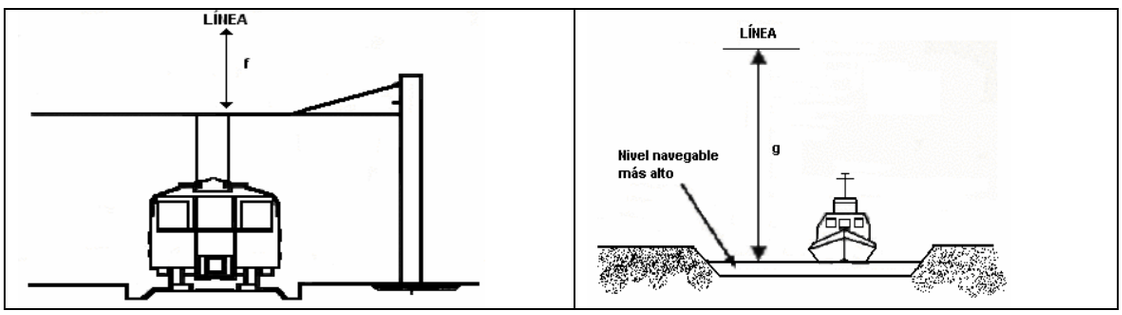


Figura 8. Distancia "f" y "g" para cruces con ferrocarriles y ríos

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "**d**" en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 6).	500	11.5
	230/220	8.5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "**d1**" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 6)	500	11.5
	230/220	8.0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5
Distancia mínima al suelo "**d**" en bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se respete los requisitos propias de zonas de servidumbre en lo que se refiere a la máxima altura que pueden alcanzar la copa de los arbustos o huertos allí plantados.	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Distancia mínima al suelo "**e**" en cruces con ferrocarriles sin electrificar o funiculares. (Figura 7)	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia vertical "**f**" en cruce con ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figuras 8)	500	4,8
	230/220	3,0
	115/110	2,3
	66/57,5	2,0
	44/34,5/33	1,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8
	<1	1,2
Distancia vertical **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m. (Figura 8)	500	12,9
	230/220	11,3
	115/110	10,6
	66/57,5	10,4
	44/34,5/33	10,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	10,2
	<1	9,6
Distancia vertical **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura 8)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6
Distancia vertical al piso en cruce por campos deportivos abiertos.	500	14,6
	230/220	12,8
	115/110	12
	66/57,5	12
	44/34,5/33	12
	13,8/13,2/11,4/7,6	12
	<1	12
Distancia horizontal en cruce por campos deportivos abiertos.	500	11.1
	230/220	9.3
	115/110	7
	66/57,5	7
	44/34,5/33	7
	13,8/13,2/11,4/7,6	7
	<1	7

Tabla 16. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones.

Nota 1: *Para redes públicas o de uso general no será permitida la construcción de edificaciones debajo de las redes; en caso de presentarse tal situación el OR solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.*

Nota2: *Para tensiones línea – tierra que superen 98 kV, las distancias de la Tabla 16 se podrán aumentar o el campo eléctrico disminuir, considerando que el vehículo o equipo más grande esperado bajo la línea fuera conectado a tierra para limitar a 5 mA estar desenergizados y la flecha a 50 °C rms la corriente de estado estacionario debida a los efectos electrostáticos. Para calcular esta condición los conductores deben.*

Distancias mínimas verticales en cruces de líneas.

		DISTANCIAS EN METROS								
Tensión nominal (kV) entre fases de la línea superior	500	4,8	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3	4,6	5,3	7,1
	230/220	3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,9	3,6	
	115/110	2,3	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	2,2		
	66	2	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5			
	57,5	1,9	1,3	1,3	1,3	1,4				
	44/34,5/33	1,8	1,2	1,2	1,3					
	13,8/13,2/11,4/7,6	1,8	1,2	0,6						
	<1	1,2	0,6							
	Comunicaciones	0,6								
		Comunicación	<1	13,8/ 13,2/ 11,4/ 7,6	44/ 34,5/ 33	57,5	66	115/ 110	230/ 220	500
		Tensión nominal (kV) entre fases de la línea inferior								

Tabla 17. Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones.

Nota: La línea de menor nivel de tensión debe estar a menor altura.

Excepción: Se podrá permitir el montaje de conductores de baja tensión en niveles superiores o iguales a los de conductores de media tensión, a nivel de investigación, sólo si los conductores de media tensión están debidamente identificados y señalizados con la leyenda PELIGRO ALTA TENSION, estén monitoreados periódicamente por personas calificadas y el propietario de la instalación o quien éste delegue, se responsabilize de los efectos que la instalación pueda causar con esta configuración.

13.3 Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.

Los conductores sobre apoyos fijos, deben tener distancias horizontales y verticales entre cada uno, no menores que el valor requerido en las Tablas 18 y 19.

Todos los valores son válidos hasta 1000 metros sobre el nivel del mar; para mayores alturas, debe aplicarse el factor de corrección por altura.

Cuando se tienen conductores de diferentes circuitos, la tensión considerada debe ser la de fase-tierra del circuito de más alta tensión o la diferencia fasorial entre los conductores considerados.

Cuando se utilicen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe incrementarse de tal forma que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño, sin reducir los valores indicados en la Tabla 18. El desplazamiento de los conductores debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores.

CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS	DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm)
Conductores de comunicación expuestos	15 (1) 7,5 (2)
Alimentadores de vías férreas 0 a 750 V (4/0 AWG o mayor calibre). 0 a 750 V (calibre menor de 4/0 AWG). Entre 750 V y 8,7 kV.	 15 30 30
Conductores de suministro del mismo circuito. 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Más de 50 kV	 30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV Ningún valor especificado
Conductores de suministro de diferente circuito (3) 0 a 8,7 kV Entre 8,7 y 50 kV Entre 50 kV y 814 kV	 30 30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV 72,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Tabla 18. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo.

Notas:

(1) No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

(2) Permitido donde se ha usado regularmente espaciamiento entre pines, menor a 15 cm. No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

(3) Para las tensiones que excedan los 57,5 kV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3% por cada 300 m en exceso de 1000 metros sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad para tensiones mayores de 50 kV se basarán en la máxima tensión de operación.

		CONDUCTORES A MAYOR ALTURA	
		CONDUCTORES DE SUMINISTRO A LA INTEMPERIE (TENSIÓN EN kV)	
		HASTA 1 kV	ENTRE 7,6 Y 66 kV
CONDUCTORES Y CABLES A MENOR ALTURA	Conductores y cables de comunicación. a. Localizados en el apoyo de empresa de comunicaciones. b. Localizados en el apoyo de empresa de energía.	 0,4 0,4	 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV. 0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

	Conductores de suministro eléctrico a la intemperie	Hasta 1 kV	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 1 kV y 7,6 kV	No permitido	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 11,4 kV y 34,5 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV
		Entre 44 kV y 66 kV	No permitido	0,6 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV

Tabla 19. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura.

Nota 1: La línea de menor nivel de tensión debe estar a menor altura, salvo cuando se use la excepción en las condiciones planteadas para la nota de la Tabla 17.

Nota 2: Cuando se trate de circuitos de diferentes empresas las distancias de seguridad se debe aumentar en 0,6 m.

Nota 3: Estas distancias son para circuitos de una misma empresa operadora. Para circuitos de diferentes empresas la distancia se debe aumentar en 0,6 m.

Los constructores y en general quienes presenten proyectos a las curadurías, oficinas de planeación del orden territorial y demás entidades responsables de expedir las licencias o permisos de construcción, deben manifestar por escrito que los proyectos que solicitan dicho trámite cumplen a cabalidad con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE.

Es responsabilidad del diseñador de la instalación eléctrica verificar que en la etapa preconstructiva este requisito se pueda cumplir.

No se podrá dar la conformidad con el presente reglamento a instalaciones que violen estas distancias. La persona calificada responsable de la construcción de la instalación, o el inspector que viole esta disposición, sin perjuicio de las acciones penales o civiles, deben ser investigado disciplinariamente por el consejo profesional competente.

El propietario de instalaciones que en las modificaciones a la construcción viole las distancias mínimas de seguridad, debe ser denunciado ante las autoridades de policía o judiciales porque pone en alto riesgo de electrocución, no sólo a los moradores de la construcción objeto de la violación sino a terceras personas y en riesgo de incendio o explosión a las edificaciones contiguas.

13.4 Distancias mínimas para prevención de riesgos por arco eléctrico

Dado que el arco eléctrico es un hecho frecuente en trabajos eléctricos, que genera radiación térmica hasta de 20000 °C, que presenta un aumento súbito de presión hasta de 30 t/m^2, con niveles de ruido por encima de 120 dB y que expide vapores metálicos tóxicos por desintegración de productos, se establecen los siguientes requisitos frente a este riesgo:

Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos de la Tabla 20 y la Figura 9, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y en general a todo el personal y son básicos para la seguridad eléctrica.

Para personas no calificadas, el liímite de aproximación seguro. Para trabajos en tensión, cumplir el límite de aproximación técnica.

Instalar etiquetas donde se indique el nivel de riesgo que presenta un determinado equipo.

Utilizar los elementos de protección personal acordes con el nivel de riesgo y el nivel de entrenamiento para realizar un trabajo que implique contacto directo.

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	**Límite de aproximación seguro [m]**		**Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.**	**Límite de aproximación técnica (m)**
	Parte móvil expuesta	**Parte fija expuesta**		
51 V – 300 V	3,00	1,10	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,00	1,10	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,00	1,50	0,66	0,18
15,1 kV – 36 kV	3,00	1,80	0,78	0,25

36,1 kV – 46 kV	3,00	2,44	0,84	0,43
46,1 kV - 72,5 kV	3,00	2,44	0,96	0,63
72,6 kV – 121 kV	3,25	2,44	1,00	0,81
138 kV - 145 kV	3,35	3,00	1,09	0,94
161 kV - 169 kV	3,56	3,56	1,22	1,07
230 kV - 242 kV	3,96	3,96	1,60	1,45
345 kV - 362 kV	4,70	4,70	2,60	2,44
500 kV – 550 kV	5,80	5,80	3,43	3,28

Tabla 20. Límites de aproximación a partes energizadas de equipos.

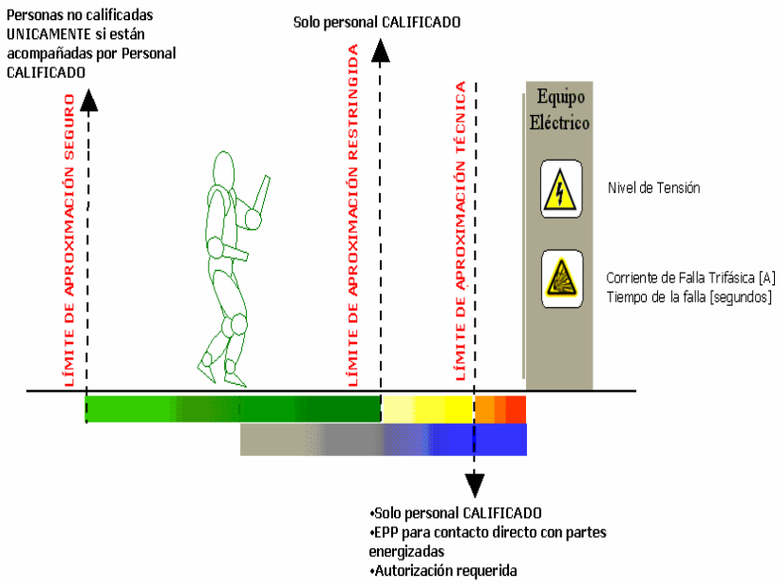


Figura 9. Límites de aproximación

Para trabajar en zonas con riesgo de arco eléctrico, es decir, en actividades tales como cambio de interruptores o partes de él, intervenciones sobre transformadores de corriente, mediciones de tensión y corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores y macromediciones; deben cumplirse los siguientes requisitos adaptados de la norma NFPA 70E, previo análisis del riesgo para cada situación particular:

a) Realizar un análisis de riesgos donde se tenga en cuenta la tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla.
b) Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.
c) Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión.
d) Tener un plano actualizado y aprobado por un profesional competente.
e) Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza.
f) Usar el equipo de protección personal certificado contra el riesgo por arco eléctrico para trabajar en tensión. Este equipo debe estar certificado para los niveles de tensión y energía incidente involucrados. Para prendas en algodón, este debe ser tratado y tener mínimo 300 g/m^2

El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal no autorizado identificar el máximo acercamiento permitido.

ARTÍCULO 14º. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El presente Reglamento define requisitos para intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético para las zonas donde pueda permanecer público, independientemente del tiempo, basado en criterios de la OMS y la institución internacional ICNIRP para la protección de la población y el medio ambiente frente a las radiaciones no-ionizantes y, en particular, proporciona guías y recomendaciones

para evitar la exposición a dichas radiaciones.

14.1 Campo eléctrico.

Es una alteración del espacio, que hace que las partículas cargadas, experimenten una fuerza debido a su carga, es decir, si en una región determinada una carga eléctrica experimenta una fuerza, entonces en esa región hay un campo eléctrico. El campo eléctrico es producido por la presencia de cargas eléctricas estáticas o en movimiento. Su intensidad en un punto depende de la cantidad de cargas y de la distancia a éstas. A este campo también se le conoce como campo electrostático debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo.

El campo eléctrico natural originado en la superficie de la tierra es de aproximadamente 100 V/m, mientras que en la formación del rayo se alcanzan valores de campo eléctrico hasta de 500 kV/m.

El campo eléctrico artificial es el producido por todas las instalaciones y equipos eléctricos construidos por el hombre, como: Líneas de transmisión y distribución, transformadores, electrodomésticos y máquinas eléctricas.

En este caso, la intensidad del campo eléctrico en un punto depende del nivel de tensión de la instalación y de la distancia a ésta, así: A **mayor** tensión **mayor** intensidad de campo eléctrico, y a **mayor** distancia **menor** intensidad de campo eléctrico.

La intensidad del campo eléctrico se mide en (V/m) o (kV/m). Esta medida representa el efecto eléctrico sobre una carga presente en algún punto del espacio.

14.2 Campo magnético

Es una alteración del espacio que hace que en las cargas eléctricas en movimiento se genere una fuerza proporcional a su velocidad y a su carga. Es producido por imanes o por corrientes eléctricas. Su intensidad en un punto depende de la magnitud de la corriente y de la distancia a ésta o de las propiedades del imán y de la distancia. Este campo también se conoce como **magnetostático** debido a que su intensidad en un punto no depende del tiempo.

En la superficie de la tierra la inducción del campo magnético natural es máxima en los polos magnéticos (cerca de 70 μT) y mínima en el ecuador magnético (cerca de 30 μT).

El campo magnético es originado por la circulación de corriente eléctrica. Por tanto, todas las instalaciones y equipos que funcionen con electricidad producen a su alrededor un campo magnético que depende de la magnitud de la corriente y de la distancia a ésta, así: a **mayor** corriente, **mayor** campo magnético y a **mayor** distancia **menor** densidad de campo magnético.

En teoría, se debería hablar de intensidad de campo magnético, pero en la práctica se toma la densidad de flujo magnético, que se representa con la letra **B** y se mide en **teslas** (el gauss ya no se toma como unidad oficial), la cual tiene la siguiente equivalencia:

1 tesla = 1 N/(A.m) = 1 V.s/ m^2 = 1 Wb/m^2 = 10.000 gauss

14.3 Campo electromagnético

Es una modificación del espacio debida a la interacción de fuerzas eléctricas y magnéticas simultáneamente, producidas por un campo eléctrico y uno magnético que varían en el tiempo, por lo que se le conoce como campo electromagnético variable.

El campo electromagnético es producido por cargas eléctricas en movimiento (corriente alterna) y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce. Por lo tanto, un campo electromagnético puede ser originado a bajas frecuencias (0 a 300 Hz) o a más altas frecuencias.

Los campos electromagnéticos de baja frecuencia son cuasiestacionarios (casi estacionarios) y pueden tratarse por separado como si fueran estáticos, tanto para medición como para modelamiento.

Las instalaciones del sistema eléctrico de energía producen campos electromagnéticos a 60 Hz. Este comportamiento permite medir o calcular el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente mediante la teoría cuasiestática, es decir, que el campo magnético no se considera acoplado al campo eléctrico.

14.4 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos para seres humanos.

Para efectos del presente Reglamento Técnico se deben tener en cuenta el tiempo y tipo de personas que son expuestas a campos electromagnéticos generados en la instalación eléctrica y la frecuencia de la señal eléctrica.

Para el caso de las instalaciones objeto de este Reglamento, las personas que por sus actividades están expuestas a campos electromagnéticos o el público en general, no debe ser sometido a campos que superen los valores establecidos en la Tabla 21.

Tipo de exposición	Intensidad de campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de 8 horas.	10	500
Exposición del público en general hasta 8 horas continuas	5	100

Tabla 21. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos.

En las instalaciones objeto del presente reglamento se deben evaluar los valores de campo eléctrico a la mayor tensión de la instalación y la densidad de flujo magnético a la mayor corriente de operación y si los valores calculados en sitios donde pueda estar expuesto el público o una persona durante varias horas, superan los establecidos en la Tabla 21, se deben tomar las medidas para corregir tal situación.

Para líneas de transmisión los valores de exposición ocupacional no deben ser superados a 1 m de altura dentro de la zona de servidumbre y el valor de exposición al público en general en el límite exterior de la servidumbre. Para circuitos de distribución, el valor de exposición al público debe medirse a partir de las distancias de seguridad o donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada (Hasta 8 horas) de personas, que no puedan tomar medidas para contrarrestar posibles efectos.

14.5 Medición de campos electromagnéticos.

En líneas de transmisión y distribución, se debe medir a un metro de altura sobre el nivel del piso, en sentido transversal al eje de la línea dentro de la zona de servidumbre, para otros casos se debe medir en el lugar de permanencia frecuente del trabajador para exposición ocupacional y donde pueda circular o permanecer una persona del publico en general. El equipo con el que se realicen las mediciones debe poseer un aseguramiento metrológico por medio del certificado de calibración y además, debe utilizar un método de medición normalizado.

ARTÍCULO 15º. PUESTAS A TIERRA

Toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, excepto donde se indique expresamente lo contrario, debe disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), de tal forma que cualquier punto del interior o exterior, normalmente accesible a personas que puedan transitar o permanecer allí, no estén sometidos a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

a. Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
b. Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
c. Servir de referencia común al sistema eléctrico.
d. Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
e. Transmitir señales de RF en onda media y larga.
f. Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

Se debe tener presente que el criterio fundamental para garantizar la seguridad de los seres humanos, es la máxima energía eléctrica que pueden soportar, debida a las tensiones de paso, de contacto o transferidas y no el valor de resistencia de puesta a tierra tomado aisladamente. Sin embargo, un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra es siempre deseable para disminuir la máxima elevación de potencial GPR por sus siglas en inglés (Ground Potential Rise).

La máxima tensión de contacto aplicada al ser humano (o a una resistencia equivalente de 1000 Ω), está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, de la resistividad del suelo y de la corriente de falla. Para efectos del presente Reglamento, la tensión máxima de contacto no debe superar los valores dados en la Tabla 22.

La columna **dos** aplica a sitios con acceso al público en general y fue obtenida a partir de la norma IEC 60479 y tomando la curva C1 de la Figura 1 de este reglamento (probabilidad de fibrilación del 5%). La columna **tres** aplica para instalaciones de media, alta y extra alta tensión, donde se tenga la presencia de personal que conoce el riesgo y está dotado de elementos de protección personal. Para el cálculo se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la IEEE 80, tomando como base la siguiente ecuación, para un ser humano de 50 kilos.

$$\text{Máxima tensión de contacto } = \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.]$$

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general)	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para 50 kg (Ocupacional)
Mayor a dos segundos	50 voltios	82 voltios
Un segundo	55 voltios	116 voltios
700 milisegundos	70 voltios	138 voltios
500 milisegundos	80 voltios	164 voltios
400 milisegundos	130 voltios	183 voltios
300 milisegundos	200 voltios	211 voltios
200 milisegundos	270 voltios	259 voltios
150 milisegundos	300 voltios	299 voltios
100 milisegundos	320 voltios	366 voltios
50 milisegundos	345 voltios	518 voltios

Tabla 22. Máxima tensión de contacto para un ser humano.

Los valores de la Tabla 22 se refieren a la tensión de contacto aplicada directamente a un ser humano en caso de falla a tierra, corresponden a valores máximos de soportabilidad del ser humano a la circulación de corriente y considera la resistencia o impedancia promedio netas del cuerpo humano entre mano y pie, sin que se presenten perforaciones en la piel y sin el efecto de las resistencias externas adicionalmente involucradas entre la persona y la estructura puesta a tierra o entre la persona y la superficie del terreno natural.

15.1 Diseño del sistema de puesta a tierra.

El diseñador de sistemas de puesta a tierra para centrales de generación, líneas de transmisión de alta y extra alta tensión y subestaciones, deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo, reconocido por la práctica de la ingeniería actual, que los valores máximos de las tensiones de paso y de contacto a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superen los umbrales de

soportabilidad.

Para efectos del diseño de una puesta a tierra de subestaciones se deben calcular las tensiones máximas admisibles de paso, de contacto y transferidas, las cuales deben tomar como base una resistencia del cuerpo de 1000 Ω y cada pie como una placa de 200 cm^2 aplicando una fuerza de 250 N.
El procedimiento básico sugerido es el siguiente:

a. Investigar las características del suelo, especialmente la resistividad.
b. Determinar la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red en media y alta tensión para cada caso particular.
c. Determinar el tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
d. Investigar del tipo de carga.
e. Cálcular preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
f. Cálcular de las tensiones de paso, contacto y transferidas en la instalación.
g. Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
h. Investigar las posibles tensiones transferidas al exterior, debidas a tuberías, mallas, conductores de neutro, blindaje de cables, circuitos de señalización, además del estudio de las formas de mitigación.
i. Ajustar y corregir el diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
j. Presentar un diseño definitivo.

En instalaciones de uso final con subestación tipo poste el diseño de la puesta a tierra puede simplificarse, pero deben tenerse en cuenta los parámetros de resistividad del terreno, corrientes de falla que se puedan presentar y los tipos de cargas a instalar. En todo caso se deben controlar las tensiones de paso y contacto.

15.2 Requisitos Generales de las puestas a tierra.

Las puestas a tierra deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas, no podrán ser incluidos como parte de los conductores de puesta a tierra. Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en algunos casos.

b. Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general.

c. Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo y demás condiciones de uso conforme a la guía norma IEEE 837 o la norma NTC 2206.

d. Para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial cumplan con el presente Reglamento, se deben dejar puntos de conexión y medición accesibles e inspeccionables al momento de la medición. Cuando para este efecto se construyan cajas de inspección, sus dimensiones deben ser mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si es circular y su tapa debe ser removible.

e. No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.

f. En sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, el conductor de neutro debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de la capacidad de corriente de las cargas no lineales de diseño de las fases, para evitar sobrecargarlo.

g. Cuando por requerimientos de un edificio existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado de IEC-61000-5-2, tal como aparece en la Figura 10.

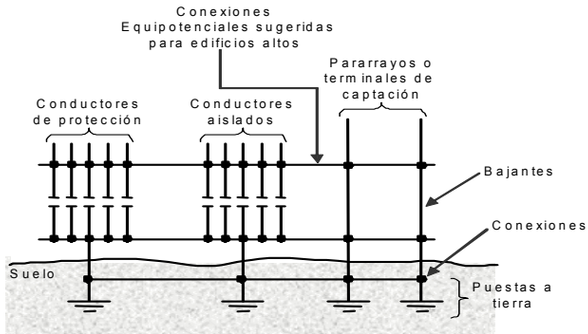


Figura 10. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas.

h. Igualmente, para un mismo edificio quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las Figuras 11 y 12, según criterio adoptado de la IEC 61000-5-2.

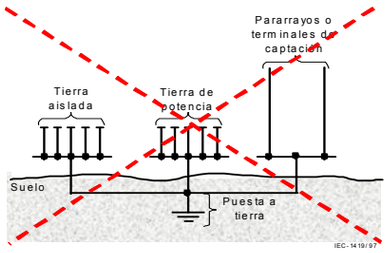


Figura 11. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades

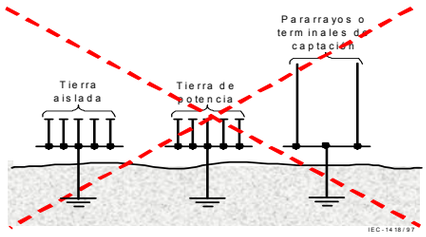


Figura 12. Puestas a tierra separadas o independientes

Las anteriores figuras aclaran que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas componentes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular, tales como fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Este criterio está establecido igualmente en la NTC 2050. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del piso

15.3 Materiales de los sistemas de puesta a tierra.

Los materiales de puesta a tierra deberán ser certificados y cumplir los siguientes requisitos.

15.3.1 Electrodos de puesta a tierra.

Para efectos del presente Reglamento serán de obligatorio cumplimiento que los electrodos de puesta a tierra, cumplan los siguientes requisitos, adoptados de las normas IEC 60364-5-54, BS 7430, AS 1768, UL 467, UNESA 6501F y NTC 2050:

Tipo de Electrodo	Materiales	Dimensiones Mínimas			
		Diámetro mm	Área mm^2	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Acero inoxidable	10			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodepositado de cobre	14			100
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		90	3	
	Cobre cincado		50	2	40
Cable	Cobre o cobre estañado	1,8 para	50		

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

		cada hilo			
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Placa	Cobre		20000	1,5	
	Acero inoxidable		20000	6	

Tabla 23. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

a. La puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos: Varillas, tubos, placas, flejes o cables.

b. Se podrán utilizar electrodos de cable de acero galvanizado, siempre que se garanticen las condiciones de seguridad establecidas en este Reglamento.

c. Los fabricantes de electrodos de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión del electrodo, sea de mínimo 15 años contados a partir de la fecha de instalación. Para certificar este requisito se podrá utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1000 horas o usando muestras de suelo preparadas en laboratorio, utilizando arena lavada, greda limpia u otro medio uniforme conocido en electrolitos de solución ácida débil en concentración, que permita simular los suelos más corrosivos donde se prevea instalar los electrodos de acuerdo con la norma ASTM G 162 o la norma ASTM G 1.

d. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud; además, debe estar identificado con la razón social o marca registrada del fabricante y sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm desde la parte superior.

e. El espesor efectivo de los recubrimientos exigidos en la Tabla 23, en ningún punto debe ser inferior a los valores indicados.

f. Para la instalación de los electrodos se deben considerar los siguientes requisitos:

- El fabricante debe informar al usuario si existe algún procedimiento específico para su instalación y adecuada conservación.
- La unión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra, debe hacerse con soldadura exotérmica o con un conector certificado para enterramiento directo.
- Cada electrodo debe quedar enterrado en su totalidad.
- El punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible y la parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie. Este ítem no aplican a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a electrodos instalados horizontalmente.
- El electrodo puede ser instalado en forma vertical, horizontal o con una inclinación adecuada, siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al numeral 3 del literal c del de la sección 250-83 de la NTC 2050,

15.3.2 Conductor del electrodo de puesta a tierra o conductor a tierra.

Este conductor une la puesta a tierra con el barraje principal de puesta a tierra y para baja tensión, se debe seleccionar con base en la Tabla 250-94 de la NTC 2050 o con la ecuación de la IEC 60364-5-54

Como material para el conductor del electrodo de puesta a tierra, además del cobre, se pueden utilizar otros materiales conductores o combinación de ellos, siempre que se garantice su protección contra la corrosión durante la vida útil de la puesta a tierra y la resistencia del conductor no comprometa la efectividad de la puesta a tierra.

El conductor a tierra para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe ser seleccionado con la siguiente fórmula, la cual fue adoptada de la norma ANSI/IEEE 80.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

$$A_{mm^2} = \frac{IK_f\sqrt{t_c}}{1{,}9737}$$

En donde:

A_{mm^2} es la sección del conductor en mm^2.

I es la corriente de falla a tierra, suministrada por el OR (rms en kA).

K_f es la constante de la Tabla 25, para diferentes materiales y varios valores de T_m.

T_m es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor y una temperatura ambiente de 40 °C.

t_c es el tiempo de despeje de la falla a tierra.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD (%)	T_m (°C)	K_F
Cobre blando	100	1083	7
Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica.	97	1084	7,06
Cobre duro cuando se utiliza conector mecánico.	97	250	11,78
Alambre de acero recubierto de cobre	40	1084	10,45
Alambre de acero recubierto de cobre	30	1084	14,64
Varilla de acero recubierta de cobre	20	1084	14,64
Aluminio grado EC	61	657	12,12
Aleación de aluminio 5005	53,5	652	12,41
Aleación de aluminio 6201	52,5	654	12,47
Alambre de acero recubierto de aluminio	20,3	657	17,2
Acero 1020	10,8	1510	15,95
Varilla de acero recubierta en acero inoxidable	9,8	1400	14,72
Varilla de acero con baño de cinc (galvanizado)	8,5	419	28,96
Acero inoxidable 304	2,4	1400	30,05

Tabla 24. Constantes de materiales.

(1) De acuerdo con las disposiciones del presente Reglamento no se debe utilizar aluminio enterrado.
(2) Se permite el uso de cables de acero galvanizado en sistemas de puestas a tierra en líneas de transmisión y redes de distribución, e instalaciones de uso final siempre que en condiciones de una descarga no se superen los niveles de soportabilidad del ser humano, para su cálculo podrá utilizar los parámetros de varilla de acero recubierta en cinc.
(3) El espesor del recubrimiento en cobre de la varilla de acero, no debe ser menor a 0,25 mm.

15.3.3 Conductor de protección o de puesta a tierra de equipos.

El conductor de protección, también llamado conductor de puesta a tierra de equipos, debe cumplir los siguientes requisitos:

a. El conductor para baja tensión, debe seleccionarse con la Tabla 250-95 de la NTC 2050.

b. El conductor para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe seleccionarse de forma tal que la temperatura del conductor no supere la temperatura del aislamiento de los conductores activos alojados en misma canalización, tal como se establece en el capítulo 9 de la IEEE 242.

c. Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, deben quedar mecánica y eléctricamente seguros mediante soldadura o conectores certificados para tal uso.

d. El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.

e. Los conductores de los cableados de puesta a tierra que por disposición de la instalación se requieran aislar, deben ser de aislamiento color verde, verde con rayas amarillas o identificados con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.

15.4 Valores de resistencia de puesta a tierra.

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial y controla las tensiones transferidas, pueden tomarse como referencia los valores máximos de resistencia de puesta a tierra de la Tabla 25, adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050 y NTC 4552.

El cumplimiento de estos valores de resistencia de puesta a tierra no libera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra no superen las máximas permitidas.

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión o torrecillas metálicas de distribución con cable de guarda	20 **Ω**
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 **Ω**
Subestaciones de media tensión.	10 **Ω**
Protección contra rayos.	10 **Ω**
Neutro de acometida en baja tensión.	25 **Ω**

Tabla 25. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra.

Cuando existan altos valores de resistividad del terreno, elevadas corrientes de falla a tierra o prolongados tiempos de despeje de las mismas, se deberán tomar las siguientes medidas para no exponer a las personas a tensiones por encima de los umbrales de soportabilidad del ser humano:

a. Hacer inaccesibles zonas donde se prevea la superación de los umbrales de soportabilidad para seres humanos y disponer de señalización en las zonas críticas.
b. Instalar pisos o pavimentos de gran aislamiento.
c. Aislar todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona.
d. Establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas.
e. Aislar el conductor del electrodo de puesta a tierra a su entrada en el terreno.
f. Disponer de señalización en las zonas críticas donde pueda actuar personal calificado, siempre que éste cuente con las instrucciones sobre el tipo de riesgo y esté dotado de los elementos de protección personal aislantes.

15.5 Mediciones.

15.5.1 Medición de resistividad aparente.

Existen diversas técnicas para medir la resistividad aparente del terreno. Para efectos del presente Reglamento, se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para aplicaciones eléctricas. En la Figura 13, se expone la disposición del montaje para su medición. Igualmente, se podrán utilizar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería.

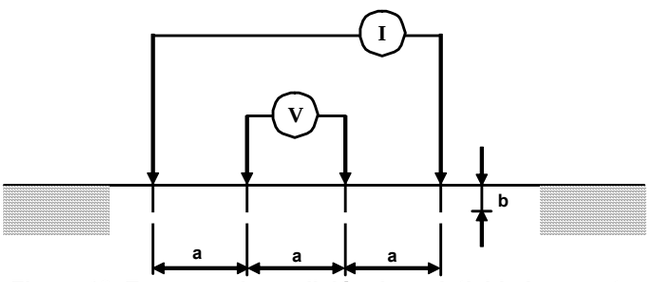


Figura 13. Esquema de medición de resistividad aparente.

La ecuación exacta para el cálculo es:

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

$$\rho = \frac{4\pi a R}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}\right)}$$

ρ es la r*esistividad aparente del suelo en ohmios metro*
a es la d*istancia entre electrodos adyacentes en metros.*
b *es la profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.*
R *es la resistencia eléctrica medida en ohmios,calculada como V/I*

*Cuando **b** es muy pequeño comparado con **a,** se tiene la siguiente expresión:*

$$\rho = 2\pi a R$$

15.5.2 Medición de resistencia de puesta a tierra.

La resistencia de puesta a tierra debe ser medida antes de la puesta en funcionamiento de un sistema eléctrico, como parte de la rutina de mantenimiento o excepcionalmente como parte de la verificación de un sistema de puesta a tierra. Para su medición se puede aplicar la técnica de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje se muestra en la Figura 14.

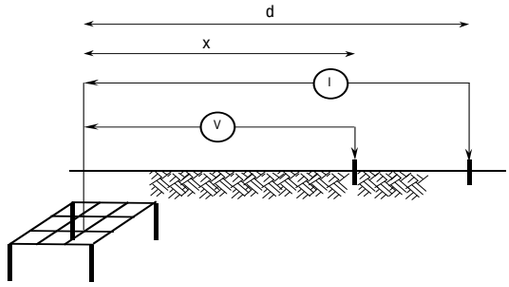


Figura 14. **Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.**

En donde,

d *es la* distancia *de ubicación del electrodo auxiliar de corriente, la cual debe ser 6,5 veces la mayor dimensión de la puesta a tierra a medir, para lograr una precisión del 95% (según IEEE 81).*
x *es la* d*istancia del electrodo auxiliar de tensión.*
R_{PT} *es la resistencia de puesta a tierra en ohmios, calculada como V/I.*

El valor de resistencia de puesta a tierra que se debe tomar al aplicar este método, es cuando la disposición del electrodo auxiliar de tensión se encuentra al 61,8 % de la distancia del electrodo auxiliar de corriente, siempre que el terreno sea uniforme. Igualmente, se podrán utilizar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería.

En líneas de transmisión con cable de guarda, la medida debe hacerse desacoplando el cable de guarda o usando un Telurómetro de alta frecuencia (25 kHz).

15.5.3 Medición de tensiones de paso y contacto.

Las tensiones de paso y contacto calculadas deben comprobarse antes de la puesta en servicio de subestaciones de alta tensión y extra alta tensión, así como en las estructuras de transmisión localizadas en zonas urbanas o que estén a menos de 20 m de escuelas o viviendas, para verificar que se encuentren dentro de los límites admitidos. Para subestaciones deben comprobarse hasta un metro por fuera del encerramiento y en el caso de torres o postes a un metro de la estructura.

En la medición deben seguirse los siguientes criterios adoptados de la IEEE-81.2 o los de una norma técnica que le aplique, tal como la IEC 61936-1.

Las mediciones se harán preferiblemente en la periferia de la instalación de la puesta a tierra. Se emplearán fuentes de alimentación de potencia adecuada para simular la falla, de forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta, a fin de evitar que las medidas queden falseadas como consecuencia de corrientes espurias o parásitas circulantes por el terreno.

Los electrodos de medida para simulación de los pies deberán tener cada uno una superficie de 200 cm^2 y ejercer sobre el suelo una fuerza de 250 N.

Consecuentemente, y a menos que se emplee un método de ensayo que elimine el efecto de dichas

corrientes, por ejemplo, método de inversión de la polaridad, se procurará que la corriente inyectada sea del 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y preferiblemente no inferior a 50 amperios para centrales y subestaciones de alta tensión y 5 amperios para subestaciones de media tensión.

Los cálculos se harán suponiendo que existe proporcionalidad para determinar las tensiones máximas posibles.

Se podrán aceptar otros métodos de medición siempre y cuando estén avalados por normas técnicas internacionales, NTC, regionales o de reconocimiento internacional; en tales casos, quien utilice dicho método dejará constancia escrita del método utilizado y la norma aplicada.

15.6 Puestas a tierra temporales.

El objeto de un equipo de puesta a tierra temporal es limitar la corriente que puede pasar por el cuerpo humano. El montaje básico de las puestas a tierra temporales debe hacerse de tal manera que los pies del liniero queden al potencial de tierra, y que los conductores que se conectan a las líneas tengan la menor longitud e impedancia posible, tal como se muestra en la Figura 15, adoptada de la guía IEEE 1048.

La secuencia de montaje debe ser desde la tierra hasta la última fase y para desmontarlo debe hacerse desde las fases hasta la tierra.

En el evento que la línea esté o sea susceptible de interrumpirse en la estructura, se deberá conectar a tierra en ambos lados de la estructura.

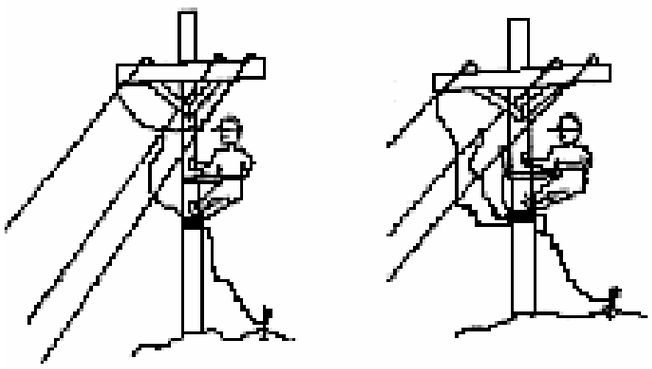


Figura 15. Montajes típicos de puestas a tierra temporales.

El equipo de puesta a tierra temporal debe cumplir las siguientes especificaciones mínimas, adaptadas de las normas IEC 61230 y ASTM F 855:

a. Electrodo: Barreno de longitud mínima de 1,5 m.

b. El fabricante debe entregar una guía de instalación, inspección y mantenimiento.

c. Grapas o pinzas: El tipo de grapa debe ser el adecuado según la geometría del elemento a conectar (puede ser plana o con dientes).

d. Cable en cobre extraflexible, cilíndrico y con cubierta transparente o translucida que permita su inspección visual y cuyo calibre soporte una corriente de falla mínima de: En A.T. 40 kA; en M.T. 8 kA y en B.T. 3 kA eficaces en un segundo con temperatura final de 700 °C. A criterio del OR o del transmisor, se podrán utilizar cables de puestas a tierra de menor calibre, siempre que la corriente de falla calculada sea menor a los valores antes citados y el tiempo de despeje sea tal que la temperatura en el conductor no supere los 700 ºC. Si la corriente de falla es superior a los valores indicados, se deberá usar un cable de capacidad suficiente para soportar dicha corriente.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 16º. ILUMINACIÓN

La iluminación de espacios tiene alta relación con las instalaciones eléctricas, ya que la mayoría de las fuentes modernas de iluminación se basan en las propiedades de incandescencia y la luminiscencia de materiales sometidos al paso de corriente eléctrica. Una buena iluminación, además de ser un factor de seguridad, productividad y de rendimiento en el trabajo, mejora el confort visual y hace más agradable y acogedora la vida. Si se tiene en cuenta que por lo menos una quinta parte de la vida del hombre transcurre bajo alumbrado artificial, se comprenderá el interés que hay en establecer los requisitos mínimos para realizar los proyectos de iluminación, los cuales se presentan a continuación.

Está comprobado que el color del medio ambiente produce en el observador reacciones psíquicas o emocionales. No se pueden observar reglas fijas para la elección del color apropiado con el fin de conseguir un efecto determinado, pues cada caso requiere ser tratado de una forma particular. Por tanto, un buen diseño luminotécnico es fundamental para cumplir con los factores deseados en la iluminación de cada área.

16.1 Diseño de Iluminación.

El diseñador de una instalación eléctrica de uso final deberá tener en cuenta los requerimientos de iluminación de acuerdo con el uso y el área o espacio a iluminar que tenga la edificación objeto de la instalación eléctrica, un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

a. Suministrar una cantidad de luz suficiente para el tipo de actividad que se desarrolle.

b. El método y los criterios de diseño y cálculo de la iluminación deben asegurar los valores de coeficiente de uniformidad adecuados a cada aplicación.

c. Controlar las causas de deslumbramiento.

d. Prever el tipo y cantidad de fuentes y luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta sus eficiencias lumínicas y su vida útil

e. Utilizar fuentes luminosas con la temperatura y reproducción del color adecuado a la necesidad.

f. Propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica requerida para iluminación, utilizando fuentes de alta eficacia lumínica e iluminando los espacios que efectivamente requieran de iluminación.

g. Atender los lineamientos del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

h. Los sistemas de control de las lámparas, deben estar dispuestos de manera tal que se permita el uso racional y eficiente de la energía, para lo cual debe garantizarse alta selectividad de las áreas puntuales a iluminar y combinar con sistemas de iluminación general.

16.2 Instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de iluminación.

Los sistemas de iluminación deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Debe existir suministro ininterrumpido para iluminación en sitios y áreas donde la falta de ésta pueda originar riesgos para la vida de las personas, como en áreas críticas y en los medios de egreso para evacuación de la edificación.

b. No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia

c. Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías deben garantizar su funcionamiento por lo menos 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.

d. Los residuos de las lámparas deben ser manipulados cumpliendo la regulación sobre manejo de

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

desechos, debido a las sustancias tóxicas que puedan poseer.

e. En lugares accesibles a personas donde se operen máquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para controlar los riegos asociados al efecto estroboscopico.

f. Se deben atender las recomendaciones de mantenimiento y sustitución oportuna de las fuentes lumínicas cuando sus niveles de iluminación no garanticen los mínimos niveles requeridos.

g. Para efectos del presente Reglamento, en lugares de trabajo se debe asegurar el cumplimiento de los siguientes niveles de iluminancia, adoptados de la norma ISO 8995. El valor medio de iluminancia, relacionado en la Tabla 26 “Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades”, debe considerarse como el objetivo de diseño, pero el requisito exigible es que el valor medido a la altura del sitio de trabajo se encuentre entre el rango del valor mínimo y el valor máximo.

	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Min.	**Medio**	**Máx.**
Áreas generales en las edificaciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
Talleres de ensamble			
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automotores	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1000	1500	2000
Procesos químicos			
Procesos automáticos	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios.	300	500	750
Industria farmacéutica	300	500	750
Inspección	500	750	1000
Balanceo de colores	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	300	500	750
Fábricas de confecciones			
Costura	500	750	1000
Inspección	750	1000	1500
Prensado	300	500	750
Industria eléctrica			
Fabricación de cables	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	300	500	750
Ensamble de devanados	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	1000	1500	2000
Industria alimenticia			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Decoración manual, inspección	300	500	750
Fundición			
Pozos de fundición	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	300	500	750
Trabajo en vidrio y cerámica			
Zona de hornos	100	150	200
Recintos de mezcla, moldeo, conformado y estufas	200	300	500
Terminado, esmaltado, envidriado	00	500	750
Pintura y decoración	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	750	1000	1500
Trabajo en hierro y acero			
Plantas de producción que no requieren intervención manual	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	200	300	500
Plataformas de control e inspección	300	500	750

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Industria del cuero			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	500	750	1000
Clasificación, adaptación y control de calidad	750	1000	1500
Taller de mecánica y de ajuste			
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000
Talleres de pintura y casetas de rociado			
Inmersión, rociado basto	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	750	1000	1500
Fábricas de papel			
Elaboración de papel y cartón	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Inspección y clasificación	300	500	750
Trabajos de impresión y encuadernación de libros			
Recintos con máquinas de impresión	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	750	1000	1500
Reproducción del color e impresión	1000	1500	2000
Grabado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
Industria textil			
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	500	750	1000
Costura, desmote o inspección	750	1000	1500
Talleres de madera y fábricas de muebles			
Aserraderos	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	200	300	500
Maquinado de madera	300	500	750
Terminado e inspección final	500	750	1000
Oficinas			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Salas de conferencia	300	500	750
Centros de atención médica			
Salas			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
Salas de examen			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
Terapia intensiva			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
Salas de operación			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
Salas de autopsia			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000
Consultorios			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
Farmacia y laboratorios			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Almacenes			
Iluminación general:			
En grandes centros comerciales	500	750	
Ubicados en cualquier parte	300	500	
Supermercados	500	750	
Colegios			
Salones de clase			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
Salas de conferencias			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

Tabla 26. Niveles de iluminancia aceptados para diferentes áreas y actividades.

ARTÍCULO 17º. REQUISITOS DE PRODUCTOS

A continuación se establecen los requisitos esenciales para los productos de mayor utilización en instalaciones eléctricas.

Los requisitos establecidos para los productos objeto del presente reglamento son de obligatorio cumplimiento y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de Producto. Los requisitos de instalación se verifican en el proceso de certificación de la instalación, según lo establecido en el Capítulo X, Artículo 44º del presente Anexo General.

Toda información relativa al producto que haya sido establecida como requisito por el RETIE, incluyendo la relacionada con marcaciones, rotulados, debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto y los parámetros técnicos allí establecidos deberán ser verificados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados o reconocidos según la normatividad vigente.

La información adicional, información de catálogos e instructivos de instalación, deberá ser veraz, verificable técnicamente y no inducir al error al usuario, las desviaciones a este requisito se sancionarán con las disposiciones legales o reglamentarias sobre protección al consumidor,

Las normas referenciadas pueden indicar métodos para probar los requisitos establecidos en el Reglamento; pero si dichas normas no contemplan tales pruebas, el laboratorio que realice las pruebas y el organismo de certificación podrá recurrir a otras normas técnicas internacionales, normas técnicas de reconocimiento internacional o NTC relacionadas con dicho producto. Si en estas normas tampoco existen los métodos para probar tal requisito, se podrá utilizar otros referentes reconocidos por las buenas prácticas de la física y la ingeniería.

Cuando un producto de los reglamentados en el RETIE sea parte integrante de una instalación, aparato, máquina o herramienta excluida de su alcance, no requerirá demostrar la conformidad con el RETIE, sin perjuicio de los requerimientos de otros Reglamentos Técnicos que lo cobijen.

Para efectos del presente reglamento el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 (Primera Actualización), es una norma técnica aplicada a las instalaciones eléctricas, por lo tanto, para los requisitos de producto contemplados en dicha norma será exigible la certificación de conformidad, sólo cuando el presente Anexo así lo requiera.

Cuando un producto se fabrique para una o más funciones propias de otros productos contemplados en este artículo, este producto deberá demostrar el cumplimiento de los requisitos individuales que le apliquen para cada función.

El certificado de producto debe hacer clara y precisa referencia al producto que le aplica.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

17.1 ALAMBRES Y CABLES PARA USO ELÉCTRICO

En consideración a su utilización en cada instalación eléctrica, independiente del nivel de tensión, se establecen en esta sección los parámetros relacionados con los conductores de mayor uso.

a. A los cables y cordones flexibles usados en instalaciones eléctricas objeto de este Reglamento, se les aplicarán los requisitos establecidos en la Tabla 400-4 de la sección 400 de la NTC 2050 Primera actualización, siempre y cuando tales requisitos estén referidos a la seguridad.

b. Los tipos de alambres, cables o cordones flexibles no contemplados en las Tablas 28 a 35 del presente Reglamento, o en la Tabla 400-4 de la NTC 2050, que tengan aplicaciones similares a los conductores contemplados en dichas tablas deberán demostrar que cumplen o superan los requisitos allí establecidos.

c. Para efectos del presente Reglamento, se toman como requisitos esenciales de los conductores eléctricos y en consecuencia garantía de seguridad, los siguientes requisitos.

- Resistencia eléctrica a la corriente continua,
- Área mínima de la sección trasversal del material conductor,
- Denominación formal del conductor,
- Carga mínima de rotura para cables de líneas aéreas,
- Espesor del aislamiento.
- Resistencia mínima de aislamiento.
- Rigidez dieléctrica durante cinco minutos a frecuencia industrial.

d. Estos parámetros serán de obligatorio cumplimiento en todos los alambres y cables usados en las instalaciones eléctricas objeto del presente reglamento.

e. Los conductores no deberán operar a una temperatura mayor a la temperatura de diseño del elemento que soporte la menor temperatura de los diferentes elementos asociados al circuito eléctrico.

f. Uso de cables o alambres no contemplados. Se aceptan alambres y cables no incluidos en las tablas del presente Anexo o la NTC 2050 siempre que igualen o superen las especificaciones allí establecidas.

g. Se aceptarán cables y alambres de aluminio recubierto en cobre, siempre que el procedimiento de recubrimiento cumpla con la norma ASTM B566 o equivalente para ese tipo de productos. Para efectos de cálculos, la resistencia y capacidad de corriente se tomará igual a la del conductor de aluminio.

h. Se aceptarán cables o alambres de aluminio en instalaciones de uso final sólo si son de aleación de aluminio de alta ductibilidad, tal como la clase A que exige la NTC 2050.

i. Los conductores no deberán operar a una temperatura mayor a las temperaturas de diseño de las canalizaciones, de los accesorios, de los dispositivos o de los equipos conectados.

j. Cuando las características de la instalación requieran que el aislamiento y/o chaqueta sea de bajo contenido de halógenos, deben tenerse en cuenta normas tales como: IEC 60754-1-2, IEC 601034-2, IEC 331 e IEC 332-3.

17.1.1 Requisitos generales de producto.

a. La resistencia máxima en corriente continua referida a 20 °C será 1,02 veces la resistencia nominal en corriente continua.

$R_{maxcc}=1,02*R_{Ncc}$ Donde: R_{maxcc} = *Resistencia máxima en corriente continua*
R_{Ncc} = *Resistencia nominal en corriente continua*

b. El área mínima de la sección transversal no debe ser menor al 98% del área nominal, presentada en

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

las Tablas 27 a 34.

c. Las pruebas de envejecimiento al aislamiento y a la chaqueta, deben garantizar el cumplimiento de sus parámetros durante la vida útil.

d. Los materiales del aislamiento deben garantizar que son autoextinguibles a la llama.

e. Para los cables de aluminio, ACSR y de aleaciones de aluminio, la carga de rotura no debe ser menor a la presentada en las Tablas 29, 30 y 31.

f. Los cables de aluminio, ACSR y de aleaciones de aluminio deben tener el número de hilos presentados en las Tablas 29, 30 y 31.

g. Los conductores aislados para baja tensión deben cumplir como mínimo con los valores presentados en la Tabla 32.

h. Los cables aislados para baja, media y alta tensión, que no tengan incluidos los requisitos en el presente anexo y sean utilizados en las instalaciones objeto de este reglamento, deberán demostrar que son aptos para esos usos, mediante un certificado de producto con la norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

i. Los conductores y multiconductores con cubiertas adicionales al aislamiento, deberán cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique.

j. Los materiales de las cubiertas aislantes no deben propiciar la llama ni permitir su propagación, dichos requisitos deben ser probados bajo estándares tales como: IEC 332-1, UL 83 y NTC 1332.

k. Rotulado. Los cables o alambres aislados, deben ser rotulados en forma indeleble y legible, que se debe repetir a intervalos no mayores de 100 cm. El rotulado se acepta en alto relieve o impreso con tinta indeleble, también se acepta en bajo relieve siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento por debajo del mínimo establecido en este Reglamento. El Rotulo debe contener la siguiente información:

   - Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm^2.
   - Material del conductor.
   - Razón social o marca registrada del fabricante o comercializador.
   - Tensión nominal.
   - Tipo de aislamiento.
   - Temperatura máxima de operación.

l. Información que debe suministrarse con los alambres o cables desnudos. Los cables o alambres desnudos deben estar acompañados de una etiqueta donde se especifique:

   - Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm^2.
   - Material del conductor.
   - Tensión mecánica de rotura para cables aéreos.
   - Razón social o marca registrada del fabricante, importador o comercializador

m. Quienes importen, fabriquen o comercialicen alambres, cables o cordones flexibles, aplicables a las instalaciones objeto del presente Reglamento y que no cumplan las prescripciones que le apliquen, infringen el RETIE.

n. La conformidad se verifica mediante inspección y ensayos en laboratorios que garanticen el cumplimiento de los parámetros aquí establecidos.

17.1.2 **Alambres de cobre suave.**

Calibre		Área Nominal	R_{Ncc} 20 ºC	Calibre		Área Nominal	R_{Ncc} 20 ºC
kcmil	AWG	(mm^2)	(Ω/km)	kcmil	AWG	(mm^2)	(Ω/km)
11,6	4/0	107,22	0,161	16,51	8	8,37	2,06
167,8	3/0	85,03	0,203	13,09	9	6,63	2,60
133,1	2/0	67,44	0,256	10,38	10	5,26	3,28

105,6	1/0	53,51	0,322	6,53	12	3,31	5,21
83,69	1	42,41	0,407	4,11	14	2,08	8,29
66,36	2	33,63	0,513	2,58	16	1,31	13,2
52,62	3	26,70	0,646	1,62	18	0,82	21,0
41,74	4	21,15	0,817	1,02	20	0,52	33,3
33,09	5	16,80	1,03	0,64	22	0,32	53,2
26,24	6	13,30	1,30	0,404	24	0,20	84,1
20,82	7	10,50	1,64				

Tabla 27. Requisitos para alambre de cobre suave

17.1.3 Cables de cobre suave.

Calibre		Área Nominal (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Calibre		Área Nominal (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)
kcmil	AWG			kcmil	AWG		
1 000		506,71	0,0348	66,36	2	33,63	0,522
900		456,04	0,0387	52,62	3	26,66	0,660
800		405,37	0,0433	41,74	4	21,15	0,830
750		380,03	0,0462	33,09	5	16,77	1,05
700		354,70	0,0495	26,24	6	13,30	1,32
600		304,03	0,0581	20,82	7	10,55	1,67
500		253,35	0,0695	16,51	8	8,37	2,10
400		202,68	0,0866	13,09	9	6,63	2,65
350		177,35	0,0991	10,38	10	5,26	3,35
300		152,01	0,116	6,53	12	3,31	5,35
250		126,68	0,139	4,11	14	2,08	8,46
211,6	4/0	107,22	0,164	2,58	16	1,31	13,4
167,8	3/0	85,03	0,207	1,62	18	0,82	21,4
133,1	2/0	67,44	0,261	1,02	20	0,52	33,8
105,6	1/0	53,51	0,328	0,64	22	0,32	53,8
83,69	1	42,41	0,417	0,404	24	0,20	85,6

Tabla 28. Requisitos para cables de cobre suave.
Cableado Clases A, B, C y D

17.1.4 Cables de aluminio o aluminio recubierto en cobre.

Calibre en Kcmil o AWG	Área Nominal (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Cableado			Calibre en kcmil o AWG	Área Nominal (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Cableado		
			Carga mínima de rotura (kN)	Clase	No. de Hilos				Carga mínima de rotura (kN)	Clase	No. de Hilos
2 000	1013	0,0284	153	A	91	600	304,0	0,0945	47,5	AA	37
1 750	887,0	0,0324	132	AA	61	556,5	282,0	0,102	44,4	A	37
1 590	805,7	0,0357	120	AA	61	556,5	282,0	0,102	43,3	AA	19
1 510,5	765,4	0,0375	114	AA,A	61	500	253,4	0,113	40,5	A	37
1 431	725,1	0,0396	108	AA,A	61	500	253,4	0,113	38,9	AA	19
1 351	684,6	0,0420	104	AA,A	61	477	241,7	0,119	38,6	A	37
1 272	644,5	0,0446	98,1	AA,A	61	477	241,7	0,119	37,0	AA	19
1 192,5	604,2	0,0476	93,5	AA,A	61	450	228,0	0,126	35,0	AA	19
1 113	564,0	0,0509	87,3	AA,A	61	397,5	201,4	0,143	31,6	AA,A	19
1 033,5	523,7	0,0549	81,3	A	61	350	177,3	0,162	28,4	A	19
1 033,5	523,7	0,0549	78,8	AA	37	336,4	170,5	0,169	27,3	A	19
1 000	506,7	0,0567	78,3	A	61	300	152,0	0,189	24,3	A	19
1 000	506,7	0,0567	76,2	AA	37	266,8	135,2	0,213	22,1	A	19
954	483,4	0,0594	75,0	A	61	266,8	135,2	0,213	21,4	AA	7
954	483,4	0,0594	72,6	AA	37	250	126,7	0,227	20,7	A	19
900	456,0	0,0630	70,8	A	61	250	126,7	0,227	20,1	AA	7
900	456,0	0,0630	68,4	AA	37	4/0	107,2	0,269	17,0	AA,A	7
795	402,8	0,0713	63,8	A	61	3/0	85,03	0,338	13,5	AA,A	7
795	402,8	0,0713	61,8	AA	37	2/0	67,44	0,426	11,1	AA,A	7
750	380,0	0,0756	60,3	A	61	1/0	53,51	0,537	8,84	AA,A	7
750	380,0	0,0756	58,6	AA	37	1	42,41	0,678	7,30	AA,A	7
715,5	362,5	0,0793	58,4	A	61	2	33,63	0,854	5,99	AA,A	7
715,5	362,5	0,0793	56,7	AA	37	3	26,66	1,08	-	-	-
700	354,7	0,0810	57,1	A	61	4	21,15	1,36	3,91	A	7
700	354,7	0,0810	55,4	AA	37	5	16,77	1,71	-	-	-
650	329,4	0,0872	51,7	AA	37	6	13,30	2,16	2,53	A	7
636	322,3	0,0892	50,4	AA,A	37						

Tabla 29. Requisitos para cables de aluminio o aluminio recubierto en cobre – AAC

Nota: La resistencia nominal en corriente continua y el área nominal, también aplican para los tipos de cableado AA, A, B, C y D.

Para los propósitos de estas especificaciones, los cableados son clasificados como:

1 Clase AA: Utilizado para conductores desnudos normalmente usados en líneas aéreas.
2 Clase A: Utilizado para conductores a ser recubiertos con materiales impermeables, retardantes al calor y para conductores desnudos donde

se requiere mayor flexibilidad que la proporcionada por la clase AA.

3 Clase B: Utilizado para conductores que van a ser aislados con materiales tales como cauchos, papel, telas barnizadas y para conductores como los indicados en la clase A pero que requieren mayor flexibilidad que la proporcionada por el cableado clase A.

4 Clases C y D: Para conductores donde se requiere mayor flexibilidad que la proporcionada por la clase B.

17.1.5 Cables de aluminio o aluminio recubierto en cobre, con refuerzo de acero.

Calibre		Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Carga mínima de rotura[1)] (kN)	Calibre		Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm^2)	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Carga mínima de rotura[1)] (kN)
kcmil	AWG					kcmil	AWG				
2 312		76/19	1171,51	0,0248	252	636		18/1	322,27	0,0892	67,6
2 167		72/7	1098,04	0,0264	222	605		30/19	306,56	0,0944	133
2 156		84/19	1092,46	0,0266	268	605		30/7	306,56	0,0944	128
1 780		84/19	901,94	0,0322	227	605		26/7	306,56	0,0942	108
1 590		54/19	805,67	0,0360	242	605		24/7	306,56	0,0942	96,1
1 590		45/7	805,67	0,0358	188	556,5		30/7	281,98	0,103	124
1 510		54/19	765,13	0,0379	230	556,5		26/7	281,98	0,103	100
1 510		45/7	765,13	0,0377	178	556,5		24/7	281,98	0,103	88,1
1 431		54/19	725,10	0,0400	218	556,5		18/1	281,98	0,102	60,9
1 431		45/7	725,10	0,0398	170	477		30/7	241,70	0,120	106
1 351		54/19	684,56	0,0424	206	477		26/7	241,70	0,120	86,7
1 351		45/7	684,56	0,0422	161	477		24/7	241,70	0,120	76,5
1 272		54/19	644,53	0,0450	194	477		18/1	241,70	0,119	52,5
1 272		45/7	644,53	0,0448	152	397,5		30/7	201,42	0,144	90,3
1 272		36/1	644,53	0,0446	117	397,5		26/7	201,42	0,143	72,5
1 192,5		54/19	604,25	0,0480	186	397,5		24/7	201,42	0,143	64,9
1 192,5		45/7	604,25	0,0478	142	397,5		18/1	201,42	0,143	44,0
1 113		54/19	563,97	0,0514	174	336,4		30/7	170,46	0,170	77,0
1 113		45/7	563,97	0,0512	133	336,4		26/7	170,46	0,169	62,7
1 033,5		54/7	523,68	0,0551	163	336,4		18/1	170,46	0,168	38,7
1 033,5		45/7	523,68	0,0551	123	300		26/7	152,01	0,190	56,5
1 033,5		36/1	523,68	0,0549	95,2	266,8		26/7	135,19	0,214	50,3
954		54/7	483,40	0,0597	150	266,8		18/1	135,19	0,212	30,7
954		45/7	483,40	0,0597	115	211,6	4/0	6/1	107,22	0,267	37,1
954		36/1	483,40	0,0594	88,1	211,3		12/7	107,07	0,270	92,1
900		54/7	456,04	0,0633	142	203,2		16/19	102,96	0,280	126
900		45/7	456,04	0,0633	108	190,8		12/7	96,68	0,299	83,2
795		30/19	402,83	0,0719	171	176,9		12/7	89,64	0,322	76,9
795		54/7	402,83	0,0717	125	167,8	3/0	6/1	85,03	0,336	29,4
795		45/7	402,83	0,0717	98,3	159		12/7	80,57	0,358	71,2
795		26/7	402,83	0,0717	140	134,6		12/7	68,20	0,423	60,5
795		24/7	402,83	0,0717	124	133,1	2/0	6/1	67,44	0,424	23,6
795		36/1	402,83	0,0713	74,7	110,8		12/7	56,14	0,514	50,3
715,5		30/19	362,55	0,0798	154	105,6	1/0	6/1	53,51	0,534	19,5
715,5		26/7	362,55	0,0797	126	101,8		12/7	51,58	0,560	46,3
715,5		24/7	362,55	0,0797	113	83,69	1	6/1	42,41	0,674	15,8
666,6		26/7	337,77	0,0855	117	80		8/1	40,54	0,709	23,1
666,6		24/7	337,77	0,0855	105	66,36	2	7/1	33,63	0,850	16,2
636		30/19	322,27	0,0898	140	66,36	2	6/1	33,63	0,850	12,7
636		30/7	322,27	0,0898	135	41,74	4	7/1	21,15	1,35	10,5
636		26/7	322,27	0,0896	112	41,74	4	6/1	21,15	1,35	8,27
636		24/7	322,27	0,0896	100	33,09	5	6/1	16,77	1,70	6,63
636		36/1	322,27	0,0892	61,4	26,24	6	6/1	13,30	2,15	5,29

Tabla 30. Requisitos para cables de aluminio con refuerzo de acero – ACSR

Nota: 1) La carga mínima de rotura presentada en esta tabla aplica sólo para cables ACSR con núcleos de acero con recubrimiento tipo GA y MA

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

17.1.6 Cables de aleaciones de aluminio.

Calibre		Área Nominal (mm^2)	Número de hilos	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Carga mínima de rotura (kN)	Calibre		Área Nominal (mm^2)	Número de hilos	R_{Ncc} 20 ºC (Ω/km)	Carga mínima de rotura (kN)
Kcmil	AWG					Kcmil	AWG				
1 750		886,74	61	0,0378	253	450		228,02	19	0,147	67,3
1 500		760,06	61	0,0441	217	400		202,68	19	0,165	59,8
1439,2		729,30	61	0,0459	208	394,5		199,90	19	0,168	59,0
1348,8		683,40	61	0,0490	195	350		177,35	19	0,189	52,3
1259,6		638,20	61	0,0525	182	312,8		158,50	19	0,211	46,7
1 250		633,39	61	0,0529	180	300		152,01	19	0,220	46,8
1165,1		590,40	61	0,0567	169	250		126,68	19	0,264	39,0
1077,4		545,90	61	0,0614	156	246,9		125,10	7	0,268	38,1
1 000		506,71	37	0,0661	146	211,6	4/0	107,22	7	0,312	32,7
927,2		469,80	37	0,0713	136	195,7		99,20	7	0,338	30,2
900		456,04	37	0,0735	132	167,8	3/0	85,03	7	0,394	25,9
800		405,37	37	0,0826	117	155,4		78,70	7	0,426	24,0
750		380,03	37	0,0881	110	133,1	2/0	67,44	7	0,497	20,5
740,8		375,40	37	0,0892	108	123,3		62,50	7	0,536	19,0
700		354,70	37	0,0944	102	105,6	1/0	53,51	7	0,626	17,0
652,4		330,60	19	0,101	97,5	77,47		39,30	7	0,852	12,5
650		329,36	37	0,102	95,0	66,36	2	33,63	7	0,996	10,7
600		304,03	37	0,110	91,5	48,69		24,70	7	1,36	7,84
559,5		283,50	19	0,118	83,6	41,74	4	21,15	7	1,59	6,72
550		278,69	37	0,120	83,9	30,58		15,50	7	2,16	4,92
500		253,35	19	0,132	74,7	26,24	6	13,30	7	2,52	4,22
465,4		235,80	19	0,142	69,6						

Tabla 31. Requisitos para cables de aleaciones de aluminio clase A y AA – AAAC

17.1.7 Requisitos para alambres y cables aislados.

Calibre	Resistencia mínima de aislamiento en MΩ por km de conductor			Espesores mínimos de aislamiento conductores tipo TW y THW (mm)		Espesores mínimos de aislamiento de PVC conductor tipo THHN (mm)		Espesor mínimo en cualquier punto de la chaqueta de nailon conductores tipo THHN (mm)	Tensión de ensayo dieléctrico V (rms)	
kcmil o AWG	TW	THW	THHN	Promedio	En cualquier punto	Promedio	En cualquier punto		Conductores tipo TW	Conductores tipo THW y THHN
2 000	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 900	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 800	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 750	10	35	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 700	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 600	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 500	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 400	10	40	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 300	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 250	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 200	10	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 100	15	45	-	3,18	2,84	-	-	-	4000	4000
1 000	15	50	60	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
900	15	50	65	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
800	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
750	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
700	15	55	70	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
650	15	60	75	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
600	15	60	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
550	15	65	80	2,79	2,51	1,78	1,60	0,23	3500	3500
500	15	55	75	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
450	15	60	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
400	15	65	80	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
350	20	65	90	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

300	20	70	95	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
250	20	80	105	2,41	2,18	1,52	1,37	0,20	3000	3000
4/0	20	70	95	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
3/0	20	80	105	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2/0	25	85	115	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1/0	25	95	130	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
1	30	105	140	2,03	1,83	1,27	1,14	0,18	2500	2500
2	25	95	130	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
3	25	110	145	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
4	30	115	155	1,52	1,37	1,02	0,91	0,15	2000	2000
5	30	125	135	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
6	35	135	155	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
7	40	145	170	1,52	1,37	0,76	0,69	0,13	2000	2000
8	35	130	185	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	2000	2000
9	40	155	225	1,14	1,02	0,76	0,69	0,13	1500	2000
10	35	125	180	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
11	35	135	195	0,76	0,69	0,51	0,46	0,10	1500	2000
12	40	150	175	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
13	45	165	190	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000
14	45	175	205	0,76	0,69	0,38	0,33	0,10	1500	2000

Tabla 32. Requisitos para alambres y cables aislados

Nota: En las instalaciones eléctricas de baja tensión, objeto de este Reglamento, se aceptarán cables o alambres aislados con otras tecnologías, siempre que la resistencia de aislamiento y tensión de ensayo no sea menor a las contempladas en la Tabla 32

17.1.8 Requisitos para conductores especificados en mm^2:

Cuando se especifique un cable o alambre en mm^2, debe cumplir con los requisitos relacionados en las tablas que se presentan a continuación:

Área Nominal (mm^2)	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 ºC		Área Nominal (mm^2)	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 ºC	
	Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio, circulares o en cualquier otra forma. (Ω/km)		Conductores circulares de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio, circulares o en cualquier otra forma. (Ω/km)
0,5	36	-	35	0,524	0,868
0,75	24,5	-	50	0,387	0,641
1	18,1	-	70	0,268	0,443
1,5	12,1	18,1 [1)]	95	0,193	0,320
2,5	7,41	12,1 [1)]	120	0,153	0,253
4	4,61	7,41 [1)]	150	0,154	0,206
6	3,08	4,61 [1)]	185	-	0,164
10	1,83	3,08 [1)]	240	-	0,125
16	1,15	1,91 [1)]	300	-	0,100
25	0,727 [1)]	1,20			

Tabla 33. Requisitos para clase 1: alambres.
(Adoptada de IEC 228)

Nota *1) Sólo se admiten conductores circulares.*

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

Área Nominal (mm^2)	Mínimo número de hilos en el conductor						Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20 ºC	
	Conductor circular no compactado		Conductor circular compactado		Conductor en cualquier otra forma		Conductores de cobre suave (Ω/km)	Conductores de aluminio (Ω/km)
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al		
0,5	7	-	-	-	-	-	36,0	-
0,75	7	-	-	-	-	-	24,5	-
1	7	-	-	-	-	-	18,1	-
1,5	7	-	6	-	-	-	12,1	-
2,5	7	-	6	-	-	-	7,41	-
4	7	7	6	-	-	-	4,61	7,41
6	7	7	6	-	-	-	3,08	4,61
10	7	7	6	-	-	-	1,83	3,08
16	7	7	6	6	-	-	1,15	1,91
25	7	7	6	6	6	6	0,727	1,20
35	7	7	6	6	6	6	0,524	0,868
50	19	19	6	6	6	6	0,387	0,641
70	19	19	12	12	12	12	0,268	0,443
95	19	19	15	15	15	15	0,193	0,320
120	37	37	18	15	18	15	0,153	0,253
150	37	37	18	15	18	15	0,124	0,206
185	37	37	30	30	30	30	0,0991	0,164
240	61	61	34	30	34	30	0,0754	0,125
300	61	61	34	30	34	30	0,0601	0,100
400	61	61	53	53	53	53	0,0470	0,0778
500	61	61	53	53	53	53	0,0366	0,0605
630	91	91	53	53	53	53	0,0283	0,0469
800	91	91	53	53	-	-	0,0221	0,0367
1000	91	91	53	53	-	-	0,0176	0,0291
1200	1)		1)		-	-	0,0151	0,0247
1400					-	-	0,0129	0,0212
1600					-	-	0,0113	0,0186
1800					-	-	0,0101	0,0165
2000					-	-	0,0090	0,0149

Tabla 34. Requisitos para clase 2: cables.

Nota: 1) Mínimo número de hilos no especificado.

Parágrafo: Se podrán aceptar alambres y cables de uso eléctrico que cumplan los requisitos establecidos en la norma IEC 60228, verificados mediante certificado de producto.

17.2 BOMBILLAS O LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS

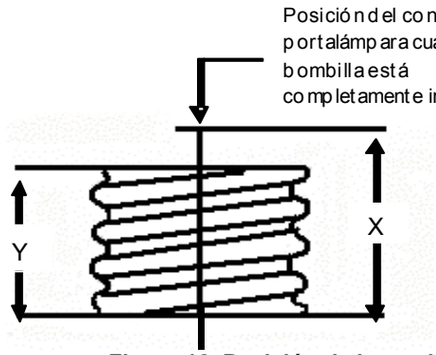
En consideración al uso masivo, a los diferentes accidentes que se pueden ocasionar, la baja eficiencia de las bombillas incandescentes y para prevenir prácticas que pueden inducir a error al consumidor, esta sección del Reglamento aplica únicamente a las bombillas eléctricas incandescentes de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares de iluminación, con bulbo de vidrio en cualquiera de sus formas y acabados (blanco, claro y esmerilado) con potencia nominal entre 25 W y 200 W y tensión nominal entre 100 V y 250 V, a los portalámpara para aplicaciones domiciliarias o similares y a las bombillas fluorescentes compactas con balasto integrado de uso domiciliario o similar.

Para los efectos del presente Reglamento y mientras entre en vigencia el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público las bombillas o lámparas incandescentes, los portalámparas roscados y las lámparas fluorescentes compactas con balasto integrado deben cumplir los siguientes requisitos que les apliquen, adoptados de las normas IEC-60064, de la IEC- 60432-1, IEC 60968, IEC 60969, UL 935 .

17.2.1 Requisitos de producto:

a. El casquillo de la bombilla o lámpara y el portalámpara correspondiente para instalaciones dómesticas o similares fijas deben ser del tipo E 27 y tener las dimensiones con las tolerancias indicadas en las siguientes figuras:

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE



Tipo	X(1)		Y(1)
	Mínimo	Máximo	Mínimo
E27	17	25,4	7

(1) Estas dimensiones deben verificarse con un calibrador de aproximación milimétricas

Figura 16. Posición de la camisa roscada del portalámpara [mm]

Las bombillas para usos distintos a la iluminación domiciliaria o similar podrán utilizar casquillos diferentes al E27, siempre que dicho casquillo no se induzca al error al usuario a conectar la bombilla en un portabombillas para E27.

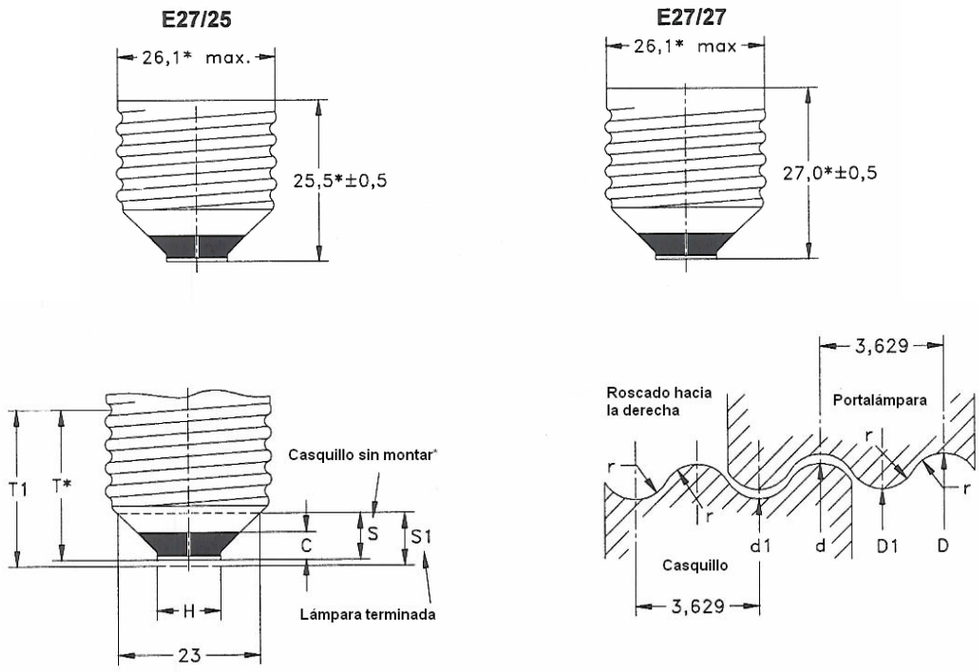


Figura 17. Dimensiones del casquillo de una bombilla en milímetros.

Donde: **T1** debe ser de 22 mm; **S1** debe estar entre 7,0 y 8,5 mm; **H** debe estar entre 4,8 y 11,5 mm y **r** debe ser 1,025 mm.

Nota: Este valor aplica solamente para el diseño del casquillo. Para la bombilla terminada, debe comprobarse la distancia d, la cual no debe ser menor que 26,05 ni mayor que 26,45 mm.

Para bombillas incandescentes o fluorescentes compactas de aplicaciones especiales con casquillo diferente al E27, o no roscables, deberán cumplir los demás requisitos que les apliquen.

b. El casquillo y el contacto eléctrico del portalámpara y las demás partes conductoras de corriente, deben ser de un material no ferroso y resistente a la corrosión.

c. El casquillo no debe desprenderse del bulbo al aplicar un momento de torsión menor o igual a 3 N.m. Lo anterior se debe cumplir al inicio y al final del ensayo de su vida nominal. Se efectúa colocando la bombilla en un adaptador sujeto a una máquina o dispositivo medidor de torsión, de tal

manera, que se pueda sujetar el bulbo para hacerlo girar lentamente hasta alcanzar como mínimo el valor de 3 N.m para el casquillo E27.

d. Los portalámparas deben tener una resistencia mecánica para soportar una torsión de por lo menos 2,26 N, debida a la inserción de la bombilla y el material no conductor debe ser autoextinguible demostrado mediante la prueba de hilo incandescente a 650 ºC durante 30 segundos, sin que se mantenga la llama, cuando se retire el hilo caliente..

e. Flujo luminoso y eficacia lumínica de bombillas incandescentes: Cada bombilla incandescente , según su potencia y tensión debe certificar el flujo luminoso mínimo garantizado en su vida media

f. Eficacia lumínica, factor de potencia, distorsión armónica y vida útil en lámpara fluorescentes compactas: Para lámparas fluorescentes compactas con balasto integrado, se deberán cumplir los valores eficacia lumínica, factor de potencia, distorsión armónica y vida útil, establecidos en la siguiente tabla.

Potencia en W de la bombilla ó lámpara fluorescente compacta con balasto integrado	**Eficacia media mínima [Lúmenes por W]**		**Mínimo Factor de potencia**	**Máxima distorsión total de armónicos**	**Mínima Vida útil en horas**
	sin cubierta envolvente	con cubierta envolvente			
Menor o ugual a 8	43	40	0,5	150%	3.000
mayor a 8 W y menor o igual a 15	50	40	0,5	150%	3.000
mayor a15 W y menor o igual a 25	55	44	0,5	150%	3.000
mayor a 25 W y menor o igual a 45	57	45	0,5	150%	6.000
mayor de 45	65	55	0,8	120%	8.000

Tabla 35. Parámetros de lámparas fluorescentes compactas con balasto incorporado.

Para verificar el flujo luminoso de una bombilla incandescente, se puede aplicar la norma IEC 60969 o similares. Para ello se utiliza un fotómetro integrador el cual se debe calibrar con una bombilla patrón. Este ensayo debe realizarse a la tensión nominal de la bombilla con una tolerancia de $\pm$ 1%. El valor del flujo luminoso inicial de cada bombilla, medido a su tensión nominal, no debe ser menor del 93% del valor del flujo luminoso nominal.

Las partes de la cubierta que encierra los elementos de control de la lámpara fluorescente deben ser de un material autoextinguible a la llama y soportar la prueba del hilo incandescente a 650 ºC durante 30 segundos, sin mantener la llama cuando se retire el hilo caliente. Tal como lo define la Norma IEC 60968.

g. Marcado y Etiquetado. Sobre el bulbo de la bombilla incandescente y sobre el cuerpo de la lámpara fluorescente compacta deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones:

- Marca registrada, razón social del fabricante, importador o comercializador registrado.
- Tensión nominal en voltios (V)
- Potencia nominal en vatios (W)

El certificado exigido será con esa norma y adicionalmente la lámpara fluorescente compacta debe tener marcado en el cuerpo:

- Flujo luminoso en Lúmenes,
- Temperatura de color
- Vida útil en horas.

h. En el empaque debe informarse, además de lo anterior, el nombre o razón social del importador o comercializador, los valores anotados deberán ser comprobados mediante pruebas de laboratorio.

Parágrafo: Las bombillas o lámparas fluorescentes compactas deben cumplir los literales a, b, c, f, g y h de este numeral y deberán ser demostrados mediante certificado de producto.

17.3 CERCAS ELÉCTRICAS

Los siguientes requisitos para cercas eléctricas, adaptados de la norma IEC-60335-2-76 deben cumplirse por parte de los fabricantes nacionales, por los importadores, los distribuidores y por los instaladores.

Los generadores de pulsos o controladores para cercas eléctricas son de los pocos equipos que se han diseñado y construido para producir una electrocución. Afortunadamente, hasta ahora tienen un excelente registro de seguridad comparados con otros productos eléctricos más convencionales de uso doméstico.

17.3.1 Requisitos de producto – generador de pulsos o Controlador

Los controladores deben cumplir los siguientes requisitos:

a. La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.
b. La frecuencia de los pulsos no debe exceder un ciclo por segundo.
c. La duración del pulso no debe exceder 10 m para la carga nominal.
d. En controladores de energía limitada, la energía por pulso no debe exceder de 5 J para la resistencia estándar de 500 Ω.
e. Se permite el uso de controladores de corriente limitada, siempre y cuando se verifique en el equipo que la duración del pulso es menor de 0,1 ms y la corriente máxima es menor de 15,7 A, para la resistencia estándar de 500 Ω .

f. Marcado y etiquetado

Los controladores deben ser marcados con:

- Tensión nominal
- Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.
- Duración de cada pulso.
- Energía máxima
- Resistencia tomada como estándar.
- Tiempo entre pulsos.
- Razón social o marca registrada del fabricante.

17.3.3 Requisitos de Instalación.

a. En condiciones normales de operación no debe generar riesgos a las personas o animales.

b. Evitar que junto a las cercas eléctricas haya almacenamiento o ubicación de materiales combustibles para evitar incendios.

c. Las cercas de púas o cortantes como la concertina, no deben ser energizadas por un controlador.

d. Todo controlador debe tener un sistema de puesta a tierra. Si la resistividad del terreno es muy alta, se admite un cable de tierra paralelo con la cerca.

e. Los controladores deben disponer de especificaciones de soportabilidad de las sobretensiones transitorias con origen en los rayos, que provengan desde la cerca o la red eléctrica.

f. Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.

g. La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.

h. El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.

i. Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.

j. La cerca eléctrica debe estar mínimo a 2 m de distancia horizontal de la proyección en tierra del

conductor exterior de una línea ≤ 1 kV y a mínimo 15 m de una línea > 1 kV (tensiones nominales).

k. La altura de las cercas eléctricas en inmediaciones de líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 m sobre el suelo.

l. Toda cerca paralela a una vía pública deberá ser claramente identificada, mediante una placa de 10 cm x 20 cm con el anuncio "CUIDADO – CERCA ELÉCTRICA" con impresión indeleble, inscrita a ambos lados, las letras serán de al menos 2,5 cm, en color negro sobre fondo amarillo.

TENSION DE LA RED (kV)	DISTANCIA DE SEGURIDAD (m)
< 1	3
> 1 y < 33	4
<33	8

Tabla 36. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución.

17.4 CINTAS AISLANTES ELÉCTRICAS.

Para efectos del presente Reglamento, las cintas termoplásticas ya sean de PVC (policloruro de vinilo, copolimero de policloruro de vinilo y acetato de vinilo) o de polietileno, usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables cuya temperatura no sea mayor de 80 °C, para uso en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas IEC 60454-3, NTC-1023, NTC 2208, NTC 3302, UL 510, ASTM – D 1000 y comprobarlo mediante certificado de producto:

Las cintas aislantes usadas en instalaciones eléctricas exteriores deben ser de color negro y las cintas aislantes usadas en instalaciones interiores, pueden ser de cualquier color.

17.4.1 Requisitos de producto

a. Cada uno de los rollos de cinta aislante debe estar exento de un efecto telescópico y de distorsión; los bordes de la cinta aislante deben ser rectos y continuos.

b. Cuando sean desenrolladas, la superficie de la cinta que no contiene el aditivo debe conservarse lisa, uniforme, estar exenta de pegotes y de lugares desprovistos de adhesivos.

c. La rigidez dieléctrica mínima debe ser de 7 kV para cintas de 0,18 mm de espesor y de 9 kV para cintas de 0,25 mm de espesor.

d. El ancho de la cinta debe ser de 12 mm, 18 mm, 24 mm con tolerancias de 1 mm por encima y 0,1 mm por debajo.

e. La cinta debe garantizar la adherencia.

f. El material de la cinta debe ser autoextinguible (pruebas de flamabilidad)

g. Rotulado. Cada uno de los rollos de la cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara e indeleble con la siguiente información:

- Razón social o la marca registrada del fabricante.
- Clase de cinta. PVC o PE y la leyenda "Aislante eléctrico".
- Largo y ancho nominales.
- La temperatura mínima de servicio (80 °C).
- Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción o la fecha de fabricación.

17.5 CLAVIJAS Y TOMACORRIENTES.

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes de uso general deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas NTC-1650, IEC-60884-1, IEC 60309 – parte 1 y parte 2, comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos obligatorios.

Las clavijas y tomacorrientes para usos especiales, deberán demostrar que son aptas para tales usos, mediante un certificado de producto con la norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

Los tomacorrientes usados en extensiones, multitomas, reguladores de tensión y adaptadores deberán cumplir los siguientes requisitos:

17.5.1 Requisitos de instalación:

a. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos deben tener un grado de encerramiento **IP** (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.

b. Para uso en intemperie, las clavijas y tomacorrientes deben tener un grado de encerramiento **IP** (o su equivalente NEMA), adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de intemperie.

c. En salacunas o jardines infantiles donde se tenga la presencia permanente de niños menores de tres años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que los niños introduzcan objetos y hagan contacto con partes energizadas. En salacunas o jardines infantiles los tomacorrientes deben tener sobreprotección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, tapas de protección o estar localizadas a una altura que no afecte la seguridad de los niños.

d. Se deben instalar los tomacorrientes de tal forma que el terminal de neutro quede arriba en las instalaciones horizontales.

e. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.

f. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para el cual fue diseñado.

17.5.2 Requisitos de producto:

a. Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica. La construcción debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes energizadas expuestas.

b. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez puedan aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.

c. Los tomacorrientes deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

d. Los tomacorrientes deben suministrarse e instalarse con su respectiva placa, tapa o cubierta destinada a evitar el contacto directo con partes energizadas; estos materiales deben ser de alta resistencia al impacto.

e. Los tomacorrientes polarizados con polo a tierra deben tener claramente identificados mediante letras, colores o símbolos los terminales de neutro y tierra y si son trifásicos los terminales donde se conectan las fases también se deben marcar con letras. En los tomacorrientes monofásicos el terminal plano más corto debe ser el de la fase.

f. Los tomacorrientes deben realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la

norma técnica que les aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial, las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de flamabilidad que se presenten en su utilización normal.

g. Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50, 60, 63 y 125 A, a tensiones de 125, 150, 220 ó 250 V, con 2, 3 ó 4 polos y conexión de puesta a tierra.

h. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, pero nunca en materiales ferrosos. Se exceptúan de este requisito los tornillos, remaches o similares destinados solamente a la fijación mecánica de componentes o apriete de cables.

i. La resistencia de aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

j. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas debe ser lo suficientemente segura para evitar recalentamientos de los contactos.

k. Los tomacorrientes con protección de falla a tierra deben tener un sistema de monitoreo visual que indique la funcionalidad de la protección.

l. Rotulado. Las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características:

- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Corriente nominal en amperios (A).
- Tensión nominal.
- Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.
- Los tomacorrientes deben identificar el uso mediante colores y marcaciones respectivas en el cuerpo del mismo.

m. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectados a pacientes, deben identificarse con un triángulo de color naranja.

n. Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior, y deben ser certificados para tal uso.

o. Los dispositivo diseñados para interrumpir un circuito eléctrico o parte del mismo, en un periodo de tiempo establecido, cuando una corriente de fuga a tierra excede un valor determinado, conocidos como interruptores de falla a tierra (GFCI, RCCB o RCBO), deben cumplir los siguientes requisitos, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008 – 2-2, IEC 61009 –1 e IEC 61009 –2:

- Ser certificados para tal uso.
- Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.
- Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.
- Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior ésta función y la de sus controles.
- Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.

17.6 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS (DPS)

17.6.1 Requisitos de instalación

Se establecen los siguientes requisitos para instalación de DPS, adaptados de las normas IEC 61643-12, IEC 60664, IEC 60664-1, IEC 60071, IEC 60099, IEC 60364-4-443, IEC 60364-5-534, IEC 61000-5-6, IEC 61312, IEEE 141, IEEE 142 y NTC 4552:

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

a. Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión, deben disponer de DPS. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación. Tal evaluación técnica, deberá hacerla el responsable del diseño de la instalación, para lo cual deberá tener en cuenta entre otros los siguiente factores:

- El uso de la instalación,
- La coordinación de aislamiento,
- La densidad de rayos a tierra,
- Las condiciones topográficas de la zona,
- Las personas que podrían someterse a una sobretensión
- Los equipos a proteger.

b. El DPS debe estar instalado como lo indica la Figura 18. Se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo.

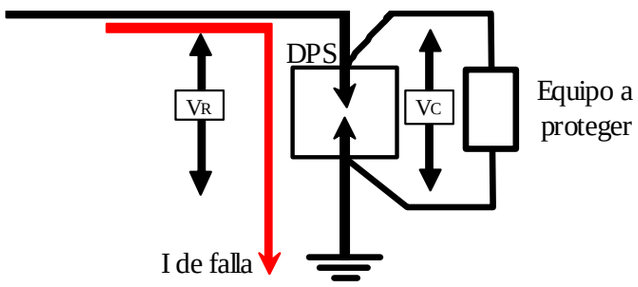


Figura 18. Montaje de los DPS

En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador.

Para la instalación de un DPS se debe tener en cuenta que la distancia entre los bornes del mismo y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima.

c. Para efectos de seguridad la instalación de los DPS debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.

d. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles para personas no calificadas. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.

e. No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS construidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión.

f. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado.

g. En baja tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre. En media, alta y extra alta tensión los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 6 AWG

17.6.2 Requisitos de producto.

Los siguientes requisitos para DPS, que deben ser respaldados con una certificación, fueron adaptados de las normas IEC 61643-1, IEC 60099-1, IEC60099-4, UL 1449, IEEE C62.41-1, IEEE C62.41-2 e IEEE C62.45:

a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana, deben contar con algún dispositivo de alivio de sobrepresión automático que ayude a prevenir la explosión del equipo.

b. Los DPS utilizados en media tensión con envolvente en material polimérico, deben contar con algún dispositivo externo de desconexión en caso de quedar en cortocircuito.

c. Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición.

d. En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes. En baja tensión, este requisito se puede reemplazar por un encerramiento a prueba de impacto.

e. Marcación ,los parámetros básicos que debe cumplir un DPS de baja tensión y que deben estar a disposición del usuario, en el equipo o en catálogo, son:

   - Corriente nominal de descarga, que en ningún caso será menor a 5 kA por módulo, para DPS instalados en el inicio de la red interna.

   - Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.

   - Máxima tensión de operación continua, que debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.

   - El nivel de protección en tensión, que debe ser menor que el nivel básico de aislamiento.

Parágrafo 1: Para DPS de tensión nominal superior a 66 kV, el certificado de producto expedido por un organismo de certificación de producto, se podrá sustituir por la declaración escrita del fabricante, donde señale que cumple los requisitos exigidos en el RETIE, acompañada de las pruebas tipo realizadas en un laboratorio reconocido.

Parágrafo 2: Las puntas o terminales de captación del rayo, las bayonetas y cuernos de arco, clasificadas como dispositivos de protección de sobretensiones, no requieren demostrar la conformidad con certificado de producto, el constructor y el inspector de la instalación verificará que se cumplan los requisitos dimensiónales y de materiales contemplados en el Articulo 18º del presente Reglamento.

17.7 EQUIPOS DE CORTE Y SECCIONAMIENTO.

17.7.1 Interruptores manuales de baja tensión

Esta sección del Reglamento aplica únicamente a interruptores operados manualmente, destinados a instalaciones eléctricas fijas domésticas y similares de baja tensión, tanto interiores como exteriores. No aplica a interruptores destinados a usos en electrónica, o empleados en instalaciones distintas a las anteriormente citadas.

Para efectos del presente Reglamento Técnico, los interruptores deben cumplir las siguientes prescripciones, adaptadas de las normas NTC 1337, IEC.60669-1 e IEC 60947-5, demostrables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables establecidos en el presente Reglamento.

17.7.1.1 Requisitos de Instalación.

a. Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del

equipo.

b. Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.

c. No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra.

d. En ambientes especiales (clasificados como peligrosos) deben utilizarse interruptores apropiados a la técnica de protección seleccionada.

e. La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.

17.7.1.2 Requisitos de producto:

a. Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para uso exclusivamente domiciliario (instalaciones residenciales).

b. Los interruptores deben estar diseñados en forma tal que al ser instalados y cableados en su uso normal, las partes energizadas no sean accesibles a las personas.

c. Las cubiertas o tapas metálicas se deben proteger mediante aislamiento adicional hecho por revestimientos o barreras aislantes.

d. Para uso a la intemperie, los interruptores deben estar protegidos mediante encerramiento a prueba de intemperie.

e. Los interruptores se deben diseñar y construir de manera que, en su utilización normal, su funcionamiento sea confiable y libre de peligro para el usuario y para su entorno.

f. Los interruptores deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se presenten alteraciones en su desempeño.

g. Las distancias entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos, entre partes bajo tensión de polaridad diferente; entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión), no deben ser menores a 3 mm. El cumplimiento de este requisito debe además garantizarse en el tiempo como resultado del uso normal del producto.

h. Las partes aislantes de los interruptores, deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ entre los polos y la carcasa con el interruptor en posición de encendido. No deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.

i. Los interruptores deben realizar un número adecuado de ciclos, a corriente y tensión nominales, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial los esfuerzos mecánicos, dieléctricos y térmicos que se presenten en su utilización.

j. Marcado y etiquetado: Cada interruptor debe llevar en forma indeleble los siguientes datos:

- Razón social o marca registrada del fabricante.
- Tensión nominal de operación.
- Corriente nominal a interrumpir.

Parágrafo 1: Los reguladores de corriente o tensión conocidos como dimers y utilizados como interruptores manuales para usos domiciliarios o similares, deben cumplir los requisitos para interruptores y demostrarlo mediante certificado de producto.

Parágrafo 2: Los interruptores manuales de baja tensión denominados cuchillas, deben cumplir los requisitos de seguridad de una norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique y deben demostrarlo mediante certificado de producto. El uso de este tipo de interruptores (cuchillas) estará ceñido a las restricciones dadas en la norma que les aplique.

17.7.2 Pulsadores.

Los pulsadores de baja tensión usados en instalaciones especiales, deben cumplir los requisitos establecidos en una norma internacional tal como la IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, IEC 60947-5-4, o de reconocimiento internacional como UL 508 u otra norma técnica equivalente y demostrarlo mediante un certificado de producto.

17.7.3 Interruptores automáticos de baja tensión.

Para efectos del presente Reglamento Técnico, los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 2116, NTC-IEC 947-2, IEC 60898 y UL 489, demostrables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables en tales normas o sus equivalentes:

17.7.3.1 Requisitos de instalación

a. Un interruptor automático debe fijarse en una posición tal que al conectarse el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el fabricante del interruptor así lo permita y se señalice tal condición.

b. Un interruptor automático debe tener unas especificaciones de corriente y tensión, no menores a los valores nominales de los circuitos que controla.

c. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra electrocución y contra incendio, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.

d. Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en circuitos alimentadores en estrella puestas a tierra sólidamente, con una tensión a tierra superior a 150 V, pero que no supere los 600 V entre fase. Para cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1000 A nominales o más.

e. Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.

f. No se debe conectar permanentemente en el conductor puesto a tierra de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.

g. Las bombas contra incendio deben llevar protección contra cortocircuitos, pero no contra sobrecarga.

h. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles.

i. Los interruptores diferenciales contra riesgo de incendio, deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA, estos podrán ser de actuación instantánea o retardada.

j. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar interruptores aprobados y certificados para uso en estos ambientes.

17.7.3.2. Requisitos de producto

a. La distancia entre contactos debe ser mayor a 3 mm cuando está abierto el interruptor y debe tener alguna señalización que permita conocer el estado real de los contactos.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

b. El interruptor general de una instalación debe tener tanto protección térmica con un elemento bimetálico o dispositivo electrónico equivalente para la verificación del nivel de corriente, como protección magnética mediante la apertura de un contacto al superar un límite de corriente.

c. El fabricante debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.

d. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo, deberán tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA y su tiempo de operación deberá estar en concordancia con la Figura 1 del presente Reglamento.

e. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.

f. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.

g. Los interruptores deben estar construidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.

h. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta; tales elementos deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento, si la hubiese. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición deberá marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.

i. Las partes exteriores de los interruptores automáticos, hechas en material aislante, no deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductoras en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.

j. Los interruptores automáticos deben realizar un número adecuado de ciclos a corriente y tensión nominales, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial, los esfuerzos mecánicos, dieléctricos y térmicos que se presenten en su utilización normal.

k. Los interruptores automáticos deben ser construidos con materiales que garanticen la permanencia de las características mecánicas, dieléctricas, térmicas y de flamabilidad del producto, sus componentes y accesorios, de modo que no exista la posibilidad de que como resultado del envejecimiento natural o del uso normal se altere su desempeño y se afecte la seguridad.

l. Marcado y etiquetado: El interruptor automático debe ser marcado sobre el mismo dispositivo de manera permanente y legible con los siguientes datos:

- Razón social o marca registrada del fabricante
- Corriente nominal.
- Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
- Tensión de operación nominal.
- Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal
- Terminales de línea y carga.

m. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:

- Su uso como seccionador, si es aplicable.
- Designación del tipo o número serial.
- Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
- Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
- Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
- Número de polos.

- Tensión nominal del aislamiento.
- Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

17.7.4 Interruptores, reconectadores, seccionadores de media tensión.

Los interruptores, reconectadores y seccionadores usados en media tensión tanto manuales como automáticos deberán cumplir una norma técnica internacional como IEC 62265-1 (interruptores), IEC 62271-100 (interruptores), IEC 62271-102 (seccionadores), IEC 62271-105 (fusible – seccionador), de reconocimiento internacional como ANSI/IEEE C-37.60 (Reconectadores) o NTC que le aplique y demostrar su cumplimiento mediante certificado de conformidad con dicha norma.

Para demostrar la conformidad, deberán realizarse al menos las siguientes pruebas: Dieléctricas (BIL y frecuencia industrial), ensayo de incremento de temperatura, operación mecánica, corrientes soportables de corta duración y valor pico.

Los interruptores o reconectadores que utilicen SF_6 como medio de aislamiento, no deben tener fugas mayores a las establecidas en la norma internacional que le aplique.

17.7.5 Cortacircuitos para redes de distribución.

Deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique y deben demostrarlo mediante certificado de producto**.**

17.8 MOTORES Y GENERADORES.

En esta sección del Reglamento se especifican los requisitos que deben cumplir las máquinas rotativas, nuevas, reparadas o reconstruidas, de potencia mayor o igual a 375 W, con el objeto de evitar los accidentes que se pueden ocasionar y las prácticas que pueden inducir a error. Estos criterios fueron adoptados de la NTC 2805 e IEC 61557 -8. Se incluyen los motores que contengan elementos mecánicos adicionales tales como reductores o amplificadores de velocidad, bombas y embragues, así como, alternadores y generadores acoplados a máquinas motrices.

17.8.1 Condiciones de instalación

a. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes.

b. Se debe conservar la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.

c. En el caso de generadores, se debe contar con protección contra sobrevelocidad y protección contra sobrecorrientes.

d. Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra. Para generadores móviles debe tenerse un sistema aislado de tierra, el cual debe ser monitoreado.

e. Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en puntos accesibles a personas o animales.

f. La capacidad de la máquina se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.

g. El motor o generador debe ser apropiado para el tipo de uso y condiciones ambientales del lugar donde opere.

h. Los sistemas accionados por motores eléctricos que impliquen riesgos mecánicos para las personas, deben tener un sistema de parada de emergencia. Igualmente, estas paradas de emergencia deben instalarse en bandas transportadoras, parques de juegos mecánicos y las demás máquinas que involucren rodillos y elementos cortantes.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

17.8.2 Requisitos de producto.

17.8.2.1 Rotulado, marcado y etiquetado

Todo motor o generador eléctrico debe estar provisto de un diagrama unifilar de conexiones y una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, legible, con letras indelebles e instalarlas en un sitio visible y de manera que no sean removible, además, contener como mínimo la siguiente información, los parámetros técnicos de tensión, corriente, potencia, velocidad, eficiencia, número de fases deben ser probados en un laboratorio acreditado o reconocido para el proceso de certificación:

a. Razón social o marca registrada del fabricante, comercializador o importador.
b. Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
c. Corriente nominal.
d. Potencia nominal.
e. Frecuencia nominal o especificar que es corriente continua.
f. Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
g. Número de fases para máquinas de corriente alterna.
h. Grados de protección IP.
i. Eficiencia energética a condiciones nominales de operación.

Parágrafo 1: Si la máquina está incorporada a un equipo, que no permita la libre observación de la placa de características, el fabricante debe suministrar una segunda placa para ser fijada en un lugar visible.

Parágrafo 2: Si una persona distinta del fabricante repara o modifica parcial o totalmente el devanado de una máquina o cualquier otro de sus componentes, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre del reparador, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

El certificado de producto de la máquina reparada o modificada, podrá ser sustituido por una declaración suscrita por la persona responsable de la reparación o modificación donde conste el cumplimiento del presente Reglamento, acompañada de los protocolos de pruebas realizadas de los parámetros de norma.

17.8.2.2 Información adicional:

El fabricante debe dar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento de la máquina, Adicionalmente, debe poner a disposición del usuario, la información que le sea aplicable de la siguiente lista:

a. Corriente de arranque.
b. Número de serie de la máquina o marca de identificación.
c. Información que permita identificar el año de fabricación.
d. Referencia numérica de las normas aplicadas y de características de funcionamiento que sean aplicables.
e. Sobrevelocidad admisible.
f. Temperatura ambiente máxima admisible.
g. Temperatura ambiente mínima admisible.
h. Altura sobre el nivel del mar para la cual está diseñada la máquina.
i. Masa total de la máquina en kg.
j. Sentido de rotación indicado por una flecha.
k. Torque de operación y torque de arranque.
l. Posición de trabajo (vertical u horizontal).
m. Clasificación térmica o calentamiento admisible (temperatura exterior máxima nominal).
n. Clase de régimen nominal de tensión. Si es un intervalo entre tensión A y tensión B, debe marcarse A-B. Si es para doble tensión debe marcarse como A/B.
o. Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, presión del hidrógeno a la potencia nominal.
p. Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
q. Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.
r. Para las máquinas de corriente continua con excitación independiente o con excitación en derivación

y para las máquinas sincrónicas, la tensión de excitación nominal y la corriente de excitación nominal.

s. Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.
t. Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
u. Para los motores de corriente continua cuyo inducido esté previsto para tener suministro mediante convertidores estáticos de potencia, el código de identificación del convertidor estático de potencia.
v. Para motores que no sobrepasen los 5 kW, el factor de forma nominal y tensión alterna nominal en los bornes de entrada del convertidor estático de potencia, si ésta es superior a la tensión directa nominal del circuito de inducido del motor.

17.8.3 Excepción en el tipo de certificación del producto

El certificado de conformidad con el RETIE expedido por un organismo de certificación, para motores o generadores eléctricos de potencias mayores a 800 kVA podrá sustituirse, por la declaración del fabricante donde se especifique que cumple el reglamento, indique las normas técnicas aplicadas, y los resultados de las pruebas tipo realizadas por un laboratorio debidamente acreditado o reconocido; esta autocertificación se hará dando estricto cumplimiento a los criterios de la norma internacional IEC 17050 para certificación de primera parte.

17.9 TABLEROS ELÉCTRICOS.

Los tableros, también llamados cuadros, gabinetes, paneles, consolas o armarios eléctricos de baja y media tensión, principales, de distribución, de protección o de control que alojen elementos o aparatos de potencia eléctrica de 24 V o más o sean de uso exclusivo para este propósito, usados en las instalaciones objeto del presente reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos:

17.9.1 Tableros de baja tensión

Para baja tensión son adaptados de las normas UL 67, UL 508, NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439-3, NTC 2050, y su cumplimiento será comprobado mediante Certificado de Conformidad.

a. Tanto el cofre como la tapa de un tablero general de acometidas autosoportado (tipo armario), deben ser construidos en lámina de acero, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm.

   El tablero puede tener instrumentos de medida de corriente para cada una de las fases, de tensión entre fases o entre fase y neutro (con o sin selector), así como lámparas de indicación de funcionamiento del sistema (normal o emergencia).

b. El tablero de distribución, es decir, el gabinete o panel de empotrar o sobreponer, accesible sólo desde el frente; debe construirse en lámina de acero de espesor mínimo 0,9 mm para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero de espesor mínimo 1,2 mm para tableros desde 13 hasta 42 circuitos.

c. Los encerramientos de estos tableros deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, conforme a la NTC 1156 o la ASTM 117.

d. Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean autoextinguibles (soportar la prueba del hilo a 650 °C durante 30 segundos) sin sostener la llama cuando se retire el hilo.

e. Los tableros deben ser resistentes al impacto contra choques mecánicos mínimo grado IK 05 y tener un grado de protección contra sólidos no mayores de 12,5 mm, líquidos de acuerdo al lugar de operación y contacto directo, mínimo IP 2XC o su equivalente NEMA .

f. Se permiten conexiones en tableros mediante el sistema de peine, tanto para la parte de potencia

como para la de control, siempre y cuando los conductores y aislamientos cumplan con los requisitos establecidos en el numeral 17.9.2. del presente Artículo.

g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicarse en los tableros, no deben contener TGIC (Isocianurato de Triglicidilo).

h. Todo tablero debe tener su respectivo diagrama unifilar actualizado.

17.9.1.1 Partes conductoras de corriente de tableros de baja tensión.

Las partes conductoras de los tableros deberán cumplir los siguientes requisitos:

a. Toda parte conductora de corriente debe ser rígida y construida en plata, una aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. No se debe utilizar el hierro o el acero en una parte que debe conducir corriente.

b. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se deben utilizar tornillos de acero, tuercas y clavijas de conexión. El cobre y el latón no son aceptables para recubrir tornillos de soporte, tuercas y terminales de clavija de conexión, pero se acepta un revestimiento de cadmio, cinc, estaño o plata. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.

c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la proyectada para los conductores del alimentador del tablero. Todos los barrajes, incluido el del neutro y el de tierra se deben montar sobre aisladores.

d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser **A, B, C**, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

e. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra mediante conductores de protección y sus terminales se deben identificar con el símbolo de puesta a tierra.

f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.

g. Las partes fabricadas con materiales aislantes serán resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte dejando puntos eléctricos al alcance (contacto directo) solamente mediante el uso de una herramienta.

17.9.1.2 Terminales de alambrado de tableros de baja tensión

Los terminales de alambrado de los tableros deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Un terminal, tal como un conector de alambre a presión o un tornillo de sujeción, debe encargarse de la conexión de cada conductor diseñado para instalarse en el tablero en campo y debe ser del mismo tipo al utilizado durante los ensayos de cortocircuito.

b. Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro o tierra requeridos.

c. El fabricante debe indicar las características físicas, eléctricas y mecánicas correspondientes del tablero de acuerdo con el uso recomendado.

d. Debe indicarse la tensión de trabajo del tablero y la capacidad de corriente de los barrajes de las fases, el neutro y la tierra.

e. Debe proveerse un barraje aislado para los conductores neutros del circuito alimentador y los circuitos

derivados.

f. No se permite la unión de varios terminales eléctricos mediante cable o alambres para simular barrajes en aplicaciones tanto de fuerza como de control. Sin embargo, para el caso de circuitos de control estas conexiones equipotenciales se podrán lograr mediante barrajes del tipo “peine”.

g. El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

h. La instalación del tablero debe tener en cuenta el código de colores establecido en el presente Reglamento e identificar cada uno de los circuitos.

17.9.2 Celdas de media tensión.

Las celdas de media tensión, también denominadas cuadros, paneles, consolas o armarios, deben cumplir los requisitos de una norma técnica internacional, tal como IEC 62271-1, IEC 62271-200, de reconocimiento internacional como la UL 347, ANSI- IEEE C37 o NTC que le aplique y demostrarlo mediante un certificado de conformidad de producto:

17.9.3 Rotulado e Instructivos de tableros.

Un tablero de baja tensión o celda de media tensión debe tener adherida de manera clara, permanente y visible, por lo menos la siguiente información:

- Tensión(es) nominal(es) de operación.
- Corriente nominal de operación.
- Número de fases.
- Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
- Razón social o marca registrada del fabricante, comercializador o importador.
- El símbolo de riesgo eléctrico.
- Cuadro para identificar los circuitos.

17.9.4 Información Adicional.

El fabricante de tableros y celdas debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:

a. Grado de protección o tipo de encerramiento.
b. Diagrama unifilar del tablero.
c. El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas).
d. Rotulado para la identificación de los circuitos individuales.
e. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
f. Todo tablero debe indicar, de forma visible, la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.

17.9.5 Certificación de tableros de BT y celdas de MT.

Para efectos de la certificación de los tableros de BT y celdasde MT deben verificar mediante pruebas por lo menos los siguientes parámentros:

- Grados de protección IP no menor a 2XC (o su equivalente NEMA) e IK declarados.
- Incremento de temperatura.
- Propiedades dieléctricas.
- Distancias de aislamiento y fuga.
- Valores de cortocircuito.
- Efectividad del circuito de protección.
- Comprobación del funcionamiento mecánico de sistemas de bloqueo, puertas, cerraduras u otros elementos destinados a ser operados durante el uso normal del tablero
- Resistencia a la corrosión del encerramiento.
- Resistencia al calor anormal y al fuego de los elementos aislantes.

- Medidas de protección contra el contacto directo (barreras, señales de advertencia, etc.).
- Los demás requisitos exigidos en el presente reglamento.

El fabricante o comercializador de los tableros de fabricación única, podrá reemplazar el certificado de tercera parte, por la declaración de fabricante, teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO-IEC-NTC 17050. Para aplicar esta condición debe utilizar productos de calidad debidamente certificada con los requisitos establecidos en éste reglamento, e incluir dentro de sus protocolos de ensayos la información y pruebas necesarias para la verificación de los parámentros y requisitos aquí establecidos:

La declaración del fabricante, deberá ser validada y suscrita por un ingeniero electricista o electromecánico con matricula profesional vigente. Esta condición debe ser revisada por el inspector de la instalación y dejará constancia de esto en el dictamen de inspección.

17.10 TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, los transformadores eléctricos de capacidad mayor o igual a 3 kVA, nuevos, reparados o reconstruidos, para uso en las instalaciones objeto del presente reglamento, deben cumplir con los siguientes requisitos:

17.10.1 Requisitos de Instalación:

a. Cuando el transformador no sea de tipo sumergible y se aloje en cámaras subterráneas sujetas a inundación, la cámara debe ser debidamente impermeabilizada para evitar humedad y en lo posible debe separarse de la cámara de maniobras. Cuando la cámara subterránea no sea impermeable se deberá instalar transformador y caja de maniobras tipo sumergible.

b. Los transformadores refrigerados en aceite no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima o contiguos a sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas, que puedan ser objeto de incendio o daño por el derrame del aceite refrigerante.

c. Cuando un transformador aislado en aceite requiera instalación en bóveda (conforme a la sección 450 de la norma NTC 2050), esta debe construirse con materiales que ofrezcan una resistencia al fuego de mínimo tres horas. Para transformadores secos con potencia superior a 112,5 kVA que requieran bóveda, la resistencia al fuego de esta debe ser mínimo de una hora. Las puertas cortafuegos, deberán ser certificadas por un organismo de certificación de producto acreditado por la SIC.

d. Los transformadores y barrajes del secundario, cuando se usen en instalaciones de uso final, deben instalarse de acuerdo con lo establecido en la Sección 450 de la NTC 2050.

e. Todo transformador con tensión nominal superior a 600 V debe protegerse por lo menos en el primario con protecciones de sobrecorriente, cuando se use fusibles estos deben ser certificados y seleccionados de acuerdo con una adecuada coordinación de protecciones.

f. El nivel de ruido de los transformadores, no debe superar lo valores establecidos en las disposiciones ambientales sobre la materia, de acuerdo con la exposición a las personas.

17.10.2 Requisitos de producto:

a. Los transformadores deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar solidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con los requerimientos de normas técnicas aplicadas y las características que requiera la operación del transformador.

b. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante que tengan cambiador o conmutador de derivación de operación exterior sin tensión, deben tener un aviso: “manióbrese sin tensión” según criterio adoptado de la NTC 1490.

c. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante deben tener un dispositivo de alivio de sobrepresión automático fácilmente reemplazable, el cual debe operar a una presión inferior a la

máxima soportada por el tanque según criterio adoptado de las NTC 1490, NTC 1656, NTC 3607, NTC 3997 y NTC 4907.

d. Los transformadores de distribución, deben poseer un dispositivo para levantarlos o izarlos, el cual debe ser diseñado para proveer un factor de seguridad mínimo de cinco, para transformadores secos el factor de seguridad puede reducirse a tres. El esfuerzo de trabajo es el máximo desarrollado en los dispositivos del levantamiento por la carga estática del transformador completamente ensamblado, según criterio tomado de la NTC 3609.

e. Los dispositivos de soporte para colgar en poste, deben ser diseñados para proveer un factor de seguridad de cinco, cuando el transformador es soportado en un plano vertical únicamente desde el dispositivo superior, según criterio adoptado de la NTC 3609.

f. El fabricante debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento del transformador.

g. Rotulado. Todo transformador debe estar provisto de una placa de características que contenga la información de la siguiente lista en forma indeleble, debe ser fabricada en material resistente a la corrosión y fijada en un lugar visible; según criterio adoptado de la NTC 618.

- Marca o razón social del fabricante.
- Número de serie dado por el fabricante.
- Año de fabricación.
- Clase de transformador.
- Número de fases.
- Diagrama fasorial.
- Frecuencia nominal.
- Potencias nominales, de acuerdo al tipo de refrigeración
- Tensiones nominales, número de derivaciones.
- Corrientes nominales.
- Impedancia de cortocircuito
- Peso total en kilogramos
- Grupo de conexión
- Diagrama de conexiones.

h. Información adicional: La siguiente información deberá ser suministrada al usuario en catálogo para transformadores de potencia mayor o igual a 5 kVA.

- Pérdidas del transformador a condiciones nominales, este valor debe ser certificado.
- Corriente de cortocircuito simétrica.
- Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.
- Métodos de refrigeración.
- Clase de aislamiento.
- Líquido aislante.
- Volumen del líquido aislante.
- Nivel básico de asilamiento de cada devanado, BIL.

Parágrafo1 : Si una persona distinta del fabricante repara o modifica parcial o totalmente el devanado de un transformador o cualquier otro de sus componentes, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre del reparador, el año de reparación y las modificaciones efectuadas según criterio adoptado de la NTC 1954.

Parágrafo 2. Excepciones en el procedimiento de certificación. El fabricante o comercializador de transformadores de fabricación única, de transformadores de potencias mayores a 2000 kVA, o el que repare o modifique un transformador, podrá reemplazar el certificado de tercera parte, por la declaración de fabricante o del reparador, teniendo en cuenta los requisitos de la norma ISO- IEC- NTC 17050. Para aplicar esta condición debe utilizar productos de calidad debidamente certificada con los requisitos establecidos en éste reglamento, e incluirá dentro de sus protocolos de ensayo la información correspondiente a los resultados de las verificaciones de las características exigidas en el presente reglamento, comprobadas mediante la ejecución de cálculos, ensayos tipo, ensayos de rutina, catálogos

de fabricantes de componentes, etc., según aplique.

17.11 BANDEJAS PORTACABLES Y CANALIZACIONES (CANALETAS, DUCTOS, TUBOS, TUBERÍAS Y BUS DE BARRAS).

Las bandejas portacables y las diferentes canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente reglamento deben cumplir los siguientes requisitos y demostrarlo mediante el certificado de producto.

17.11.1 Bandejas portacables:

Las bandejas portacables, usadas para soportar canalizaciones o determinados conductores certificados y rotulados para uso en bandejas, deberán cumplir los requisitos de instalación establecidos en la sección 318 de la NTC 2050, o la IEC 60364-5-52; los de producto de una norma internacional como la IEC 61537, las normas NEMA VE1, NEMA VE2 o normas equivalentes y los siguientes requisitos:

a. Se permitirá el uso de conductor sencillo menor a 1/0 AWG, directamente sobre una bandeja, siempre que esté certificado y rotulado para ese uso y se cumplan las siguientes condiciones, cables de diámetro mayor o igual a 8 AWG en bandeja portacables con travesaños separados no más de 15 cm., cables de diámetro mayor o igual a 12 AWG| en bandejas portacables con travesaños distanciados máximo 10 cm. o que se utilicen bandejas del tipo enmallado.

b. El fabricante de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar.

c. Debe cumplir los requerimientos de protección contra corrosión.

d. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos.

e. El fabricante de bandejas portacables, especificará los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar, en ningún caso se aceptaran bandejas construidas en lamina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente 0,75 mm.

f. Los accesorios de conexión de bandejas portacables, deberán ser diseñados para cumplir su función y no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.

g. Las bandejas portacables no metálicas deben ser de materiales retardantes a la llama, no propagadores de incendios y de baja emisión de gases tóxicos o sustancias corrosivas.

17.11.2 Canalizaciones:

Las canalizaciones son conductos cerrados, de sección circular, rectangular o cuadrada, constituidas por tubos o tuberías (conjunto de tubos), canaletas, buses de barras o ductos subterráneos, destinadas al alojamiento de conductores eléctricos de las instalaciones, por eso se les llama también sistema de cableado y deben cumplir los requisitos correspondientes al Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera Actualización, así:

- Buses de cables (cable bus). Sección 365
- Canalizaciones superficiales (surface raceways). Sección 352
- Canalizaciones bajo piso (under floor raceways). Sección 354
- Canalizaciones en pisos metálicos celulares (cellular metal floor raceways). Sección 356
- Canalizaciones en piso celulares de concreto (cellular concrete floor raceways). Sección 358
- Canaletas metálicas y no metálicas (metal wireways – and nonmetallic wireways). Sección 362
- Canaletas auxiliares (auxiliary gutters). Sección 374
- Tubo eléctrico plegable no metálico de pared delgada (tipo Tubing). Sección 341
- Tubo eléctrico metálico de pared delgada (Tubing o tipo EMT). Sección 348.
- Tubo eléctrico metálico flexible de pared delgada (tipo Tubing). Sección 349
- Tubo Conduit metálico rígido (tipo Rigid), Sección 346.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

- Tubo Conduit metálico intermedio (tipo IMC). Sección 345
- Tubo Conduit metálico flexible. Sección 350
- Tubo Conduit Rígido no metálico. Sección 347.
- Tubo Conduit metálico y no metálico flexible, herméticos a los líquidos. Sección 351

Para efectos de este reglamento, el término tubería que tratan las secciones 341, 348 y 349 de la NTC 2050 primera actualización, se debe entender como tubos de pared delgada. No obstante, la definición natural y lógica de la palabra tubería es un conjunto de tubos y sus accesorios y así se toma en el presente anexo.

Tubo conduit, se entenderá como el tubo metálico o no metálico apropiado para alojar conductores eléctricos aislados, con pared resistente a los impactos mecánicos.

Los usos permitidos y sus prohibiciones de uso deben tener en cuenta el tipo de elemento y la condición de los materiales utilizados, así como las propiedades del medio ambiente donde se vaya a instalar.

Adicional a lo establecido en las secciones antes referidas, deberán tenerse en cuenta los siguientes requisitos, adaptados de normas tales como las ASTM para tuberías para la protección de conductores eléctricos:

a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión o que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.

b. En edificaciones de más de tres pisos, las tuberías eléctricas no metálicas plegables, corrugadas de sección circular, deben ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos, o menos si se tiene un sistema contra incendio de regaderas automáticas en toda la edificación.

c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas, no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm.

d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.

e. No se permite el uso de tubería eléctrica no metálica, como soporte de aparatos, enterrada directamente en el suelo, ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para ese uso.

h. No deben instalarse canalizaciones en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones y tipo de aplicación.

i. La resistencia al impacto o al aplastamiento transversal de tuberías no metálicas usadas en paredes o pisos de concreto, o enterradas no podrá ser menor a la especificada en normas internacionales o de reconocimiento internacional para ese producto y aplicaciones. Los instaladores deberán tener especial cuidado en que no se deformen o se obstruyan en el proceso de vaciado del concreto o enterramiento.

j. No se permite el uso de canaletas no metálicas en: instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén expuestas a daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o donde alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.

k. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas color naranja de al menos 10 cm para distinguirlas de otros usos.

l. En una misma canalización no deben instalarse conductores eléctricos con conductores o tuberías para otros usos.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

m. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deberá cumplir los requisitos establecidos para esa condición

17.11.3 Requisitos de producto.

Las canalizaciones, tubos y tuberías, deberán cumplir los requisitos de normas tales como:, IEC601084, IEC60439-1, IEC60439-2, , IEC60529, IEC61000-2-4, IEC 60423, IEC 60614-2-7, NEMA FG1, UL 85, UL 5 y UL 870, UNE-EN 50086-2-3, NTC 979 y NTC 1630.NTC 3363, NTC171, NTC169, NTC105, que les aplique y demostrarlo mediante certificado de producto. Adicionalmente deberá cumplir los siguientes requisitos:

a) El fabricante de tubos informará sobre los usos permitidos y no permitidos de su producto en particular.

b) El fabricante especificará los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que pueden soportar la canalización, en ningún caso se aceptaran canaletas o canalizaciones metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm. que garantice resistencia al impacto mínima de 4,1 kg fuerza por metro.

c) Los accesorios de conexión de bandejas portacables, canaletas, canalizaciones, tubos y tuberías deberán ser diseñados para cumplir su función y no deben presentar elementos cortantes que pongan en riesgo el aislamiento de los conductores.

d) En la certificación se deben verificar aspectos como flamabilidad, resistencia al impacto, aplastamiento bajo carga, absorción de agua, resistencia a la distorsión por calentamiento, tolerancia en diámetros y espesores, prueba de calidad de extrusión.

e) Los espesores mínimos de las paredes de tubos no metálicos, aceptados para las instalaciones eléctricas objeto de este reglamento, deben ser los establecidos en la siguiente tabla, con dimensiones en mm.

Diámetro nominal	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio	Rígido liviano	Diámetro nominal	Rígido SCH80 (Tipo pesado)	Rígido SCH40 (Tipo intermedio)	Rígido liviano
21	3,73	2,77	1,52	73	7,01	5,16	2,80
26	3,91	2,87	1,52	88	7,62	5,49	3,18
33	4,55	3,38	1,52	101	8,08	5,74	3,68
42	4,85	3,56	1,78	114	8,56	6,02	3,80
48	5,08	6,68	2,03	141	9,52	6,55	6,55
60	5,54	3,91	2,54	168	10,97	7,11	7,11

Tabla 37. Espesores mínimos de tuberías no metálicas.

17.11.4 Bus de barras.

El sistema conocido como blindobarras o bus de barras o busways, está considerado como una canalización con barras incorporadas para distribución con derivaciones tipo plug-in y generalmente transportan corrientes superiores a 100 A, debe cumplir los siguientes requisitos:

Para instalación los de la Sección 364 de la NTC 2050.

Para producto los siguientes (adoptados de IEC 439-2, IEC60439-2, UL 857 u otras equivalentes).

- Propiedades dieléctricas, incluye distancias de aislamiento y fuga
- Pruebas de calentamiento (elevación de la temperatura)
- Efectividad del circuito de protección.
- Resistencia estructural.
- Resistencia al aplastamiento.
- Verificación de la resistencia de materiales aislantes al calor y al fuego.
- Nivel de corto circuito, (resitencia a los cortocircuitos)

- Grado de protección o tipo de encerramiento.
- Resistencia a la propagación de la flama.
- Operación mecánica.
- Rotulado: El fabricante debe suministrar al menos la siguiente información:
  - Tipo de ambiente para el que fue diseñado, en caso de ser especial (corrosivo, intemperie, o áreas explosivas).
  - Instrucciones para instalación operación y mantenimiento.

17.12 CAJAS Y CONDULETAS.

Las cajas, conduletas y en general los elementos utilizados como encerramientos de aparatos eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas NTC 2958, UL 50, UL 746C, IEC 60670-1, IEC 60670-24 e IEC 60998-2-5, y demostrar su cumplimiento mediante el certificado de producto.

17.12.1 Requisitos de instalación:

a. Las cajas y conduletas deben instalarse de conformidad con los lineamientos del Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera Actualización.

b. Las cajas utilizadas en las salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.

c. En paredes o cielorrasos de concreto, ladrillo o cualquier otro material no combustible, las cajas deberán ser instaladas de modo que el borde frontal de dicha caja no se encuentre a más de 15 mm de la superficie de acabado final; cuando por razones constructivas no se pueda cumplir este requisito se deberá instalar suplementos a la caja, aprobados para ese uso; en todo caso se deberá garantizar el encerramiento, la estabilidad mecánica del aparato o equipo a instalar y las distancias de seguridad. En paredes o cielorrasos construidos en madera u otro material combustible, las cajas deberán quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado.

17.12.2 Requisitos de producto.

a. Ser resistentes a la corrosión. Para cajas pintadas con esmalte o recubrimiento anticorrosivo, este debe aplicarse por dentro y por fuera de la caja después de realizado el maquinado y verificarse mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante al menos 400 horas, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para cajas galvanizadas se debe aplicar ensayos de corrosión de acuerdo con lo establecido en normas internacionales para cada tipo de galvanizado. La norma ASTM A 633 es plenamente aplicable para verificar este requisito de protección contra corrosión

b. Las cajas de acero de volumen inferior a 1640 cm^3, deben estar fabricadas en lámina de no menos 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20.

c. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1640 cm^3, deben estar construidas de modo que sean rígidas y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior a 0,9 mm.

d. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable y de aluminio, latón, bronce o zinc fundido o estampado permanente, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor.

e. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor a 3,2 mm.

f. Las cajas no metálicas deberán ser de material auto extinguible (soportar un hilo metálico a 650 ºC durante 30 segundos) y sin generación de llama, en el ensayo del hilo incandescente.

g. En las cajas metálicas, las pestañas usadas para asegurar los aparatos tales como interruptores, tomacorrientes, deben ser perforadas y roscadas de tal forma que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe ser el 6-32 o su equivalente (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada). Las cajas para empotrar aparatos de mayor tamaño y peso, deberán contar con los

elementos de fijación de los aparatos, de tal forma que soporten los esfuerzos mecánicos y eléctricos durante la vida útil de la caja. En las cajas no metálicas debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguren los aparatos durante la vida útil de la caja.

h. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para instalación de interruptores manuales, o tomacorrientes de uso general serán: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad., en todo caso debe garantizarse espacio suficiente para alojar los elementos.

i. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) las dimensiones deben ser tales que se garantice el volumen interno establecido en la NTC 2050, en ningún caso debe ser menor a 210 cm^3

17.13 EXTENSIONES Y MULTITOMAS PARA BAJA TENSIÓN.

Teniendo en cuenta que el uso de extensiones y multitomas eléctricas los convierte en parte integral de la instalación, se aceptará su utilización, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

17.13.1 Requisitos para conectar una extensión o multitoma:

a. La extensión o la multitoma sólo podrá ser conectada a un circuito ramal cuyos conductores y tomacorrientes tengan la suficiente capacidad de soportar la corriente de todas las cargas conectadas.

b. No se permitirá el uso de extensiones y multitomas con cables de sección menor a las de calibre 18 AWG.

17.13.2 Requisitos de Producto

La extensión y la multitoma deben cumplir los siguientes requisitos, comprobables mediante el Certificado de Conformidad de Producto:

a. Los contactos macho (clavija) y hembra (tomacorriente) deben ser diseñados y fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica; la construcción debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes expuestas al contacto con cualquier parte del cuerpo.

b. La resistencia del aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, tanto para el tomacorriente como para la clavija, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

c. Los accesorios (clavija y tomacorriente) deben ser a prueba de la humedad.

d. Las partes conductoras de la clavija, el cable y el tomacorriente, deben tener la capacidad de transportar la corriente especificada y estar conectadas de tal manera que en la clavija no se produzca sobrecalentamiento por encima de 30 ºC, cuando la extensión se usa continuamente a su máxima capacidad de corriente.

e. Todos los tomacorrientes de una multitoma deben tener el mismo rango de corriente y un terminal de polo a tierra. La capacidad de corriente de cada tomacorriente no debe ser inferior a 15 A.

f. Las extensiones polarizadas deben indicar esta característica, no se deben usar en tomacorrientes no polarizados y deben ser conectadas de una sola manera (encajando el contacto ancho en la ranura ancha).

g. Los dispositivos de corte y protección de la multitoma, si los tiene, deben ser dimensionados como los de un circuito ramal.

h. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) debe ser el adecuado para el uso, pero en ningún caso el área de la sección transversal podrá ser inferior a la del calibre 18 AWG. El fabricante indicará los usos permitidos.

i. El cable o cordón flexible usado en la extensión o multitoma debe estar marcado en sobrerrelieve, bajorrelieve o tinta indeleble permanente, como mínimo con la siguiente información: número de conductores, calibre del conductor y tipo de aislamiento.

j. La marcación de la multitoma debe ser permanente, claramente visible, legible e impresa en el exterior del cuerpo de la multitoma. Debe contener como mínimo la siguiente información: Razón social o marca registrada del fabricante y valores nominales en voltios (V) y amperios (A).

k. Marcación de las extensiones: Además de la marcación permanente en el cable debe llevar un brazalete o etiqueta con la siguiente información: Razón social o marca registrada del fabricante, valores nominales en voltios (V), amperios (A) y vatios (W).

l. El fabricante o comercializador de la extensión deberá suministrar información que permita al usuario conocer la longitud, los usos permitidos y sus prohibiciones o limitaciones.

Parágrafo: Los accesorios que se comercialicen por separado e incorporan cable, clavija y tomacorriente, usados como cables alimentadores de aparatos y equipos, se deberán considerar como extensiones eléctricas y por ende deben cumplir los requisitos establecidos para estas.

17.13.4 Extensiones para iluminación decorativa y alumbrados navideños.

Las extensiones para estas aplicaciones dotadas de clavijas, cables, portalámparas y elementos de control deberán cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique y demostrarlo mediante certificado de producto.

17.14 AISLADORES ELECTRICOS.

Estos requisitos aplican únicamente a aisladores usados en líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y barrajes de conexión, de tensión superior a 100 V y deben cumplir los requisitos de norma internacionales, de reconocimiento internacional o NTC tales como: IEC 60826, IEC 60305, IEC 60060-2, IEC 60383, IEC 60273, NTC 2685, NTC 60660, adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Podrán ser de porcelana, vidrio, resina epóxica, esteatita y otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie.

b. Deben ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos,

c. Someterlo a tensión nominal y esfuerzo mecánico, para determinar la pérdida de su función aislante, en casos de rotura, fisuras o flameo.

d. Marcación. El aislador debe estar marcado con:

- La razón social o marca registrada del fabricante,
- Tensión de rotura máxima permisible
- Nivel básico de aislamiento al impulso.

e. El fabricante deberá demostrar y poner a disposición del usuario la siguiente información:

- Dimensiones (diámetro y altura efectiva)
- Distancia de fuga
- Tensión disruptiva a 60Hz en seco, y bajo lluvia (cuando aplique).
- Tensión disruptiva para onda tipo rayo (1,2 x 50 microsegundos)
- Resistencia al esfuerzo electromecánico (kgf)
- Peso neto
- Rigidez dieléctrica

f. Protegido contra corrosión para el medio donde se recomiende utilizar.

17.15 ESTRUCTURAS O POSTES PARA REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Las estructuras de soporte de las redes de distribución para tensión inferior a 57,5 kV pueden ser postes de madera, concreto, hierro, acero, fibras polimericas reforzadas u otros materiales; así como torres o torrecillas metálicas, siempre y cuando cumplan con los siguientes requisitos que le apliquen, adaptados de normas tales como la NTC 1329, NTC 776, NTC 1056, NTC 2222, ASTM D 4923 .

a. Se deben usar postes de dimensiones estandarizadas de 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20 o 22 metros, con tolerancias de más o menos 50 mm, de tal forma que se garanticen las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º del presente Reglamento.

   Los postes de materiales distintos a madera deben ser especificados y probados para cargas de rotura mínimas de 5001 N, 7355 N, 10300N, 13240 N, 17640 N, 19600 N o sus equivalentes 510, 750, 1050 o 1350, 1800 o 2000 kgf. Si las condiciones específicas de la instalación exigen cargas de rotura o longitudes mayores a las establecidas en el presente Reglamento, el usuario justificará su uso y precisará las especificaciones técnicas requeridas.

b. Los postes de concreto de sección circular o poligonal deben presentar una conicidad entre 2 y 1,5 cm/m de longitud, conforme la NTC 1329.

c. El poste debe tener en la parte superior perforaciones diametrales, sobre un mismo plano a distancias uniformes con las dimensiones y tolerancias para ser atravesadas por pernos hasta de 19 mm de diámetro, estas no deben dejar expuesta las partes metálicas de la armazón, el número y distancias de las perforaciones dependerá de las dimensiones de los herrajes utilizados en la estructura. Algunas de estas perforaciones deben tener un ángulo que permitan el paso al interior del poste de los conductores de puesta a tierra.

d. Los postes con núcleo hueco deberán suministrarse con dos perforaciones de diámetro no menor a 2 cm, localizadas a una distancia entre 20 y 50 cm por debajo de la marcación de enterramiento, con el fin de permitir el paso de conductor de puesta a tierra por dentro del poste y facilitar su conexión al electrodo de puesta a tierra.

e. Los postes de concreto deben ser construidos con las técnicas de mezclas y materiales reconocidos por el Código Sismorresistente o las normas técnicas para este tipo de requerimientos, no deben presentar partes de su armadura expuestas a la corrosión, la profundidad del hierro no debe ser menor a 25 mm para uso en ambientes salinos y 20 mm para uso en ambientes normales, para postes armados vibrados la profundidad para ambientes salinos o corrosivos se aumentará en 5 mm o el valor determinado en una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC aplicable a poste de concreto. Igualmente, no deben presentar fisuras o grietas que comprometan la vida útil y la seguridad mecánica. El fabricante deberá tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar el poste y tomará las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión.

f. El factor de seguridad de los postes, calculado como la relación entre la carga mínima de rotura y la tensión máxima aplicada (carga máxima de trabajo), no puede ser inferior a 2.

g. El poste, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura, no debe producir una flecha superior al 3% de la longitud libre.

h. Longitud de empotramiento o enterramiento: el poste debe ser empotrado a una profundidad igual a 60 cm más el 10% de la longitud del poste y en todo caso se debe verificar que no presente peligro de volcamiento. El fabricante debe marcar con pintura permanente la sección transversal donde se localice esta distancia.

i. Centro de Gravedad del poste: El fabricante debe marcar con pintura permanente la sección trasversal donde se encuentre el centro de gravedad del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

j. Los postes de madera deberán cumplir los siguientes requisitos: ser tratados contra hongos y

demás agentes que les puedan reducir su vida útil, las dimensiones, esfuerzo de flexión no debe ser menor a los valores establecidos en las normas técnicas internacionales o NTC tales como la NTC 776, NTC 1056, NTC 2222, NTC 1093, NTC 1057, NTC 2083, NTC 1966, NTC 5193.o NTC 172. Igualmente debe probarse el máximo contenido de humedad.

k. Los postes de madera, concreto u otro material no deben presentar fisuras u otras anomalías que con el tiempo puedan comprometer sus condiciones mecánicas.

l. Los postes o torrecillas metálicas o de otros materiales susceptibles a la corrosión deberán ser protegidos contra esta y garantizar una vida útil no menor a 25 años, Normas como la ASTM – A 123, ASTM B 633, ASTM A 653, ISO 9223 son plenamente aplicables para verificar este requisito de protección contra corrosión.

m. Los postes o estructuras metálicas deben instalarle una puesta a tierra, excepto los destinados a baja tensión.

n. Rotulado: Los postes y torrecillas deben llevar en bajo relieve o en una placa visible, embebida al concreto si es de concreto, localizada a dos metros de la señal de empotramiento, la siguiente información:

- Nombre o razón social del fabricante,
- Longitud del poste o torrecillas en metros
- Carga mínima de rotura en N o kgf
- Peso del poste.
- Fecha de fabricación.

Parágrafo 1. Los postes de concreto se deben aceptar en cualquiera de sus formas (tales como tronco de cono, tronco de pirámide o sección en I) y técnicas constructivas (armado o pretensado, vibrado o centrifugado); siempre y cuando cumplan los anteriores requisitos que les aplique.

Parágrafo 2. Cuando el poste quede instalado en lugares aledaños a vías de alta velocidad vehicular, susceptibles de ser impactados por vehículos, los usuarios deberán determinar y utilizar la tecnología constructiva que presente el menor riesgo para pasajeros y vehículos.

17.16 PUERTAS CORTAFUEGO.

Los requisitos de la puerta cortafuegos adoptados de las normas NFPA 251, NFPA 252, NFPA 257, NFPA 80, ANSI A156.3, UL 10 B, ASTM A 653 M, ASTM E152 y EN 1634 -1, serán los siguientes y deben demostrarse mediante certificado de conformidad:

a. La puerta debe resistir el fuego mínimo durante tres horas cuando la bóveda aloja transformadores refrigerados en aceite o transformadores secos de tensión mayor a 35 kV.

b. Debe ser construida en materiales que mantengan su integridad física, mecánica y dimensiones constructivas para minimizar y retardar el paso a través de ella de fuego o gases calientes, capaces de provocar la ignición de los materiales combustibles que estén a distancia cercana, del lado de la cara no expuesta al fuego.

c. Las puertas no deben emitir gases inflamables ni tóxicos.

d. La temperatura medida en la pared no expuesta al fuego no debe ser mayor a 200 ºC en cualquiera de los termopares situados a distancias mayores de 100 mm de los marcos o uniones y la temperatura media de estos termopares no debe superar los 150 ºC; la temperatura medida en los marcos no debe superar los 360 ºC cuando en la cara expuesta al fuego se han alcanzado temperaturas no menores a 1000 ºC en un tiempo de tres horas de prueba.

e. La puerta cortafuego debe ser dotada de una cerradura antipánico que garantice que la chapa de la puerta no afecte las características y buen funcionamiento de la misma, la cerradura debe permitir abrir la puerta desde adentro de la bóveda de forma manual con una simple presión aún cuando externamente este asegurada con llave. El mecanismo antipanico debe tener unas dimensiones que

por lo menos cubra un 80% del ancho de la hoja móvil.

f. La puerta debe garantizar un cierre hermético con el fin de minimizar el paso de gases o humos durante el tiempo para el que se especifique la puerta.

g. Las puertas cortafuego no deben tener elementos cortantes o punzantes que sean peligrosos para los operadores.

h. Las puertas se deben probar en un horno apropiado, que permita elevar la temperatura en un corto tiempo, a los siguientes valores mínimos de temperatura: a 5 minutos 535 ºC, a 10 minutos 700 ºC, a 30 minutos 840 ºC, a 60 minutos 925 ºC, a 120 minutos 1000 ºC y a 180 minutos 1050 ºC.

i. Rotulado: La puerta cortafuego debe tener adherida en lugar visible (cara no expuesta) una placa metálica permanente con la siguiente información.

- Nombre o razón social del fabricante,
- Dimensiones
- Peso de la puerta.
- Fecha de fabricación.

j. Adicionalmente, la puerta cortafuego debe tener en lugar visible una placa permanente con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el presente Reglamento.

k. En la instalación de la puerta se debe garantizar que las paredes de la bóveda soporten como mínimo tres horas al fuego, sin permitir que la cara no expuesta al fuego que contenga la puerta supere los 150 ºC, cuando se tenga en el interior de la bóveda una temperatura de 1000 ºC, igualmente se debe sellar apropiadamente las juntas de la puerta que impidan el paso de gases entre la pared y el marco de la puerta.

l. Las bóvedas para alojar transformadores refrigerados con aceite mineral o transformadores tipo seco con tensión mayor a 35 kV, instalados en interiores de edificios, requieren que las entradas desde el interior del edificio, estén dotadas de puertas cortafuego, capaces de evitar que el incendio o explosión del transformador se propague a otros sitios de la edificación.

m. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE menor de 80º C y tensión inferior a 35 kV, se aceptarán cuartos de transformadores y su puerta resistente al fuego durante una hora. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE mayor de 80º C y tensión inferior a 35 kV, no requiere puerta resistente al fuego siempre y cuando estén instalados en cabina o gabinete metálico (celda) con abertura de ventilación tal como lo determina la NTC 2050.

17.17 HERRAJES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, los de fijación del conductor al aislador, los de fijación de cable de guarda a la estructura, los de fijación de las retenidas (templetes), los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor, como conectores, empalmes, separadores y amortiguadores. Los requisitos a cumplir son:

a. Los herrajes deben ser de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica.

b. Deben ser apropiadamente protegidos contra la acción corrosiva y elementos contaminantes; para estos efectos se deberán tener en cuenta las características ambientales predominantes de la zona donde se requieran instalar. El fabricante suministrará la información sobre los usos permitidos y los no permitidos

c. Los herrajes para líneas de 220 kV o más, deben estar protegidos contra el efecto corona y no deben propiciar dicho efecto, para lo cual no deben presentar cambios bruscos de curvaturas, ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico, deben tener superficies lisas y estar

libres de bordes agudos.

d. No deben tener protuberancias, rebabas, escorias o escamas, que dificulten el acople.

e. Deberán suministrarse completos e instalarse con todas sus partes.

f. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a tres respecto a su carga de trabajo nominal.

g. Las grapas de retención del conductor y los empalmes deben soportar una tensión mecánica en el cable del por lo menos el 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

17.18 FUSIBLES

Los fusibles utilizados en las instalaciones objeto del presente reglamento deberán cumplir los requisitos aquí referenciados de norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique, tales como: Norma IEC 60269-1, IEC 60269-2-1, NTC 2133, IEC60282-1, IEC 60282-2, NTC 2132.

- Curva característica tiempo-corriente
- Tipo de fusible
- Corriente nominal
- Tensión nominal
- I^2t (amperio ^{2} segundo)
- Capacidad de interrupción kA

Adicionalmente se debe indicar si el fusible es de acción lenta, rápida o ultrarápida.

17.19 CONTACTORES.

a) Estos elementos deben garantizar la conmutación el paso de corriente, la construcción y los materiales deben tener características que les permitan soportar fallas eléctricas, cortocircuitos, sobretensiones, sobrecargas, para lo cual deben cumplir los requisitos aquí referenciados de normas tales como IEC 60947-4-2, IEC 60947-1, IEC 60947-5-1, IEC 60947.4.1, JISC 4520, UL 508, CSA C22.2 SPEC 14.

b) Requisitos de construcción: Aumento de la temperatura, propiedades dieléctricas, capacidad de cierre y apertura, límites operativos, los resultados operativos y grado de protección IP o su equivalente NEMA

c) Tensiones nominales de funcionamiento: Tensión nominal de aislamiento y tensión nominal de impulso

d) Corrientes nominales de funcionamiento, correspondiente categoría de utilización.

e) Frecuencia nominal o frecuencias.

f) Marcación y datos suministrados por el fabricante.

17.20 CONDENSADORES DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN.

Aplica únicamente a los condensadores individuales con capacidad mayor o igual a 3 kVAR y bancos de condensadores con capacidad mayor o igual a 5 kVAr,los cuales deberán cumplir los requisitos aquí referenciados contemplados en normas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC, tales como IEC 60831-1, IEC 60831-2, BS 1650, VDE 0560, CSA 22-2-190, UL 810, UL 945VA, JIS C 4901, NTC 3422, NTC 2834, NTC 2807.

- Clase de aislamiento
- Pruebas de tensión

- Máxima sobrecarga admisibles
- Limite de temperatura de operación
- Rata de caída de tensión

17.21 UNIDADES DE POTENCIA ININTERRUMPIDA (UPS)

Los requerimientos específicos para UPS deberán observar lo establecido en la NTC 2050 para su instalación y cumplir los requisitos de producto de una norma técnica internacional como la IEC 62040-3 o de reconocimiento internacional como la UL1778 y demostrarlo mediante certificado de producto.

Las UPS deben tener entre otros las siguientes indicaciones en la marcación:

- Numero de fases (a menos que sea una UPS monofásica).
- Potencia activa nominal de salida en W o kW.
- Potencia aparente nominal de salida en VA o kVA.
- Tensión nominal de salida.
- Corriente nominal de salida.
- Frecuencia nominal de salida.

Cuando se instalen unidades en paralelo, debe tenerse especial atención con la sincronización de ellas, así como el retorno de tensión desde la carga y la sobrecarga permitida.

17.22 UNIDADES DE TENSIÓN REGULADA (REGULADORES DE TENSIÓN)

Cubre únicamente a reguladores de baja tensión de potencia mayor o igual a 1 KVA, los cuales deben cumplir los requisitos de una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional que le aplique o nacional como la NTC 2540, y demostrarlo mediante certificado de producto.

17.23 PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ESPECIALES.

Los productos aplicados en este tipo de instalaciones (ambientes especiales o lugares de alta concentración de personas), deberán cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique al producto para esa aplicación especial y deberán demostrarlo mediante certificado de conformidad con dicha norma.

Para verificar si el producto utilizado en la instalación especial, es el apropiado para las condiciones donde se va a utilizar, el inspector de la instalación deberá comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el certificado del producto, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

ARTÍCULO 18º. REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS

El rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural, cuyos parámetros son variables espacial y temporalmente. La mayor incidencia de rayos en el mundo, se da en las tres zonas de mayor convección profunda: América tropical, África central y norte de Australia. Colombia, por estar situada en la Zona de Confluencia Intertropical, presenta una de las mayores actividades de rayos del planeta; de allí la importancia de la protección contra dicho fenómeno, pues si bien los métodos desarrollados a nivel mundial se pueden aplicar, algunos parámetros del rayo son particulares para esta zona.

18.1 Evaluación del nivel de riesgo frente a rayos.

A partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico, las centrales de generación, las líneas de transmisión, las redes de distribución y las subestaciones deben tener un estudio del nivel de riesgo por rayos, soportado en una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC. Igualmente, en instalaciones de uso final donde se tenga alta concentración de personas, tales como, viviendas multifamiliares, edificios de oficinas, hoteles, centros de atención médica, lugares de culto,

centros educativos, centros comerciales, industrias, supermercados, parques de diversión, prisiones, aeropuertos, cuarteles, debe hacerse una evaluación del nivel de riesgo por exposición al rayo.

Para estos efectos, la evaluación debe considerar la posibilidad de pérdidas de vidas humanas, la perdida del suministro de energía, la perdida o graves daños de bienes, así como los parámetros del rayo para la zona tropical, donde está ubicada Colombia y las medidas de protección que mitiguen el riesgo; por tanto, debe basarse en procedimientos establecidos en normas técnicas internacionales como la IEC 62305-2, de reconocimiento internacional o la NTC 4552-2.

En los casos que el nivel de riesgo resultante del estudio exija la implementación de medidas para mitigarlo, estas deberán tener en cuenta los requisitos establecidos en el presente reglamento, los cuales son adaptados de las normas antes mencionadas.

18.2 Diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos.

La protección se debe basar en la aplicación de un Sistema Integral de Protección, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos. En general, una protección contra rayos totalmente efectiva no es técnica ni económicamente viable.

El diseño debe realizarse aplicando un método reconocido por normas técnicas internacionales como la IEC 62305-3, de reconocimiento internacional o NTC 4552, las cuales se basan en el método electrogeométrico. La persona calificada, encargada de un proyecto debe incluir unas buenas prácticas de ingeniería de protección contra rayos, con el fin disminuir sus efectos, que pueden ser de tipo electromagnético, mecánico o térmico.

18.3 Componentes del sistema de protección contra rayos.

El sistema de protección contra rayos debe tener los siguientes componentes:

18.3.1 Terminales de captación o pararrayos.

En la Tabla 38, adaptada de las normas IEC 62305 e IEC 61024-1, se presentan las características que deben cumplir los pararrayos o terminales de captación construidos especialmente para este fin.

MATERIAL	CONFIGURACIÓN	ÁREA MÍNIMA [1] (mm^2)	DIÁMETROS Y ESPESORES MÍNIMOS [2]
Cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2 mm de grosor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable	70 50 50	3 mm de grosor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo
Aleación de aluminio 6201	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de grosor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Acero galvanizado en caliente o acero recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de grosor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro Espesor de la capa: 50 µm.
Acero inoxidable	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 70 200	2,5 mm de grosor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Bronce	Alambre Tubo Varilla	50 50 200	8 mm de diámetro 4 mm de grosor 16 mm de diámetro
Si aspectos térmicos y mecánicos son importantes, estas dimensiones se pueden aumentar a 60 mm^2 para cinta sólida y a 78 mm^2 para alambre. *En las dimensiones de grosor, ancho y diámetro se admite una tolerancia de ±10 %.* *No se deben utilizar terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.*			

Tabla 38. Características de los terminales de captación y bajantes.

Nota: Los terminales de capatación no requieren certificación de producto, el constructor e inspector de la instalción verificarán el cumplimiento de los requisitos dimensiónales.

Cualquier elemento metálico de la estructura que se encuentre expuesto al impacto del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, techos, torres de comunicación y cualquier tubería que sobresalga, debe ser tratado como un terminal de captación siempre que se garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica.

Para efectos de este Reglamento, se considera que el comportamiento de todo terminal de captación debe tomarse como el de un terminal tipo Franklin.

18.3.2 Bajantes.

Con el fin de reducir la probabilidad de daño debido a corrientes de rayo fluyendo por el sistema de protección externo de una edificación, los conductores que cumplen la función de bajantes, deben ser al menos dos y con la mínima longitud para los caminos de corriente. Cada una de las bajantes debe terminar en un electrodo de puesta a tierra, estar separadas un mínimo de 10 m y siempre buscando que se localicen en las partes externas de la edificación Las bajantes del sistema de protección contra rayos debe cumplir los requisitos de la Tabla 38. Adicionalmente se debe cumplir que si una parte conductora que conforma el sistema de puesta a tierra está a menos de 1,8 m de una bajante de pararrayos, debe ser unida a ella. En el caso de los edificios altos, se requieren anillos equipotenciales para protección contra rayos.

18.3.3 Puesta a tierra para protección contra rayos.

La puesta a tierra de protección contra rayos, debe cumplir con los requisitos que le apliquen del Artículo 15°, Capítulo II del presente Reglamento, especialmente en cuanto a materiales e interconexión. La configuración debe hacerse con electrodos horizontales (contrapesos), verticales o una combinación de ambos, según criterio de la IEC 62305.

ARTÍCULO 19º. REGLAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJO EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Los siguientes preceptos o reglas de trabajo, deben cumplirse dependiendo del tipo de labor:

a. Un solo operario no debe realizar trabajos de mantenimiento en un sistema energizado por encima de 1000 voltios. Las operaciones de cambios de fusibles en cortacircuitos, operación de equipos de seccionamiento y maniobra, operación de subestaciones, podrá hacerlo una persona, siempre que use las herramientas y protocolos seguros.

b. Antes de entrar a una cámara subterránea, la atmósfera deberá ser sometida a prueba de gases empleando la técnica y los instrumentos para detectar si existen gases tóxicos, combustibles o inflamables, con niveles por encima de los límites permisibles.

c. Una vez destapada la caja de inspección o subestación de sótano, el personal debe permanecer por fuera de ella, por lo menos durante 10 minutos, mientras las condiciones de ventilación son las adecuadas para iniciar el trabajo.

d. Para quienes trabajan en tensión, se deben acatar las siguientes distancias mínimas de acercamiento. Se consideran distancias mínimas de seguridad para los trabajos en tensión a efectuar en la proximidad de las instalaciones no protegidas de AT y MT, medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario, herramientas o elementos que pueda manipular en movimientos voluntarios o accidentales, las siguientes:

Tensión nominal kV entre fases	Distancia mínima (m)
hasta 1	0,80
7,6/11,4/13,2/13,8	0,95
33/34,5	1,10

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

44	1,20
57,5/66	1,40
110/115	1,80
220/230	2,8
500	5,5

Tabla 39. Distancias mínimas de seguridad para trabajos con líneas energizadas

Nota 1. Las distancias de la tala anterior aplican hasta 900 msnm, para trabajos a mayores altura y tensiones mayores a 57,5 kV, debe hacerse la corrección del 3% por cada 300m

Nota 2. Se podrá aceptar las distancias para trabajo en líneas energizadas establecidas en el Estándar 516 de la IEEE.

Personal no calificado o que desconozca los riesgos de las instalaciones eléctricas, no podrá acercarse a elementos energizados a distancias menores a las establecidas en la siguiente tabla:

Tensión de la instalación	Distancia en metros
Instalaciones aisladas menores a 1000V	0,4
Entre 1000 y 57500 V	3
Entre 57500 y 11000 V	4
Entre 11000 y 230000 V	5
Mayores a 230000 V	8

Tabla 40. Distancias mínimas de seguridad para personal no especialista o que no conozca los riesgos asociados a la electricidad.

Nota 1. Esta tabla indica el máximo acercamiento permitido a una red sin que la persona esté realizando labores sobre ella u otra red energizada cercana.

Nota 2. No se deben interpolar distancias para tensiones intermedias a las citadas.

Nota 3. Las distancias mínimas de seguridad indicadas pueden reducirse si se protegen adecuadamente las instalaciones eléctricas y la zona de trabajo, con aislantes o barreras.

19.1 Maniobras

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema, se debe disponer de un procedimiento que sea lógico, claro y preciso para la adecuada programación, ejecución, reporte y control de maniobras, esto con el fin de asegurar que las líneas y los equipos no sean energizados o desenergizados ya sea por error o de manera inadvertida, ocasionando situaciones de riesgo o accidentes.

Se prohíbe la apertura de cortacircuitos con cargas que puedan ocasionar arcos que pongan en riesgo la seguridad del operario o del equipo, salvo que se emplee un equipo que extinga el arco.

19.2 Verificación en el lugar de trabajo.

El jefe de grupo debe realizar una inspección detenida de lo siguiente:

a. Que el equipo sea de la clase de tensión de la red.
b. Que los operarios tengan puesto su equipo de protección.
c. Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos.
d. Que se verifique el correcto funcionamiento tanto de los controles en la canasta como los inferiores de operación.
e. Que se efectúe una detenida inspección de los guantes.
f. Que los operarios se encuentren en perfectas condiciones técnicas, físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.

19.3 Señalización del área de trabajo.

El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas reflectivas. En los trabajos nocturnos se utilizarán conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas a ambos lados del sitio de trabajo.

Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se deberá parquear el vehículo de la cuadrilla antes del área de trabajo.

19.4 Escalamiento de postes y estructuras y protección contra caídas.

Todos los postes y estructuras deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de subir a ellos, para comprobar que están en condiciones seguras para desarrollar el trabajo y que puedan sostener pesos y esfuerzos adicionales. También deben revisarse los postes contiguos que se vayan a someter a esfuerzos.

Todo trabajador que se halle en ubicado a una altura igual o superior a 1,8 m bien sea en los apoyos, escaleras, cables aéreos, helicópteros, carros portabobinas o en la canastilla del camión debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructuras, mediante un sistema de protección personal contra caídas.

19.5 Reglas de oro de la seguridad.

Al trabajar en elementos susceptibles de ser energizados, en condición de circuitos desenergizados, se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Probar la ausencia de tensión.

b. Siempre se debe conectar a tierra y en cortocircuito como requisito previo a la iniciación del trabajo.

c. En tanto no estén efectivamente puestos a tierra, todos los conductores o partes del circuito se consideran como si estuvieran energizados a su tensión nominal.

d. Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores, en tanto no se complete la instalación.

e. Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa.

f. Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo.

g. Los equipos de puesta a tierra se conectarán a todos los conductores, equipos o puntos que puedan adquirir potencial durante el trabajo.

h. Cuando la estructura o apoyo tenga su propia puesta a tierra, se conecta a ésta. Cuando vaya a “abrirse” un conductor o circuito, se colocarán tierras en ambos lados.

i. Cuando dos o más trabajadores o cuadrillas laboren en lugares distintos de las mismas líneas o equipo, serán responsables de la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes.

j. En general, siempre que se trabaje en líneas desenergizadas o líneas sin tensión, se deben cumplir las siguientes “reglas de oro”:

k. Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.

l. Condenación o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte. Señalización en el mando de los aparatos indicando “No energizar” o “prohibido maniobrar” y retirar los portafusibles de los cortacircuitos.

m. Se llama “condenación o bloqueo” de un aparato de maniobra al conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato, manteniéndolo en una posición determinada.

n. Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases, con el detector de tensión, el cual debe probarse antes y después de cada utilización.

o. Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo. Es la operación de unir entre sí todas las fases de una instalación, mediante un puente equipotencial de sección adecuada, que previamente ha sido conectado a tierra.

p. Señalizar y delimitar la zona de trabajo. Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente.

19.6 Trabajos cerca de circuitos aéreos energizados

Cuando se instalen, trasladen o retiren postes en o cerca de líneas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo de los postes con los conductores energizados. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes no aisladas de su cuerpo con el poste.

Los trabajadores ubicados en tierra o que estén en contacto con objetos puestos a tierra, deben evitar el contacto con camiones u otro equipo que no esté puesto a tierra de manera efectiva, y que estén siendo utilizados para colocar, mover o retirar postes en o cerca de líneas energizadas, a no ser que estén utilizando equipo de protección aprobado.

19.7 Lista de verificación para trabajos en condiciones de alto riesgo.

La siguiente lista de verificación es un requisito que debe ser diligenciado por un vigía de salud ocupacional, por el jefe del grupo de trabajo, por un funcionario del área de salud ocupacional o un delegado del comité paritario de la empresa dueña de la obra y procesada en todos los casos donde se deba trabajar en condiciones de alto riesgo.

- Se tiene autorización escrita o grabada para hacer el trabajo?	SI	NO
- Se encuentra informado el ingeniero o supervisor?	SI	NO
- Se han identificado y reportado los factores de riesgo que no pueden obviarse?.	SI	NO
- Se intentó modificar el trabajo para obviar los riesgos?	SI	NO
- Se instruyó a todo el personal la condición especial de trabajo?	SI	NO
- Se designó un responsable de informar al área de salud ocupacional, al Comité Paritario o al jefe de área?	SI	NO
- Se cumplen rigurosamente las reglas de oro?	SI	NO
- Se tiene un medio de comunicaciones?	SI	NO
- Se disponen y utilizan los elementos de protección personal?	SI	NO

Tabla 41. Lista de verificación, trabajos en condiciones de alto riesgo.

*NOTA: Si falta algún **SI**, el trabajo **NO** debe realizarse, hasta efectuarse la correspondiente corrección".*

19.8 Apertura de transformadores de corriente.

El secundario de un transformador de corriente no debe ser abierto mientras se encuentre energizado. En caso que todo el circuito no pueda desenergizarse adecuadamente, antes de empezar a trabajar con un instrumento, un relé u otra sección de un circuito secundario de un transformador de corriente, el trabajador deberá conectar el circuito secundario en derivación con puentes, para que bajo ninguna condición se abra el secundario del transformador de corriente.

ARTÍCULO 20º. MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN

Los métodos de trabajo más comunes en media y alta tensión, según los medios utilizados para proteger al operario y evitar los cortocircuitos son:

a. Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes.

b. Trabajo a contacto: En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes.

En líneas de transmisión, se aplica el método de trabajo a potencial, en el cual el operario queda al potencial de la línea en la cual trabaja, mediante vestuario conductivo.

En todos los casos se deben cumplir los siguientes requisitos:

20.1 Organización del trabajo

La ejecución de todo trabajo en tensión está subordinada a la aplicación de su procedimiento de ejecución, previamente estudiado. Todo procedimiento de ejecución debe comprender:

a. Un título que indique:

- La naturaleza de la instalación intervenida.
- La descripción precisa del trabajo.
- El método de trabajo.

b. Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.

c. Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones concretas.

d. Croquis, dibujos o esquemas necesarios.

20.2 Procedimientos de ejecución

a. Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión, debe poseer una certificación que lo habilite para la ejecución de dichos trabajos, además debe estar afiliado a la seguridad social y riesgos profesionales. No se admite la posibilidad de actuación de personal que no haya recibido formación especial y no esté habilitado para la realización de trabajos en tensión.

b. El jefe del trabajo, una vez recibida la confirmación de haberse tomado las medidas precisas y antes de comenzar o reanudar el trabajo, debe reunir y exponer a los linieros el procedimiento de ejecución que se va a realizar, cerciorándose que ha sido perfectamente comprendido, que cada trabajador conoce su cometido y que cada uno se hace cargo de cómo se integra en la operación conjunta.

c. El jefe del trabajo dirigirá y vigilará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad y al terminar los trabajos, se asegurará de su buena ejecución y comunicará al centro de control el fin de los mismos.

d. Todo liniero de línea viva, es decir, capacitado para trabajos en tensión, debe practicarse exámenes para calificar su estructura ósea, ya que algunas lesiones lo pueden inhabilitar definitivamente para este trabajo; igualmente, se deben detectar deficiencias pulmonares, cardíacas o sicológicas. Enfermedades como la epilepsia, consumo de drogas y alcoholismo también deben ser detectadas por el médico.

e. Ningún operario podrá participar en un trabajo en tensión si no dispone en la zona de trabajo de sus elementos de protección personal, que comprende, los siguientes elementos:

- En todos los casos: Casco aislante de protección y guantes de protección.
- En cada caso particular, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución a utilizar serán, entre otros: Botas dieléctricas o calzado especial con suela conductora para los trabajos a potencial, dos pares de guantes aislantes del modelo apropiado a los trabajos a realizar, gafas de protección contra rayos ultravioleta, manguitos aislantes, herramientas aislantes.

f. Cada operario debe cuidar de la conservación de su dotación personal, de acuerdo con las fichas técnicas. Estos materiales y herramientas deben conservarse en seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso. No deben sacarse de los mismos hasta el momento de su empleo.

g. Cuando se emplee el método de trabajo a contacto, los operarios llevarán guantes aislantes revestidos con guantes de protección mecánica y guantes de algodón en su interior.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

h. Toda persona que pueda tocar a un operario, bien directamente o por medio de herramientas u otros objetos, deberá llevar botas y guantes aislantes.

i. Todo equipo de trabajo en tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del fabricante. A cada elemento de trabajo debe abrírsele y llenar una ficha técnica.

j. Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacérseles un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio, por lo menos dos veces al año.

k. Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipo, se debe hacer por lo menos un ensayo de aislamiento al año.

l. Antes de trabajar en un conductor bajo tensión, el operario debe unirse eléctricamente al mismo para asegurar su equipotencialidad con el conductor.

m. Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, por lo menos una vez al año.

n. En el caso de presentarse lluvia o niebla, se pueden realizar los trabajos cuando la corriente de fuga por los elementos aislantes esté controlada y se mantenga por debajo de 1μA por cada kV nominal de la instalación.

o. En instalaciones de tensión inferior o igual a 34,5 kV, cuando se presente lluvias fuertes o niebla, no se comenzará el trabajo, pero los que estén en curso de realización pueden terminarse. En caso de no realizar control de la corriente de fuga y si la tensión es superior a 36 kV, estos trabajos deben ser interrumpidos inmediatamente.

p. En caso de tormentas eléctricas, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se interrumpirán. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal y se podrán dejar los dispositivos aislantes colocados hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables.

q. Todo operario que trabaje a potencial debe llevar una protección tipo jaula de Faraday completa.

r. En trabajos a distancia, cuando no se coloquen dispositivos de protección que impidan todo contacto o arco eléctrico con un conductor desnudo en tensión y para tensiones menores o iguales a 220 kV, la mínima distancia de aproximación al conductor es 0,8 m cuando las cadenas de aisladores sean menores a 0,8 m y la distancia mínima será igual a la longitud de la cadena cuando esta es mayor a 0,8 m. Esta distancia puede reducirse a 0,60 m para la colocación de dispositivos aislantes cerca de los puntos de fijación de las cadenas de aisladores y de los aisladores en sus soportes. Se entiende por distancia mínima de aproximación la distancia entre un conductor y una parte cualquiera del cuerpo del operario estando éste situado en la posición de trabajo más desfavorable.

CAPITULO III

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN

Central o planta de generación es el conjunto de instalaciones que contienen máquinas, generadores, motores, aparatos de control, maniobra, protección y medida, que sirven para la producción de energía eléctrica, distintas a las consideradas como plantas de emergencia.

Para efectos del presente Reglamento, una central de generación por tener implícitos los procesos de transmisión, transformación, distribución y uso final, debe cumplir con los requisitos de cada proceso que le sean aplicables; por tal razón, las edificaciones de las centrales de generación deberán cumplir los requisitos establecidos en la NTC 2050 primera actualización o la norma internacional IEC 60364.

Los requisitos de este Capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás Capítulos del Reglamento Técnico. Las disposiciones contenidas en este Reglamento, son de obligatoria aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas generadoras que operen en el país.

ARTÍCULO 21º. EDIFICACIONES

Las edificaciones de las centrales de generación deben cumplir los siguientes requisitos que le apliquen:

a. El edificio de la central de generación eléctrica deberá ser independiente de toda construcción no relacionada con el proceso de generación. Se exceptúan las instalaciones en industrias que tengan procesos de cogeneración.

b. Queda terminantemente prohibido el empleo de materiales combustibles en las proximidades de las canalizaciones y de las máquinas o equipos bajo tensión, permitiéndose su utilización siempre y cuando estén alejados de la parte en tensión o debidamente protegidos (por ejemplo en instalaciones con plantas diesel).

c. En el centro de control de la planta debe disponerse de un mímico que represente el diagrama unifilar de la central que cubra los sistemas de media y alta tensión y de sus líneas de transmisión asociadas con conexión física directa a la central, el cual debe ir sobre paneles o en pantallas de computador y cerca de los centros de mando.

d. Los puente grúas que se tengan para maniobrar los elementos en las centrales deberán estar provistos de limitadores de recorrido, tanto en el sentido de traslación como de elevación y deberá señalizarse la altura disponible de elevación y el peso máximo. Además, deberán disponer de un indicador sonoro con el fin de avisar al personal de operación cuando éste se encuentre en movimiento de translación.

e. Las compuertas de captación de la central hidráulica deberán tener un sistema de control automático y además un control manual mecánico para la apertura o cierre según sea el caso.

f. En las plantas térmicas que poseen chimeneas de alturas mayores de 25 m, éstas deben pintarse con los requerimientos de la señalización aeronáutica.

g. En las proximidades de partes bajo tensión o de máquinas en movimiento, se prohíbe el uso de pavimentos excesivamente pulidos y el montaje de escaleras estrechas.

h. Se debe evitar la construcción de depósitos de agua sin confinar en el interior de las centrales en las zonas próximas a las instalaciones de alta tensión, que puedan poner en riesgo la seguridad de las personas o la instalación.

i. En los cuartos de baterías no deben existir vapores de alcohol, amoniaco, ácido acético, clorhídrico, nítrico o residuos volátiles y dichos cuartos no deben tener comunicación directa con el centro de control. Estos cuartos deben ser secos, bien ventilados y sin estar sujetos a vibraciones perjudiciales que puedan originar desprendimientos de gases y desgastes prematuros, se debe disponer además

de un dispositivo para lavado de ojos y manos en caso de emergencia.

j. Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.

k. Los pasillos de gran longitud y en general donde exista la posibilidad de producirse arcos eléctricos, deben tener dos accesos como mínimo. Los cables y pasa tapas deben ser de materiales retardantes a la llama.

l. Los sistemas de protección contra incendios deben operar mínimo a las señales de temperatura y humo.

m. Todos los circuitos de baja tensión situados en las proximidades de máquinas, aparatos u otros circuitos de alta tensión que no estén protegidos en forma que sea prácticamente imposible un contacto entre ellos, serán considerados como pertenecientes a instalaciones de alta tensión.

n. Las canalizaciones eléctricas no se deben instalar en las proximidades de tuberías de calefacción, de conducciones de vapor y en general de lugares de temperatura elevada y de ventilación defectuosa. El cableado deberá estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todas las canaletas. Los cables deben tener un aislamiento en material auto extinguible o con retardante de llama.

o. La iluminación en la central y en las subestaciones debe ser uniforme, evitando en especial el deslumbramiento en las zonas de lectura de tableros, los valores de iluminancia deben ser tomados de la Tabla 25, Art. 16, Capítulo II. No deberán usarse luminarias de sodio de alta presión en zonas donde sea necesario realizar trabajos en los cuales se requiera identificar colores de cables.

p. En las centrales que exijan personal operando permanentemente, debe disponerse de un alumbrado de emergencia que provenga de una fuente diferente al alumbrado normal. Cada lámpara de este sistema debe tener una autonomía mínima de 60 minutos.

q. Todos los lugares de circulación de personas, tales como accesos, salas, pasillos, etc., deben estar libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o interrumpan visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deberán estar demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, con pintura fotoluminiscente y con luces conectadas al circuito de emergencia de la central.

r. La central de generación debe tener un sistema automático de extinción de incendios y un plan de emergencias.

s. Para evitar los peligros que pudieran originar el incendio del aceite de un transformador de más de 100 kVA o un interruptor de alto volumen de aceite, se debe construir un foso o sumidero en el que se colocarán varias capas de gravilla que servirán como filtro y para ahogar la combustión del aceite.

t. Los transformadores con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados al interior de la casa de máquinas deberán ser instalados en celdas diseñadas con muros y puertas antiexplosión. Cada celda deberá tener un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora.

u. Los transformadores con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados en la subestaciones deberán ser instalados en espacios protegidos por muros y puertas cortafuego.

v. Las conducciones de gas deben ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibida la colocación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos. En áreas que se comuniquen con tuberías donde se presente acumulación de gas metano es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión.

w. Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones establecidos por las autoridades ambientales.

Parágrafo: Las pequeñas centrales o microcentrales eléctricas, se podrán apartar de algunos de estos requisitos, siempre que su no aplicación, no comprometa la seguridad de las personas, animales y el medio ambiente.

ARTÍCULO 22º. REQUISITOS GENERALES DE CENTRALES DE GENERACIÓN

22.1 Distancias de seguridad.

Las centrales de generación deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente Anexo General Artículo 13º.

22.2 Puestas a tierra.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios establecidos en el Capítulo II, Artículo 15°.

22.3 Valores de campo electromagnético.

En sitios de trabajo debe verificarse que los niveles de campo electromagnético no superen los valores establecidos en el presente reglamento.

22.4 Subestaciones asociadas a centrales de generación.

Para unificar responsabilidades y criterios, cuando la central de generación tenga asociada una subestacion, para los efectos de certificación de la conformidad se deberá considerarse como un conjunto y tener un solo certificado que incluya todos los componentes.

CAPÍTULO IV

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSMISIÓN

Para los efectos de seguridad que se buscan con el presente Reglamento, se considera transmisión a la transferencia (transporte) de energía eléctrica en tensiones iguales o mayores a 57,5 kV y no se debe relacionar con aspectos de tipo comercial o de calidad del servicio.

Las disposiciones contenidas en el presente capítulo se refieren a las prescripciones técnicas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal.

Los sistemas de transmisión entregan la energía desde las plantas generadoras a las subestaciones y a grandes instalaciones industriales desde las cuales los sistemas de distribución proporcionan el servicio a las zonas residenciales y comerciales. Los sistemas de transmisión también sirven para interconectar plantas de generación, permitiendo el intercambio de energía, cuando las plantas generadoras están fuera de servicio por haber sufrido un daño o por reparaciones de rutina.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente Reglamento Técnico.

Las disposiciones contenidas en este Reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que construyan y operen líneas de transmisión de energía con tensiones superiores a 57,5 kV en corriente alterna.

Aquellas líneas en las que se prevea utilizar otros sistemas de transmisión de energía (corriente continua o cables subterráneos o corriente alterna monofásica o polifásica) deben ser objeto de una justificación especial ante el Ministerio de Minas y Energía o la entidad que éste determine y se deben adaptar a las prescripciones y principios básicos del presente Reglamento y a las particulares para cada caso.

Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento se refieren a las prescripciones técnicas mínimas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión.

ARTÍCULO 23º ASPECTOS GENERALES DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

23.1Diseños

Toda línea de transmisión objeto del presente reglamento debe contar con los diseños eléctricos y de las obras civiles, con memorias de cálculo y planos, con el nombre acompañado del número de la matrícula profesional y la firma de los profesionales responsables de los diseños.

23.2 Distancias de seguridad

Para los efectos del presente Reglamento Técnico las líneas aéreas de transmisión deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el, Artículo 13º del presente anexo, teniendo en cuenta las condiciones más críticas de temperatura, vientos o fuerzas eléctricas.

23.3 Puestas a tierra

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las líneas como de los usuarios, se deben cumplir los criterios establecidos en el, Artículo 15º del presente Anexo y las tensiones de paso y contacto deben ser comprobadas mediante mediciones en las estructuras de líneas de transmisión con tensión igual o superior a 220 kV localizadas en zonas urbanas y en estructuras localizadas a menos de 20 m de escuelas, viviendas, industrias, comercios y en general en lugares de alta concentración de personas.

23.4 Cimentaciones

Las estructuras de apoyo de las líneas de transmisión deben estar soportadas en las cimentaciones apropiadas al tipo de suelo, peso y demás esfuerzos a que se somete la estructura, impedir su volcamiento, giro o hundimiento que ponga en riesgo la estabilidad mecánica de la línea.

23.5 Certificación de la conformidad con RETIE

Toda línea de transmisión cubierta por el presente reglamento debe contar con el certificado de conformidad con el RETIE, expedido bajo el procedimiento vigente en el momento de iniciación de las obras.

ARTÍCULO 24º. ZONAS DE SERVIDUMBRE

Para efectos del presente Reglamento, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

a. Toda línea de transmisión con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de servidumbre, también conocida como zona de seguridad o derecho de vía.

b. Dentro de la zona de servidumbre se debe impedir la siembra de árboles o arbustos que con el transcurrir del tiempo alcancen a las líneas y se constituyan en un peligro para ellas.

c. No se deben construir edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre, debido al riesgo que genera para persona, animales y la misma estructura.

d. En los planes de ordenamiento territorial se deben tener en cuenta las limitaciones por infraestructura eléctrica, en el uso del suelo. Las autoridades encargadas de su vigilancia o las personas que se puedan ver afectadas, deben denunciar las violaciones a estas prescripciones.

e. La empresa operadora de red debe negar la conexión a la red de distribución local a una instalación que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que a la salud o la vida de las personas ocasionaría dicha construcción.

f. En la zona de servidumbre a un metro de altura del piso los campos electromagnéticos no deben superar los valores establecidos en el Artículo 14º del presente Anexo General para exposición ocupacional y fuera de las áreas de servidumbre los valores de exposición del público en general.

g. Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la Tabla 42 se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres	500	60
Torres	220/230 (2 ctos)	32
	220/230 (1 cto)	30
Postes	220/230 (2 ctos)	30
	220/230 (1 cto)	28
Torres	110/115 (2 ctos)	20
	110/115 (1 cto)	20
Postes	110/115 (2 ctos)	15
	110/115 (1 cto)	15
Torres/postes	57,5/66	15

Tabla 42. Ancho de la zona de servidumbre.

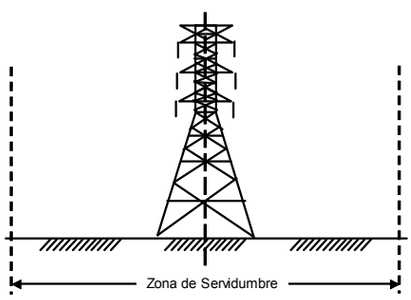


Figura 19. Ancho de la zona de servidumbre.

Para líneas de transmisión con tensión nominal menor o igual a 230 kV, que crucen zonas urbanas o áreas industriales y para las cuales no es posible dejar la zona de servidumbre, se acepta construir la línea, siempre que se efectúe un estudio de aislamiento del caso en particular, que demuestre que no hay daños a las personas o bienes que se encuentran en la edificación, por efectos de campo electromagnéticos o radio interferencia y se cumplan distancias de seguridad horizontales de por lo

menos 4 m para 115 kV y 6 m para 230 kV, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor. En ningún caso la línea podrá ser construida sobre edificaciones o campos deportivos.

ARTÍCULO 25º. ESTRUCTURAS DE APOYO DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN.

25.1 Aspectos generales

La empresa propietaria de una estructura o apoyo de línea de transmisión, debe asegurarse que las mismas cumplan los siguientes requisitos.

a. Los materiales empleados en la fabricación de las estructuras deben garantizar los requerimientos mecánicos apropiados para la aplicación y presentar una resistencia elevada a la corrosión, y en el caso de no presentarla por sí mismos, deben recibir los tratamientos protectores para tal fin, los materiales o productos terminados deben cumplir los requisitos de norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique y debe demostrarlo mediante certificado de producto.

b. En la escogencia de materiales, el diseño y la construcción, deberán considerarse las condiciones sísmicas de la zona donde se instalarán las estructuras o apoyos.

c. Quien diseñe la estructura deberá demostrar mediante cálculos, que ésta cumple los requerimientos para la aplicación prevista, basados en las características técnicas de los elementos componentes, previamente certificados.

d. En su diseño constructivo siempre se debe tener en cuenta la accesibilidad a todas sus partes por el personal calificado, de modo que pueda ser realizada fácilmente la inspección y conservación de la misma.

e. Siempre deben cumplir las condiciones de resistencia y estabilidad necesarias al empleo a que se destinen.

f. Las estructuras de líneas de transmisión deben cumplir los requisitos de puestas a tierra establecidos en el Artículo 15º del presote Anexo General.

g. Las estructuras metálicas localizadas en áreas urbanas, a 20 m o menos de centros de alta concentración de personas, escuelas o viviendas, se debe medir que las tensiones de paso y contacto no supere los niveles de soportabilidad establecidos en el presente Anexo, en el caso que se superen los valores se debe tomar las medidas para evitar cualquier tipo de accidente.

25.2 Estructuras de soporte

Las estructuras pueden ser de diversos tipos de acuerdo con su función y se deben considerar los siguientes criterios adoptados de las Resoluciones CREG 025/95 y 098/2000, para definir condiciones normales y anormales.

25.2.1 Estructuras de suspensión

Condición normal

Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición anormal

a. Para líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- El 50% de los subconductores rotos en cualquier fase; los demás subconductores, fases y cables de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

- Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

b. Para líneas con un solo conductor por fase, se consideran dos condiciones:

- Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

- Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

25.2.2 Estructuras de Retención

Condición normal

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición anormal

Para líneas con conductores en haz, se considera la siguiente condición:

Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existen), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

a. Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

b. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

25.2.3 Estructuras Terminales

Condición normal

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

Condición anormal

a. Para las líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- Todos los subconductores en cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

- Todos los subconductores rotos en dos fases diferentes. La fase restante y el (los) cable(s) de guarda, sano(s). Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

b. Para línea con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- Cualquier fase y un cable de guarda rotos simultáneamente. Las demás fases y el cable de guarda restante (si existe), sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

- Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

ARTÍCULO 26º HERRAJES.

Los herrajes usados en líneas de transmisión deben ser apropiados para el tipo de línea, sus condiciones eléctricas, mecánicas y ambientales y debe demostrar el cumplimiento de este reglamento mediante certificado de producto.

ARTÍCULO 27º AISLAMIENTO

Para el aislamiento de las líneas de transmisión se deben cumplir los siguientes criterios.

27.1 Distancias mínimas de seguridad.

Las líneas de transmisión deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Artículo 13º del presente Anexo General, en las peores condiciones de temperatura, vientos o fuerzas eléctricas que soporten los conductores.

Se debe garantizar que en las zonas de servidumbre se mantenga controlado el crecimiento de la vegetación de tal forma que no se comprometan las distancias de seguridad.

El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial. Adicionalmente, debe tener en cuenta los niveles de contaminación, la altura sobre el nivel del mar y las distancias mínimas para mantenimiento en tensión.

27.2 Aisladores.

Para la determinación de la carga de rotura en los aisladores usados en líneas de transmisión se deben diferenciar las estructuras en suspensión y retención, con base en las cargas mecánicas a condición normal, aplicando los factores de seguridad calculados con base en el numeral 7.3.6 *"Insulator String Design Criteria"* de la norma IEC 60826 *"Design Criteria of Overhead Transmission Lines",* así:

27.2.1 Aisladores para estructuras en suspensión.

La carga de rotura mínima es igual a la sumatoria vectorial de las cargas verticales y transversales (máximo absoluto en la cadena) por el factor de seguridad.

27.2.2 Aisladores para estructuras en retención

La carga de rotura mínima del aislador debe ser igual a la máxima carga longitudinal que este expuesto adicionada por el factor de seguridad.

La resistencia mecánica correspondiente a una cadena múltiple puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la forman por la resistencia de cada cadena simple, siempre que en estado normal como con alguna cadena rota, la carga se reparta por igual entre todas las cadenas intactas.

Los aisladores deben someterse a mantenimiento para conservar sus características aislantes. El criterio para determinar la pérdida de la función de un aislador, será la rotura o pérdida de sus propiedades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico.

ARTÍCULO 28º CONDUCTORES Y SEÑALES DE AERONAVEGACIÓN

28.1 Conductores

Los conductores usados en líneas de transmisión deben ser apropiados para las condiciones ambientales donde se instalen y deben cumplir los requisitos del presente reglamento y demostrarlo mediante certificado de producto.

La tensión mecánica de tendido del conductor no debe superar el 25% de la tensión de rotura.

Los herrajes utilizados para empalmar o sujetar los conductores deben ser apropiados a las características y tipos de conductores y no deben permitir el deslizamiento.

28.2 Señales de aeronavegación

En las superficies limitadoras de obstáculos y conos de aproximación a aeropuertos reguladas por Aerocivil, deben instalarse balizas sobre los conductores de las fases o sobre los cables de guarda.

Para efectos del presente Reglamento, las balizas de señalización diurna a instalar, deben cumplir con los requisitos mínimos presentados a continuación:

a. Deben ser fabricadas de algún material aislante, resistente a la intemperie y en general que aporte las características mecánicas para que permanezca durante largo tiempo.

b. Los diámetros exteriores mínimos son los presentados en la siguiente tabla.

NIVEL DE TENSIÓN	DIÁMETRO MÍNIMO (mm)
Menor o igual 66 kV	250
Mayor de 66 kV y menor o igual a 500 kV	600

Tabla 43. Diámetro mínimo de las balizas según nivel de tensión.

c. Para la fijación de las balizas se deben utilizar mordazas en material galvánicamente compatible con el material del cable donde se instale y ajustable a diferentes calibres.

d. El color de las balizas debe ser “Rojo Aviación” o “Naranja Aeronáutica Internacional”.

e. Si se requieren balizas de señalización nocturna, pueden ser lámparas estroboscópicas o de encendido por inducción de la línea.

CAPÍTULO V

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES)

A partir de la entrada en vigencia del presente anexo general, el proceso de transformación se entenderá como el aplicado a las subestaciones donde se transforman algunas componentes de la potencia, tales como tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia. Igualmente se debe hacer distinción entre los diferentes tipos de subestaciones por su uso o por su nivel de tensión y potencia que manejen.

Una subestación eléctrica es un conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía en un sistema de potencia, garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección y para redistribuir el flujo de energía a través de rutas alternas durante contingencias. Una subestación puede estar asociada con una central de generación, controlando directamente el flujo de potencia al sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministro a niveles más altos o más bajos, o puede conectar diferentes rutas de flujo al mismo nivel de tensión.

Todo propietario de subestación o unidades constructivas componentes de la subestación debe responder por el cumplimiento de reglamento en lo que le corresponda. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente Reglamento Técnico.

Las disposiciones contenidas en este Reglamento son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que involucren el proceso de transformación de energía y que operen en el país; aplican a las subestaciones con tensiones nominales mayores a 1 kV y hasta 500 kV.

ARTÍCULO 29º. DISPOSICIONES GENERALES

29.1 Clasificación de las subestaciones.

Para efectos del presente reglamento las subestaciones se clasificarán en:

- Subestaciones de patio de alta y extra alta tensión (puede incluir, maniobra, transformación o compensación)
- Subestaciones de alta y extra alta tensión tipo interior (encapsulada, generalmente aislada en gas)
- Subestaciones de patio de distribución de media tensión
- Subestaciones en interiores de distribución en media tensión (de control y operación del operador de red)
- Subestaciones en interiores de edificaciones.(de propiedad y operación del usuario)
- Subestaciones tipo Pedestal, las cuales solo se deben instalar en zonas de circulación restringidas
- Subestaciones sumergibles (tanto el transformador como los equipos asociados de maniobra deben ser este tipo) IP X8
- Subestaciones semi–sumergibles o a prueba de inundación (el equipo debe estar protegido a una inmersión temporal IP X7 y la bóveda o cámara debe garantizar el drenaje en un tiempo menor al soportado por el equipo)
- Subestaciones de distribución tipo poste.

29.2 Requisitos generales para subestaciones.

Las subestaciones, cualquiera que sea su tipo, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Toda subestación debe contar con un diseño eléctrico.

b. En los sistemas eléctricos de los distribuidores, grandes consumidores y transportadores, el tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 milisegundos.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

c. En los espacios en los cuales se encuentran instaladas las subestaciones, deben colocarse cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que límite la posibilidad de acceso a personal no autorizado. Este requisito no se requiere para subestaciones tipo poste, ni de pedestal cuando el incremento de la temperatura exterior del cubículo de esta no supere 45 ºC sobre la temperatura ambiente.

   En cada entrada de una subestación eléctrica debe exhibirse una señal con el símbolo de riesgo eléctrico. Igual medida debe tomarse en el perímetro que sea accesible a personas en las subestaciones con malla eslabonada.

d. Los muros o mallas metálicas que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra.

e. Con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las subestaciones como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que le apliquen, establecidos en el Artículo 15° del presente Anexo General.

f. En todas las subestaciones se debe calcular las tensiones de paso, contacto y transferidas, asegurando que no se exponga a riesgo a personas con tensiones por encima del umbral de soportabiliodad.

g. Para la evaluación de la conformidad, se deberá tener especial atención en el nivel de tensión y potencia de la subestación. Para cada nivel de tensión y potencia se deberán usar las técnicas y equipos apropiados para las pruebas mediciones y el personal especializado. La entidad acreditadora deberá determinar el nivel de tensión y la potencia máxima a la subestación que puede inspeccionar, según los protocolos presentados y probados por el organismo de inspección interesado.

h. A la entrada en vigencia del presente Anexo General, el organismo de inspección de subestaciones no podrá inspeccionar subestaciones de alta y extra alta tensión si no tiene la autorización expresa del ente acreditador.

i. Los encerramientos utilizados por los equipos que conforman las subestaciones deben alojar en su interior los equipos de corte y seccionamiento; por esta razón, deben ser metálicos y los límites del encerramiento no deben incluir las paredes del cuarto dedicado al alojamiento de la subestación. Las ventanas de inspección deben garantizar el mismo grado de protección del encerramiento **(IP)** y el mismo nivel de aislamiento.

j. Las cubiertas, puertas o distancias apropiadas no deben permitir el acceso a personal no calificados a barrajes o elementos energizados.

k. En el caso que los elementos energizados sean removibles se debe garantizar que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales, para lo cual debe implementarse sistemas de cerraduras o enclavamientos, en el caso en que los elementos energizados sean fijos, debe asegurarse que no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas manejadas por personal calificado que conoce el funcionamiento de las subestaciones.

l. Los enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación son indispensables por razones de seguridad de las personas y conveniencia operativa de la instalación para no permitir que se realicen accionamientos indebidos por errores humanos.

m. Para el caso de equipos del tipo extraíble, los enclavamientos deben asegurar que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar:

   - Extracción del interruptor de protección a menos que esté en posición abierto.
   - Operación del interruptor, a menos que éste se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra.
   - Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar.

n. Para el caso de equipos fijos estos deben poseer los enclavamientos necesarios para evitar maniobras erróneas.

o. La continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra deberán ser aseguradas teniendo en cuenta el esfuerzo térmico y mecánico causado por la corriente que este va a transportar en caso de falla.

p. El encerramiento de cada unidad funcional deberá ser conectado al conductor de tierra de protección.

q. Todas las partes metálicas puestas a tierra y que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, también deberán ser conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica.

r. Con el fin de realizar las labores de mantenimiento en las subestaciones con plena seguridad para el personal encargado, es imprescindible que el sistema permita poner a tierra las partes vivas con el fin de ejecutar una maniobra plenamente confiable.

s. Al realizar labores de mantenimiento y con el fin de que el operario de la subestación tenga plena seguridad de la maniobra que se esta ejecutando, la posición de los elementos que realicen la puesta a tierra de la celda deben estar claramente identificados a través de un elemento que indique visualmente la maniobra de puesta a tierra de equipo.

t. En las subestaciones está prohibido que crucen canalizaciones de agua, gas natural, aire comprimido, gases industriales o combustibles, excepto las tuberías de extinción de incendios y de refrigeración de los equipos de la subestación.

u. En las subestaciones sujetas a inundación, el grao de protección *IP* o equivalente NEMA de los equipos debe ser apto para esa condición.

29.3 Salas de operaciones, mando y control.

Las subestaciones que tengan asociada una sala o espacio en donde haya instalado equipo eléctrico, de operación, mando o control, esta debe cumplir con los siguientes requerimientos:

a. Los materiales de construcción deben tener alto punto de ignición.

b. Las instalaciones deben estar libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.

c. Deben estar suficientemente ventilados con el fin de mantener las temperaturas de operación dentro de los rangos debidos, regulados para minimizar la acumulación de contaminantes transportados por el aire, bajo cualquier condición de operación.

d. Las instalaciones deben estar secas. En las estaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, el equipo eléctrico debe ser apropiado para soportar las condiciones ambientales imperantes.

e. Todo el equipo eléctrico fijo debe ser soportado y asegurado de una manera consistente con las condiciones de servicio. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tal como transformadores, puedan ser asegurados en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales.

f. En la sala de control debe haber indicación de la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando. con el fin de tener plena conciencia de la operación que se esté desarrollando.

29.4 Distancias de seguridad en subestaciones exteriores.

Las subestaciones de patio de alta y extraalta tensión deben cumplir las distancias de seguridad y lineamientos expresados en las Figuras 20 y 21, y la Tabla 45, los cuales son adaptados de la norma

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

IEC 60071-2, la cual esta relacionada con la coordinación de aislamiento, y del Comité 23 del (CIGRE).

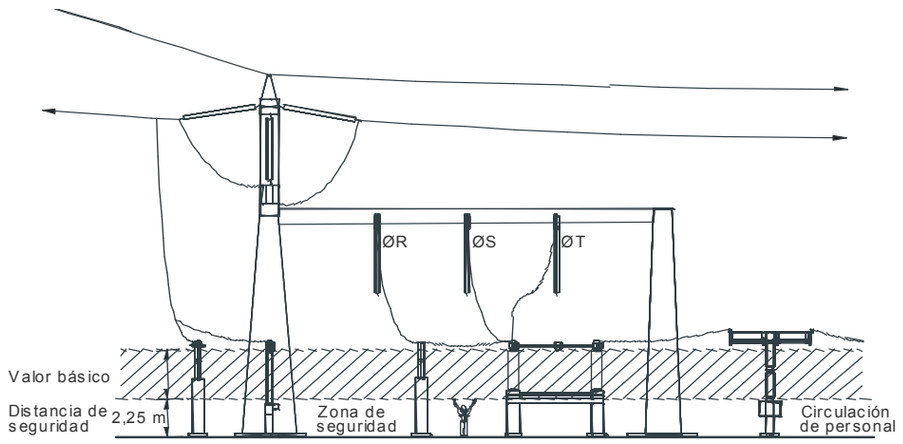


Figura 20. Zona de seguridad para circulación de personal

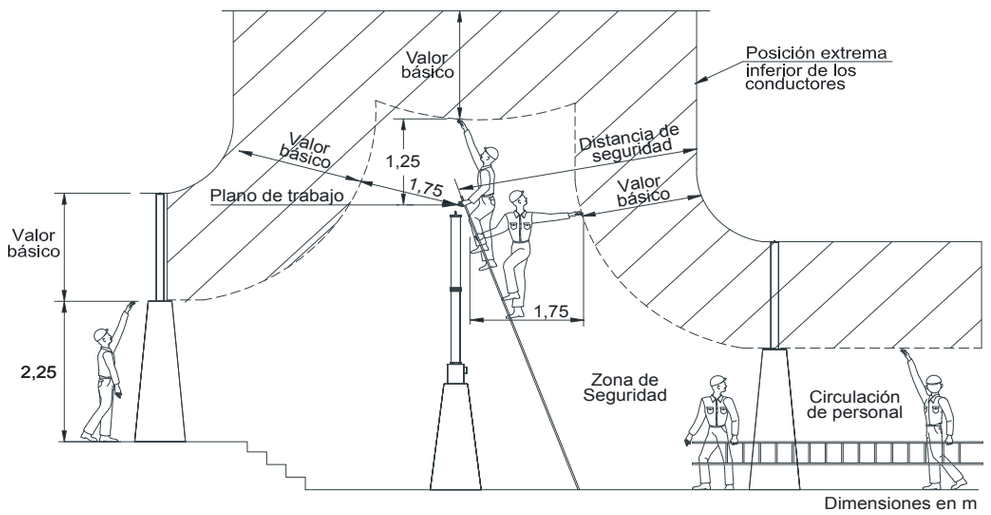


Figura 21. Zonas de seguridad

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

	Distancias de seguridad													
	Valor básico				Circulación de personal		Zona de trabajo en ausencia de maquinaria pesada					Circulación de vehículos		
		Cantidad que se adiciona		Valor básico	Bajo conexiones			Horizontal		Vertical		Zona de seguridad		Valor total [m]
U_p [kV] (valor pico)	Distancia mínima según IEC [m]	%	[m]	[m]	Zona de seguridad [m]	Valor total [m]	[m]	Zona de seguridad [m]	Valor total [m]	Zona de seguridad [m]	Valor total [m]	Gálibo [m]	Tolerancia [m]	Valor total [m]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)+(4)	(6)	(7)=(5)+(6)	(8)	(9)	(10)=(5)+(9)	(11)	(12)=(5)+(11)	(13)	(14)	(15)=(5)+(13)+(14)
60	0,09	10	0,01	0,10	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
75	0,12	10	0,01	0,13	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
95	0,16	10	0,02	0,18	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
125	0,22	10	0,02	0,24	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
170	0,32	10	0,03	0,35	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
200	0,38	10	0,04	0,42	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
250	0,48	10	0,05	0,53	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
325	0,63	10	0,07	0,70	2,25	(*)	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
380	0,75	10	0,08	0,83	2,25	3,08	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
450	0,90	10	0,10	1,00	2,25	3,25	2,25	1,75	(*)	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
550	1,10	10	0,11	1,21	2,25	3,46	2,25	1,75	2,96	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
650	1,30	10	0,13	1,43	2,25	3,68	2,25	1,75	3,18	1,25	(*)	(**)	0,70	(**)
750	1,50	10	0,15	1,65	2,25	3,90	2,25	1,75	3,40	1,25	2,90	(**)	0,70	(**)
850	1,70	10	0,17	1,87	2,25	4,12	2,25	1,75	3,62	1,25	3,12	(**)	0,70	(**)
950	1,90	10	0,19	2,09	2,25	4,34	2,25	1,75	3,84	1,25	3,34	(**)	0,70	(**)
1050	2,10	10	0,21	2,31	2,25	4,56	2,25	1,75	4,06	1,25	3,56	(**)	0,70	(**)
1175	2,35	10	0,24	2,59	2,25	4,84	2,25	1,75	4,34	1,25	3,84	(**)	0,70	(**)
1300	2,60	10	0,26	2,86	2,25	5,11	2,25	1,75	4,61	1,25	4,11	(**)	0,70	(**)
1425	2,85	6	0,17	3,02	2,25	5,27	2,25	1,75	4,77	1,25	4,27	(**)	0,70	(**)
1550	3,10	6	0,19	3,29	2,25	5,54	2,25	1,75	5,04	1,25	4,54	(**)	0,70	(**)

Tabla 44. Distancias de seguridad en el aire, para las Figuras 20 y 21

Notas:

(*) El valor mínimo recomendado es 3 m, pero puede ser menor según las condiciones locales, procedimientos estandarizados de trabajo.
(**) Se determina en cada caso

Los cercos en mallas que son instalados como barreras para el personal no autorizado, deben colocarse de tal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 22 y las distancias mínimas a cumplir son las de la Tabla 45.

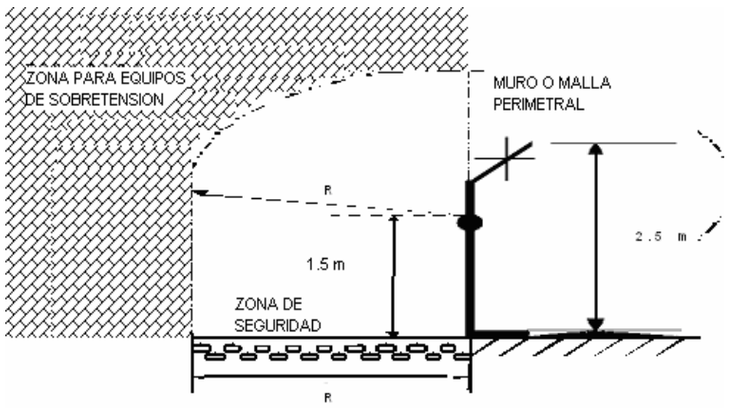


Figura 22. Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores.

Tensión Nominal entre Fases (kV)	Dimensión "R"(m)
0,151-7.2	3
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4
230/220	4,5
230/220	4,7
500	5,3

Tabla 45. Distancias de seguridad para la Figura 22.

29.5 Distancias de seguridad en subestaciones en interiores.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico las distancias de seguridad que se deben mantener en los interiores de un cuarto destinado a subestación deben cumplir con las distancias de seguridad establecidas en el Capítulo II, Artículo 13º del presente anexo y las establecidas en la sección 110 de la NTC 2050 primera actualización para espacios de trabajo.

ARTICULO 30º. REQUISITOS ADICIONALES PARA ALGUNOS TIPOS DE SUBESTACIONES

30.1 Subestaciones de alta y extra alta tensión.

a. Deben ser construidas bajo estándares que garanticen tanto la seguridad como la confiabilidad.

b. La subestación debe estar provista de manuales de operación y mantenimientos, precisos que no den lugar a equivocaciones.

c. Deben medirse las tensiones de paso, contacto y transferidas, asegurando que no se exponga a riesgo a personas con tensiones por encima del umbral de soportabiliodad. La medida debe hacerse en las mallas de encerramiento y hasta un metro del lado externo.

30.2 Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones.

Para la seguridad de las personas y de los animales, se establecen los siguientes requisitos, adoptados de la norma IEC 62271-200. Adicionalmente, en este tipo de subestaciones, ya sea propiedad de OR, o usuarios finales y se debe tener en cuenta lo establecido en la sección 450 de la norma NTC 2050 primera revisión.

a. En toda edificación que requiera subestación, debe destinarse el espacio requerido de acuerdo al tipo de subestación y requerimientos de acuerdo a este reglamento.

b. En las subestaciones dentro de edificios, el local debe estar ubicado en un sitio de fácil acceso desde el exterior, localizado en áreas comunes, con medios apropiados que faciliten la entrada y salida de los equipos, con el fin de permitir al personal calificado las labores de mantenimiento, revisión e inspección.

c. Las subestaciones de distribución secundaria deben asegurar que una persona no pueda acceder a las partes vivas del sistema evitando que sobrepasen las distancias de seguridad propias de los niveles de tensión de cada aplicación en particular. La persona no puede acceder al contacto de la zona energizada ni tocándola de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan colocar en contacto con la línea.

d. Para prevenir accidentes por arcos internos, se deben cumplir los siguientes criterios:

- Las celdas deben permitir controlar los efectos de un arco (sobrepresión, esfuerzos mecánicos y térmicos), evacuando los gases hacia arriba, hacia los costados, hacia atrás o dos metros por encima del frente.
- Las puertas y tapas deben tener un seguro para permanecer cerradas.
- Las piezas susceptibles de desprenderse, tales como chapas o materiales aislantes, deben estar firmemente aseguradas.
- Cuando se presente un arco, no debe perforar partes externas accesibles, ni debe presentarse quemadura de los indicadores por gases calientes.
- Conexiones efectivas en el sistema de puesta a tierra.

e. Toda subestación alojada en cuartos deberá disponer del número y forma apropiada de salidas para evitar que un operador quede atrapado en caso de un accidente.

30.3 Subestaciones tipo poste.

Las subestaciones que tengan el transformador montado sobre postes, deberán cumplir los siguientes requisitos de montaje:

a. Se podrán aceptar subestaciones con transformador en poste, sin ningún tipo de encerramiento, siempre que no supere 250 kVA ni 800 kgf de peso. Los transformadores menores o iguales a 112,5 kVA y con un peso inferior a 600 kgf, se podrán instalar en un solo poste siempre que este tenga una resistencia de rotura no menor a 510 kgf, igualmente se podrán aceptar la instalación de transformador de potencia superior a 112,5 y menor o igual a 150 kVA con pesos menores a 700 Kgf en un solo poste con carga de ruptura no menor a 750 kgf. Los transformadores de capacidades superiores a 150 kVA deben montarse en estructuras tipo H. En instalaciones rurales, los transformadores menores o iguales a 25 kVA podrán instalarse en postes de madera, con resistencia de rotura menor a 510 Kgf, siempre y cuando se haga un análisis de esfuerzos y se garantice la estabilidad mecánica de la estructura.

b. Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones (DPS).

c. La capacidad máxima de los fusibles debe ser la establecida por un estudio de coordinación de protecciones y debe garantizar la adecuada protección del transformador y la desenergización del circuito en el evento que se requiera. Para lo cual el operador de red establecerá una tabla con los valores establecidos para estos fines y exigirá su cumplimiento.

d. El DPS debe instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador.

e. El transformador deberá tener el punto neutro y la carcasa solidamente conectados a tierra.

f. En la instalación se debe garantizar que se cumplan las distancias de seguridad que le apliquen, establecidas en el Artículo 13º de este Anexo General.

g. Los elementos de fijación del transformador deben soportar por lo menos 2,5 veces el peso de este.

h. Las conexiones en media tensión, deberán tener una forma y rigidez mecánica que no les permita moverse con el viento o vibraciones, de tal forma que las ponga en contacto con partes que no se deben energizar.

i. Con el fin garantizar la seguridad tanto del personal del OR, como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que le apliquen, establecidos en el Artículo 15° de este Anexo.

j. El DPS que protege el transformador debe instalarse cumpliendo la Figura 18.

30.4 Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín.

En las subestaciones tipo pedestal o tipo jardín, cuando en condiciones normales de operación se prevea que la temperatura exterior del cubículo supere en 45 °C la temperatura ambiente, debe instalarse una barrera de protección para evitar quemaduras y colocar avisos que indiquen la existencia de una “superficie caliente”. Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobretemperatura, quedará eximido de dicha barrera.

30.5 Certificación de subestaciones para instalaciones de uso final.

Las subestaciones que no sean de uso general y que alimenten instalaciones de uso final, deberán demostrar la conformidad con el presente reglamento en conjunto con la instalación que alimente y la acometida hasta la frontera donde termine la red de uso general.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO VI

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

Para los efectos del presente Reglamento se calificará como instalación eléctrica de distribución todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados para transporte y transformación de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o superiores a 110 V y menores a 57,5 kV.

Los requisitos de este Capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás Capítulos del presente Reglamento Técnico.

Las disposiciones contenidas en este Reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas de distribución de energía que operen en el país y demás propietarios de redes eléctricas comprendidas dentro de esta categoría.

ARTÍCULO 31º ASPECTOS GENERALES DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN

31.1 Alcance del sistema de distribución.

Para efectos del presente reglamento un sistema típico de distribución consta de:

a. Subestaciones de distribución, que deben cumplir los requisitos que le apliquen, del Capitulo V del presente Reglamento.

b. Circuitos primarios o “alimentadores”, que suelen operar en el rango de 7,6 kV a 44 kV y que alimentan a la carga en una zona geográfica bien definida.

c. Transformadores de distribución, en las capacidades nominales superiores a 3 kVA los cuales pueden instalarse en postes, sobre emplazamientos a nivel del suelo o en bóvedas, en la cercanía de los consumidores y que llevan la media tensión hasta el consumidor.

d. Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia

e. Circuitos de baja tensión, que llevan la energía desde el transformador de distribución, a lo largo de las vías, espacios públicos o terrenos de particulares.

f. Ramales de acometida que entregan la energía al equipo de entrada de servicio del usuario.

31.2 Requisitos básicos para sistemas de distribución.

Adicional a lo establecido en la Resolución CREG 070 de 1998 o las que la modifiquen o sustituyan en lo referente a operación y mantenimiento de las redes de distribución el operador de red o propietario de la instalación de distribución eléctrica, deberá cumplir los siguientes requisitos:

a. Todo proyecto de distribución debe contar con un diseño, con memorias de cálculos y planos de construcción, con el nombre firma y matrícula profesional del responsable del diseño.

b. La empresa debe dejar un registro de las pruebas técnicas y rutinas de mantenimiento, tanto de la instalación como de los equipos que permitan hacer la trazabilidad del mantenimiento.

c. La empresa que opere las redes debe proporcionar capacitación a cada uno de los profesionales que laboren en las instalaciones energizadas o en las proximidades de éstas. La capacitación incluirá información sobre los riesgos eléctricos, y debe asegurarse que cada uno de los profesionales que trabajan en dichas instalaciones estén calificados y autorizados para atender las exigencias de rutina del trabajo.

d. Toda persona calificada que desarrolle actividades relacionadas con las redes de distribución, debe estar capacitada sobre los procedimientos que deben seguirse en caso de que ocurra alguna emergencia de tipo eléctrico, así como de las reglas de primeros auxilios, incluyendo los métodos probados de reanimación. Copias de dichas reglas y procedimientos deben mantenerse en sitios visibles tanto en vehículos como en lugares donde el número de trabajadores o la naturaleza del trabajo lo justifiquen.

e. El responsable de la construcción, operación y mantenimiento debe proveer los elementos de protección, en cantidad suficiente para que los profesionales puedan cumplir con los requerimientos de la labor que se va a emprender, deben estar disponibles en lugares fácilmente accesibles y visibles.

f. Las personas calificadas deben conocer perfectamente las normas de seguridad y pueden ser evaluados en cualquier momento –por la autoridad o la empresa- para demostrar sus conocimientos sobre las mismas. Así mismo, si sus deberes requieren el desempeño de su labor en las proximidades de equipos o líneas energizadas, deben ejecutar sólo aquellas tareas para las cuales han sido capacitados, equipados y autorizados. Aquellos que no tengan la suficiente experiencia, deben trabajar bajo la dirección de personal experimentado y calificado en el lugar de la obra y ejecutar sólo tareas dirigidas.

g. Las instalaciones objeto del presente reglamento que hagan parte del sistema de distribución deben contar con el certificado de conformidad con el RETIE, Obras que iniciaron su construcción con el mecanismo valido de certificación podrán terminarlas y certificarlas con el mismo mecanismo.

31.3 Puestas a tierra de sistemas de distribución.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en los circuitos de distribución como del público en general, se deben atender los siguientes requisitos:

a. En los sistemas de puesta a tierra se deben cumplir los criterios establecidos en el Capítulo II, Artículo 15°.

b. El operador de red debe entregar a los diseñadores de un proyecto, el valor de la máxima corriente de falla a tierra esperada en el nodo respectivo.

c. Los trabajadores deben considerar todas las partes metálicas no puestas a tierra, como energizadas con la tensión más alta a la cual están expuestos, a menos que se verifique mediante pruebas que estas partes están sin dicha tensión.

ARTÍCULO 32º. ESTRUCTURAS DE APOYO Y HERRAJES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN.

32.1 Estructuras de soporte.

Las redes de distribución se soportarán sobe estructuras tales como torres, torrecillas, postes de concreto en cualquiera de sus técnicas de construcción (armado o pretensado); postes de hierro, postes de madera, acrilicos u otros materiales; siempre que cumplan con los siguientes requisitos y los establecidos en el numeral 17.15 del presente anexo, que les aplique.

a. Los postes, torres o torrecillas usados como soportes de redes de distribución deberán tener una tensión de rotura de al menos 2,5 veces la suma de las tensiones mecánicas resultantes de la interacción de los diferentes esfuerzos a que este sometida la estructura, para lo cual se debe tener en cuenta los esfuerzos de los cables de la red eléctrica y los demás cables y elementos que actúen sobre la estructura.

b. Deben utilizarse postes o estructuras con dimensiones y tensión de rotura estandarizadas.

c. Los postes de madera y todos los elementos de madera usados en las redes de distribución deberán estar debidamente tratados para la protección contra hongos y demás agentes que aceleran su deterioro.

d. Las torrecillas o postes metálicos deberán estar protegidas contra la corrosión, para soportar una vida útil no menor a 25 años y los que soporten redes de media tensión deben estar solidamente puestos a tierra.

e. Los postes que presenten fisuras u otros deterioros que comprometan las condiciones mecánicas y la seguridad de la estructura, deberán ser cambiados.

f. Los postes, torrecillas o en general las estructuras de soporte de redes de distribución deberán demostrar el cumplimiento del RETIE mediante certificado de producto expedido por un organismo de certificación de producto acreditado por la SIC.

32.2 Herrajes.

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, los de fijación de conductor es a los aisladores, los de fijación de cable de tierra a la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor, como, conectores, empalmes, separadores y amortiguadores, deberán cumplir los siguientes requisitos:

a. Los herrajes empleados en los circuitos de media tensión serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deben resistir la acción corrosiva durante su vida útil, para estos efectos se tendrán en cuenta las características predominantes del ambiente en la zona donde se requieran instalar.

b. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores, deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a tres respecto a su carga de trabajo. Cuando la carga mínima de rotura se compruebe mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

c. Las grapas de retención del conductor deben soportar un esfuerzo mecánico en el cable del 80% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento.

d. Los herrajes, usados en distribución deberán demostrar la conformidad con el presente Reglamento mediante un certificado de producto, expedido por un organismo de certificación acreditado.

ARTÍCULO 33º AISLAMIENTO

Las redes de distribución deben cumplir los requerimientos de aislamiento a las partes energizadas, para evitar contactos tanto por deficiencia en las distancias de seguridad cuando el aislamiento es el aire o contactos indirectos por deficiencias o insuficiencias de los materiales de los aisladores.

33.1 Distancias de seguridad en Redes de distribución.

Para los efectos del presente Reglamento Técnico los conductores de los circuitos de distribución deben cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Capítulo II, Artículo 13º y las establecidas para subestaciones en el Capítulo V que le apliquen.

Los proyectos de construcción o ampliación de edificaciones que se presenten a las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permiso de construcción deberán dar estricto cumplimiento al RETIE en lo referente a distancias mínimas de seguridad y servidumbres.

En los planes de ordenamiento territorial se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 o en las normas que la modifiquen, sustituyan o reglamenten, en lo que respecta a limitaciones en el uso del

suelo, en el sentido de apropiar y respetar los espacios para las redes de los servicios públicos.

33.2 Aisladores.

Deben cumplir los siguientes requisitos**:**

a. Los aisladores usados en redes de distribución deberán tener como mínimo las siguientes cargas de rotura:

   - Los de suspensión tipo disco, por lo menos el 80% de la tensión de rotura del conductor utilizado.
   - Tipo carrete mínima equivalente al 50% de la carga de rotura del conductor utilizado.
   - Tipo espigo (o los equivalentes a Line Post) mínima equivalente al 10% de la carga de rotura del conductor utilizado.
   - Tipo tensor deberá verificarse que la carga de rotura sea superior a los esfuerzos mecánicos a que será sometido por parte de la estructura y del templete en las condiciones ambientales más desfavorables.

b. Los aisladores deben someterse a mantenimiento. El criterio para determinar la pérdida de su función, será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico del tipo al que vaya a encontrarse sometido.

c. Los aisladores, usados en distribución deberán demostrar la conformidad con el presente Reglamento mediante un certificado de producto, expedido por un organismo de certificación acreditado por la SIC.

ARTÍCULO 34º CONDUCTORES

Los conductores usados en redes de distribución deben cumplir los requerimientos eléctricos y mecánicos para las condiciones donde sean instalados y deben contar con el certificado de producto de cumplimiento del presente reglamento.

34.1 Conductores aéreos.

a. En ningún momento los conductores deben ser sometidos a tensiones mecánicas por encima de las especificadas como de rotura y el tendido en redes aéreas no debe pasar el 25% de la tensión de rotura.

b. Deben instalarse con los herrajes apropiados al tipo y propiedades de material y calibre del conductor.

c. En el diseño debe tenerse en cuenta el criterio de pérdidas técnicas en la selección del conductor económico.

d. En áreas donde no se puedan garantizar las distancias de seguridad, deberá utilizarse conductores aislados o semiaislados con las restricciones establecidas en el Artículo 13° Distancias de Seguridad.

e. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión de rotura sin que el conductor se deslice.

f. Los conectores o uniones con otros conductores deberán ser de materiales apropiados que no produzcan par galvánicos, que pongan en riesgo de rotura el conductor.

g. Cuando se observe deterioro del conductor por la perdida de hilos, afectaciones por arcos o cortocircuitos que disminuyan la disminución de su tensión de rotura, deberá cambiarse o tomarse

las acciones correctivas.

34.2 Conductores subterráneos.

Los siguientes requisitos que se aplicarán para el tendido de cables subterráneos fueron adaptados de la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina:

a. Las canalizaciones o ductos deben ser de material sintético, metálico u otros, que reúnan las siguientes condiciones:

   - No higroscópicos.
   - Un grado de protección adecuado al uso

b. Se acepta el uso de tubos corrugados de PVC de doble pared (tipo TDP) o de polietileno alta densidad para la protección mecánica térmica de cables de redes de media y baja tensión.

c. Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros). Si ésta distancia no puede ser mantenida se deben separar en forma efectiva las instalaciones a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos, resistentes al fuego y al arco eléctrico y malos conductores de calor de por lo menos 5 cm de espesor.

d. La disposición de los conductores dentro del ducto debe conservar su posición y adecuación a lo largo de su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.

e. Los empalmes y derivaciones de los conductores deben ser accesibles.

f. No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por “suelo terminado” el que habitualmente es pisado por las personas.

g. Para cables de enterramiento directo, el fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin obstáculos. El cable se dispondrá a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno. Como protección contra el deterioro mecánico, se utilizarán ladrillos o cubiertas y a una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.

h. Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de relleno sobre el ducto.

i. Las uniones entre conductores deben asegurar la máxima hermeticidad posible, y no deben alterar su sección transversal interna. Cuando se utilicen ductos metálicos, estos deben ser galvanizados en caliente y estar conectados eléctricamente a tierra. Se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de puesta a tierra de protección. No se admitirá el tendido de los conductores de fase, neutro o de tierra separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y tierra por ductos metálicos.

j. Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar alojados en un ducto que salga como mínimo 0,30 m del perímetro de la construcción.

k. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida serán adecuadas a las funciones específicas y permitirán el tendido en función de la sección de los conductores.

l. Las canalizaciones subterráneas en ductos, deben tener cámaras de inspección o de paso que cumplan los requerimientos antes dichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, a distancias no

mayores a 80 metros, salvo cuando existan causas debidamente justificadas en cálculos de tensión de halado que exijan una distancia diferente, (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso deberá quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.

ARTÍCULO 35º. INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO.

Los responsables de la operación de sistemas de distribución eléctrica deberán mantener informada a la población de los riesgos asociados a la electricidad, para el efecto deberán producir y allegar a los usuarios una cartilla de seguridad e instruirá a los usuarios por medio de la factura o volantes sobre las recomendaciones de seguridad a tener en cuenta.

35.1Cartilla de Seguridad

El OR debe producir una cartilla dirigida a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, en la cual se difundirán las condiciones de seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica, teniendo en cuenta por lo menos las siguientes consideraciones:

a. Estar escrita de manera práctica, sencilla y concisa, en lo posible con ilustraciones al texto de referencia.

b. Estar dirigida al usuario final y al potencial, ser entregada a todos y cada uno de ellos el día en que se certifica y se pone en servicio una instalación eléctrica y podrá ser consultada por cualquier persona o entidad que tenga interés en conectarse a la red de distribución de energía eléctrica.

c. Indicar los procedimientos a seguir para adquirir información e ilustración relativa al servicio de energía eléctrica, incluidos los procedimientos relativos a las solicitudes de ampliación del servicio, identificación y comunicación con la empresa prestadora del servicio.

d. Informar de una manera resaltada, cómo y dónde reportar emergencias que se presenten en el interior o en el exterior del domicilio.

e. Resumir las principales acciones de primeros auxilios en caso de electrocución.

f. Contener recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.

35.2 Información adicional de seguridad.

Los operadores de red y comercializadores, periódicamente, por lo menos una vez por semestre, instruirán a sus usuarios, con información escrita al respaldo de la factura o con volantes adicionales, sobre prácticas de seguridad en las instalaciones eléctricas.

CAPÍTULO VII

REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

Este capítulo del Reglamento Técnico es aplicable a las instalaciones eléctricas destinadas a la conexión de equipos o aparatos para el uso final de la electricidad y en todo tipo de construcciones, ya sean de carácter público o privado. Como en los otros apartes del Reglamento, los requisitos establecidos se aplican a condiciones normales y nominales de la instalación.

En general, comprende los sistemas eléctricos que van desde la acometida de servicio hacia el interior de la edificación o al punto de conexión de los equipos o elementos de consumo. En los casos de instalaciones de propiedad distinta al OR, que incluyan subestación, la acometida y la subestación se considerarán como parte de la instalación de uso final, sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos para el proceso de transformación que le apliquen.

ARTÍCULO 36º. ASPECTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PARA USO FINAL DE LA ELECTRICIDAD.

Las instalaciones para uso final de la electricidad, denominadas comúnmente como instalaciones interiores, o instalaciones domiciliarias o receptoras, son las que están alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia y tienen como objeto permitir la entrega de la energía eléctrica para su uso final. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

Si en una instalación eléctrica de baja tensión están integrados circuitos o elementos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para la baja tensión y para los cuales este Capítulo no señala un requisito específico, se deben cumplir en ella las prescripciones técnicas y de seguridad de los apartes de media o alta tensión.

Para efectos del presente Reglamento los requisitos contenidos en este Capítulo, deben ser tomados como complementarios de los requisitos de los demás Capítulos.

36.1 Aplicación de normas técnicas

Debido a que el contenido de la NTC 2050 Primera Actualización, (Código Eléctrico Colombiano), del 25 de noviembre de 1998, que está basada en la norma técnica NFPA 70, encaja dentro del enfoque que debe tener un reglamento técnico y considerando que tiene plena aplicación en las instalaciones para la utilización de la energía eléctrica, se declaran de obligatorio cumplimiento la introducción en los aspectos que no contradigan el presente Anexo y los primeros siete capítulos con sus tablas relacionadas (publicados en el Diario Oficial No 45.592 del 27 de junio de 2004) que en forma resumida comprenden:

Cap. 1. Definiciones y requisitos generales para instalaciones eléctricas.
Cap. 2. Los requisitos de alambrado y protecciones.
Cap. 3. Los métodos y materiales de las instalaciones.
Cap. 4. Los requisitos de instalación para equipos y elementos de uso general.
Cap. 5. Los requisitos para ambientes especiales.
Cap. 6. Los requisitos para equipos especiales.
Cap. 7. Las condiciones especiales de las instalaciones.

Para la adecuada aplicación de estos Capítulos deberán tenerse en cuenta las consideraciones establecidas en la Sección 90 (Introducción); el personal calificado que utilice la norma deberá tener en cuenta todas las consideraciones y excepciones aplicables a cada caso.

En el evento en que se presenten diferencias entre el Anexo General y la NTC 2050 Primera Actualización, primará lo establecido en el Anexo General del RETIE y la autoridad para dirimirlas es el Ministerio de Minas y Energía.

Igualmente, se aceptarán instalaciones para uso final de la electricidad que cumplan normas técnicas

internacionales, como las de la serie IEC 60364, siempre que no se generen combinaciones de normas y se dé estricto cumplimiento a la norma aplicable en toda la instalación.

36.2 Clasificación de las instalaciones

Para efecto del presente Reglamento las instalaciones para uso final de la electricidad se clasificarán en:

- Instalaciones básicas.
- Instalaciones especiales.
- Instalaciones provisionales.

36.2.1 Instalaciones eléctricas básicas

Son aquellas instalaciones que se ciñen a los cuatro primeros capítulos de la NTC 2050 Primera Actualización y redes de baja tensión para uso particular o destinadas a la prestación del servicio público de electricidad.

36.2.2 Instalaciones eléctricas especiales.

Aquellas instalaciones que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos o alimentar equipos o sistemas complejos, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto requieren de medidas especiales, para mitigar o eliminar tales riesgos. Para efectos del RETIE se consideran instalaciones especiales las siguientes:

a. Instalaciones de atención médica o de asistencia médica a que hace referencia la Sección 517 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

b. Sistemas de emergencia y sistemas contra incendio.

c. Instalaciones de ambientes especiales, contempladas en el Capítulo 5 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización) clasificadas como peligrosas por el alto riesgo de explosión debida a la presencia de gases, vapores o líquidos inflamables; polvos, fibras o partículas combustibles.

d. Instalaciones eléctricas para sistemas de transporte de personal como ascensores, grúas, escaleras eléctricas, montacargas o teleféricos.

e. Instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas, tales como: sitios de reuniones, entidades públicas, teatros, áreas de audiencias, grandes supermercados, ferias y espectáculos a que hacen referencia las Secciones 518, 520 y 525 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

f. Instalaciones en minas o de pozos de perforación.

g. En general aquellas que requieran construirse y mantenerse en circunstancias distintas a las que pueden estimarse como de riesgo normal, tales como las de las Secciónes 530, 540, 547, 555, 645, 660,680, 690 y 695 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

36.2.3 Instalaciones provisionales.

Para efectos del RETIE, se entenderá como instalación provisional aquella que se hace para suministrar el servicio de energía a un proyecto en construcción, o que tendrá una utilización no mayor a seis meses (prorrogables según el criterio del OR que preste el servicio), la cual deberá cumplir con lo especificado en la Sección 305 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050 Primera Actualización).

Estas instalaciones deberán tener un tablero o sitema de distribución provisional con protección de falla a tierra.

El servicio de energía a instalaciones provisionales, quedará condicionado a que una persona calificada establezca un procedimiento escrito de control de los riesgos eléctricos de esta instalación y se

responsabilice del cumplimiento del mismo. El procedimiento, así como el nombre y número de matrícula profesional del responsable, deberá estar a disposición del Operador de Red y de cualquier autoridad competente.

Por su carácter transitorio y las continuas modificaciones que presentan este tipo de instalaciones, no se requiere la certificación, la cual se reemplaza por el documento del procedimiento establecido para el control de la instalación suscrito por la persona calificada responsable del cumplimiento, durante el tiempo de existencia de este tipo de instalación.

ARTICULO 37º. LINEAMIENTOS APLICABLES A TODAS LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA USO FINAL.

37.1 Generalidades

Los sistemas de protección de las instalaciones para uso final de la electricidad, deben impedir los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones, resguardar a los usuarios de los contactos directos y anular los efectos de los indirectos.

En las instalaciones de uso final de la electricidad se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como de las redes, las cuales deben ser especificadas según las características y potencia de los aparatos receptores y los bienes anexos o conexos a la instalación.

El alto número de incendios ocasionados por deficiencias en la instalación de sistemas de iluminación, obliga a dar especial atención al tema y atender los lineamientos del Reglamento de Iluminación y Alumbrado Público y los específicos de la NTC 2050, en especial los de la Sección 410, para estas aplicaciones.

El propietario o poseedor de una instalación eléctrica, donde se presente un accidente de origen eléctrico que genere una lesión grave o la muerte de una persona, deberá reportarlo a la autoridad competente y al comercializador que le preste el servicio, informando el nombre del accidentado, tipo de accidente, lugar y fecha del acontecimiento.

Con las excepciones establecidas en la NTC 2050 Primera Actualización, en las demás instalaciones eléctricas, sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra en baja tensión los de conexión sólida (**TN-C-S** o **TN-S**) o de impedancia limitadora. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor **(TN-C**).

37.2 Protección contra contacto directo o indirecto

a. Para prevenir y proteger contra contactos directos e indirectos existen los siguientes métodos:

Contra contacto directo:

- Aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.
- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Empleo de Muy Baja Tensión (< 50 V en locales secos, < 24 V en locales húmedos)
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Utilización de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (GFCI o RCD).
- Sistemas de potencia aislados.

Contra contacto indirecto:

- Equipos de protección diferencial o contra corrientes de fuga (GFCI, RCM o RCD).
- Utilización de muy baja tensión.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Ineccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.
- Conexiones equipotenciales.

- Sistemas de puesta a tierra.
- Uso de aislamiento adecuados para el nivel de tensión de los equipos.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

Para ofrecer una buena protección deben implementarse al menos dos de los anteriores métodos para cada tipo de contacto.

b. Los circuitos pueden estar protegidos por un interruptor diferencial de fuga con una curva de sensibilidad que supere la exigencia de la curva C1 de la Figura 1 del Capítulo I del RETIE.

c. En unidades de vivienda con capacidad instalada menor o igual a 3,5 kVA, se permite que los tomacorrientes con interruptor de circuito por falla a tierra, puedan hacer parte de un circuito para pequeños artefactos de cocina y de iluminación y fuerza en baños, siempre y cuando en el mesón de la cocina no se tengan más de dos salidas de tomacorriente doble y en el baño más de una salida de tomacorriente doble.

d. En dormitorios con área menor o igual a 9 m^2 se podrán aceptar dos tomacorrientes dobles, ubicados en paredes opuestas. En el resto de la vivienda se deberá atender lo establecido en el Artículo 210.52 de la NTC 2050, teniendo en cuenta las excepciones de movilidad.

e. La instalación de tomacorrientes con protección de falla a tierra se debe exigir en los espacios y condiciones determinadas por la NTC 2050, teniendo en cuenta tanto el acceso, como la conexión o desconexión frecuente de los equipos.

En los cuartos de baño que contienen bañeras, duchas o lavamanos y las zonas circundantes, el riesgo de shock aumenta en razón de la reducción de la resistencia eléctrica del cuerpo humano y de la del contacto del cuerpo con el potencial de tierra, por ello debe cumplirse que las duchas tengan un aislamiento adecuado para no poner en contacto con el agua las partes energizadas, es decir, que las resistencias y contactos eléctricos de las duchas deben estar aisladas a prueba de agua o contar con un interruptor de protección de falla a tierra.

Los cuartos de baño de áreas sociales en viviendas, se eximen de la instalación de tomacorrientes adyacentes al lavamanos, siempre que en este recinto no se utilicen equipos eléctricos a más de 25 voltios y la vivienda tenga otros cuartos de baño que cumplan la NTC 2050.

f. En toda instalación de uso final, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra de un circuito deben ir aislados entre sí, sólo deben unirse con un puente equipotencial en el origen de la instalación y antes de los dispositivos de corte, dicho puente equipotencial principal debe ubicarse lo más cerca posible de la acometida o del transformador.

37.3 Protecciones contra sobrecorrientes

a. Las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda, menores a 75 m^2 deberán ser construidas para contener por lo menos los siguientes circuitos:

- Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor, de capacidad no menor a 20 A.
- Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20 A
- Un circuito de 20 A para iluminación y tomacorrientes de uso general.

El número y capacidad de los circuitos para las unidades de vivienda de mayor tamaño deberán atender los lineamientos de la NTC2050.

b. Cada circuito debe ser provisto de un interruptor automático, que lo proteja de sobrecorrientes.

c. No se debe cambiar el interruptor automático por uno de mayor capacidad, cuando se supera la cargabilidad de los conductores del circuito a proteger.

37.4 Mantenimiento y conservación de las instalaciones para uso final

Corresponde al propietario o poseedor de la instalación eléctrica de uso final, mantenerla y conservarla en buen estado, de tal forma que no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y su entorno.

Los trabajos de mantenimiento y conservación deben ser realizados por personal calificado, quien será solidariamente responsable con el propietario o tenedor de la instalación, de los efectos que se causen por cualquier deficiencia.

En el evento que una instalación eléctrica para el uso final de la electricidad, presente alto riesgo para la salud o la vida de las personas, el propietario o tenedor de la instalación deberá corregir la deficiencia en el menor tiempo posible y si es necesario comunicar al operador de red de tal situación. En el caso que el propietario o tenedor no corrija la anomalía, cualquier persona que tenga conocimiento deberá comunicar al OR para que de acuerdo con el contrato uniforme para la prestación del servicio este tome las medidas pertinentes. Quien informe deberá identificarse y especificar la dirección del lugar donde se presenta el alto riesgo o peligro inminente.

ARTICULO 38º REQUISITOS PARTICULARES PARA INSTALACIONES ESPECIALES.

En virtud del mayor riesgo que implica el funcionamiento defectuoso de una instalación eléctrica especial, de condiciones especiales o para equipos especiales y en general las instalaciones eléctricas comprendidas en los Capítulos 5, 6 y 7 de la NTC 2050 Primera Actualización, además de cumplir los preceptos que en virtud de éste Reglamento sean de aplicación, deben cumplir las medidas y previsiones dadas a continuación, siempre que les sea aplicables.

38.1 Certificación de productos para instalaciones especiales.

Los productos eléctricos usados en instalaciones especiales, para los cuales la NTC 2050 Primera Actualización exija certificación, deben tener certificado de producto que demuestre el cumplimiento con la norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC para ese producto y uso.

38.2 Instalaciones en lugares de alta concentración de personas.

En los locales o edificaciones de atención o prestación de algún servicio al público, con alta concentración de personas (tales como sitios de espectáculos, lugares de asistencia médica, parques de recreación, museos, grandes almacenes), debe proveerse un sistema de potencia de emergencia. Estos sistemas están destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica dentro de los 10 segundos siguientes al corte, a los sistemas de alumbrado y fuerza para áreas y equipos previamente definidos, y en caso de falla del sistema destinado a alimentar circuitos esenciales para la seguridad y la vida humana.

Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a las señales de salida, sistemas de ventilación, detección y alarma de sistemas contra incendio, bombas contra incendio, ascensores, sistemas de comunicación, procesos industriales y demás sistemas en los que la interrupción del suministro eléctrico puede producir serios peligros para la seguridad de la vida humana. En los sitios donde se requiera la fuente de respaldo de energía, el sistema debe proveer autonomía por lo menos 60 minutos a plena carga, sin que la tensión baje del 87,5% de su valor nominal.

Cuando el sistema de emergencia utilice grupos de baterías de acumuladores, estos deben proveerse con cargador automático; cuando se use grupo electrógeno, en el cuarto debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado, el cargador de baterías y para cualquier otro uso necesario.

Las subestaciones para el servicio de lugares con alta concentración de personas no deben contener transformadores con aislamiento en aceite a menos que estén confinados en una bóveda con resistencia al fuego mínimo de tres horas.

38.3 Instalaciones para sistemas contra incendio

Este es un tipo de instalación especial por la importancia de las bombas y en general los sistemas contra incendio como medio efectivo de seguridad de la vida en las edificaciones y deben cumplir los siguientes requerimientos:

a. Cuando requieran alimentación eléctrica externa esta debe proveerse independiente de la acometida eléctrica general, es decir, desde otra acometida exclusiva para este propósito e independiente del resto de la instalación o desde un grupo electrógeno de emergencia, evitándose que un incendio producido en la acometida o en la subestación afecte las instalaciones de la bomba contra incendio. Para ello pueden instalarse barreras cortafuego en el cableado.

b. El control de la bomba debe efectuarse mediante un controlador certificado para bombas contra incendio.

c. La fuente de energía debe ser confiable y tener la capacidad adecuada para transportar las corrientes de rotor bloqueado de la motobomba y de los equipos accesorios.

d. Para evitar quemaduras y lograr una protección contra incendios, los materiales conectados de manera estable, susceptibles de producir arcos o chispas en servicio normal, deben de cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:

e. Estar completamente encerrados en materiales resistentes a los arcos. Los materiales de las carcasas dispuestas alrededor de los materiales eléctricos, deben soportar las temperaturas más altas susceptibles de ser producidas por el material eléctrico.

f. Estar separados de los elementos de la construcción por pantallas resistentes a los arcos.

g. Estar instalados a una distancia suficiente de los elementos de la construcción, sobre los cuales los arcos y chispas podrían tener efectos perjudiciales, permitiendo una extinción segura de los mismos.

h. Las partes accesibles de los equipos eléctricos, no deben alcanzar temperaturas susceptibles de provocar quemaduras a las personas y deben satisfacer los límites recogidos en la siguiente tabla.

Partes accesibles	Materiales de las partes accesibles	Temperatura máxima (°C)
Elementos de control manual	Metálicos No metálicos	55 65
Previstas para ser tocadas pero no destinadas a ser tomadas con la mano.	Metálicos No metálicos	70 80
No destinadas a ser tocadas en servicio normal.	Metálicos No metálicos	80 90

Tabla 46. Límites de temperatura – equipo eléctrico.

38.4 Instalaciones para Piscinas

La construcción de instalaciones eléctricas (conductores y equipos) que estén localizados al interior o cercano a piscinas deportivas, recreativa, terapéuticas y decorativas, fuente, baños termales y bañeras de hidromasajes permanentes y portátiles, así como sus equipos eléctricos auxiliares como bombas, filtros y similares deberán cumplir con los requisitos establecidos en la sección 680 de la NTC 2050,

Estas instalaciones especiales deben alimentarse desde un transformador de aislamiento de 12 V de salida no puesto a tierra y con pantalla electrostática entre los devanados, el cual debe estar certificado para este uso particular y su primario deberá trabajar a una tensión menor o igual a 150 V. Igualmente la instalación eléctrica de la piscina se podrá alimentar directamente desde un ramal protegido por un interruptor diferencial de falla a tierra para luminarias que operan a más de 15 V pero no más de 150 V.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 39 º REQUISITOS ADICIONALES PARA LUGARES DE ATENCIÓN MÉDICA

Aunque se clasifican como instalaciones especiales, la mayor importancia de este tipo de instalación radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.

El objetivo primordial de este apartado es la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visiten dichos inmuebles, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones en las áreas médicas.

Adicional a los requisitos generales de las instalaciones de uso final que les aplique, deberán cumplir las siguientes disposiciones, tanto a los inmuebles dedicados exclusivamente a la asistencia médica de pacientes como a los inmuebles dedicados a otros propósitos pero en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud, sea de manera permanente o ambulatoria.

Adicionalmente, las instalaciones de atención médica, clínicas odontológicas, clínicas veterinarias, centros de salud y en general aquellos lugares en donde el paciente sea sometido a procesos invasivos con equipos electromédicos, deben cumplir los requisitos siguientes:

a. Para efectos del presente Reglamento, en las instalaciones de atención médica se debe cumplir lo establecido en la norma NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998 y particularmente su sección 517, Igualmente, se aceptarán instalaciones de atención médica que cumplan la norma IEC 60364-7-710. No se aceptará la combinación de normas que haga peligrosa la instalación.

b. El adecuado diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a profesionales especializados y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.

c. Debe haber suficiente ventilación en los laboratorios para la extracción de los gases y mezclas gaseosas para análisis químicos, producción de llamas y otros usos. Igualmente, para los sistemas de esterilización por óxido de etileno ya que por ser inflamable y tóxico, debe tener sistema de extracción de gases.

d. Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas para garantizar la selectividad necesaria, conservando así al máximo la continuidad del servicio.

e. Las clínicas, hospitales y centros de salud que cuenten con acometida eléctrica de media tensión, preferiblemente deben disponer de una transferencia automática en media tensión que se conecte a dos alimentadores.

f. En cumplimiento de las disposiciones del Ministerio de la Protección Social los centros de atención hospitalaria debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica que entren en operación dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía del sistema normal. Además, debe proveerse un sistema de transferencia automática con interruptor de conmutador de red (by pass) que permita, en caso de falla, la conmutación de la carga eléctrica al sistema normal.

g. En las áreas médicas críticas, donde la ***continuidad*** del servicio de energía es esencial para la seguridad de la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia (UPS) en línea para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones.

h. Debe proveerse un sistema de potencia aislado o no puesto a tierra (denominado **IT**) en áreas médicas críticas, donde una falla en la alimentación pone en riesgo la vida del paciente; es decir, en quirófanos, salas de cirugía o de neonatología, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados coronarios, salas de partos, laboratorios de cateterismo cardíaco o laboratorios angiográficos, salas de procedimientos intracardíacos, así como en áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas) o donde el paciente esté conectado a equipos que puedan introducir corrientes de fuga en su cuerpo y en otras áreas críticas donde se

estime conveniente.

El sistema de potencia aislado debe incluir un transformador de aislamiento para área crítica de hospital, de muy bajas corrientes de fuga (microamperios), un monitor de aislamiento de línea para 5 mA y los conductores de circuitos no conectados a tierra, todas las partes deben ser completamente compatibles y deben ser certificadas según normas específicas para la aplicación de los sistemas de distribución aislados en centros de atención médica, tales como la IEC 60364-7-7 10 o la UL1047, la NFPA No 99. Dicho sistema de potencia aislado debe conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, los cuales deben ser construidos con conductores eléctricos de muy bajas corrientes de fuga.

Cada uno de los componentes del sistema de potencia aislado debe cumplir con los requerimientos específicos establecidos en norma internacional o de reconocimiento internacional como la UL1047, IEC 60364-7-7 10, NFPA No 99 y debe ser certificado el cumplimiento de norma.

i. El transformador de aislamiento del sistema de potencia aislado, no debe tener una potencia nominal inferior a 0,5 kVA ni superior a 10 kVA para áreas de cuidados críticos o 25 kVA para tableros de rayos x, la tensión en el secundario no debe exceder 250 V, con muy bajas corrientes de fuga (microamperios) de reconocimiento internacional como la UL1047, el transformador debe ser construido con un aislamiento tipo H o B y debe estar en capacidad de suministrar fácilmente potencia para cargas mayores a 150% de su capacidad nominal para abastecer grandes cargas intermitentes, garantizando que en caso de una falla inicial de línea a tierra se pueda mantener en un valor tan bajo como 5 mA sin interrumpirse el suministro de energía. El monitor de aislamiento debe dar alarma si la resistencia de aislamiento entre fase y tierra es menor de 50 kΩ. En el secundario del transformador deben instalarse interruptores bipolares de mínimo 20 A los cuales deben abrir tanto la fase como el neutro del circuito solo en caso de que se presente una segunda falla eléctrica que genere cortocircuito

j. En las áreas húmedas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse un interruptor diferencial de falla a tierra para la protección de las personas contra electrocución, así como junto a los lavamanos, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño.

k. Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables y en las cámaras hiperbáricas, donde aplique, debe instalarse un piso conductivo. Los equipos eléctricos no podrán fijarse a menos de 1,53 m sobre el piso terminado (a no ser que sean a prueba de explosión) y el personal médico debe usar zapatos conductivos.

l. Igualmente se debe instalar piso conductivo en los lugares donde se almacenen anestésicos inflamables o desinfectantes inflamables. En estos lugares, cualquier equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión.

m. Para eliminar la electricidad estática en los centros de atención médica, debe cumplirse lo siguiente:

- Mantener un potencial eléctrico constante en el piso de los quirófanos y adyacentes por medio de pisos conductivos.
- El personal médico que usa el quirófano debe llevar calzado conductor.
- El equipo a usarse en ambientes con anestésicos inflamables debe tener las carcasas y ruedas de material conductor.
- Los camisones de los pacientes deben ser de material antiestático.

n. En todas las áreas de cuidado de pacientes, para dar protección contra electrocución, los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos deben estar conectados a un sistema de puesta a tierra redundante, conformado por:

- Un conductor de cobre aislado debidamente calculado, instalado junto con los conductores de suministro del circuito derivado correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.

- Una canalización metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra.

o. Los tableros de aislamiento para uso hospitalario en salas de cirugía, cuidados intensivos, cuidados coronarios, deben ser tableros certificados para uso hospitalario y deben cumplir con los requerimientos de norma técnica internacional , de reconocimiento internacional o NTC que aplique a este tipo de tableros, tales como la UL1047"

p. En sala de cirugía y áreas de cuidados críticos, la longitud de los conductores y la calidad de su aislamiento debe ser tal que no genere corrientes de fuga mayores a 10 μA y tensiones capaces de producir corrientes en el paciente mayores a 10 mA, considerando que la resistencia promedia del cuerpo humano con piel abierta es de 500 Ω.

q. Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y emergencia que alimenten la misma cama de paciente deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al 10 AWG.

r. Los tomacorrientes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente y deben derivarse desde al menos dos diferentes fuentes de energía o desde la fuente de energía de suplencia (planta de emergencia) mediante dos transferencias automáticas. Dichos tomacorrientes deben ser dobles con polo a tierra del tipo grado hospitalario. En áreas de pacientes generales debe instalarse un mínimo de cuatro tomacorrientes y en áreas de pacientes críticos un mínimo de seis tomacorrientes, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

s. Bajo ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos.

t. En áreas siquiátricas no debe haber tomacorrientes. Para protección contra electrocución en áreas pediátricas, los tomacorrientes de 125 V y 15 ó 20 A deben ser del tipo a prueba de abuso, o estar protegidos por una cubierta de este tipo. (No se aceptarán otros tomacorrientes o cubiertas en estas áreas).

u. Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia deben ser de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. Todos los circuitos de la red de emergencia deben ser protegidos mecánicamente mediante canalización metálica no flexible.

v. No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.

w. En áreas donde se utilicen duchas eléctricas, estas deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, protegerse mediante interruptores de protección del circuito de falla a tierra y su conexión deberá ser a prueba de agua.

x. Los conductores de los sistemas normal, de emergencia y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.

y. Deberá proveerse el necesario número de salidas eléctricas de iluminación que garanticen el acceso seguro tanto a los pacientes, equipos y suministros como a las salidas correspondientes de cada área. Deben proveerse unidades de iluminación de emergencia por baterías donde sea conveniente para la seguridad de las personas y donde su instalación no cause riesgos.

ARTÍCULO 40º. REQUISITOS PARA INSTALACIONES EN MINAS.

Para efectos del presente Reglamento y con el fin de garantizar la seguridad del personal en las minas, se deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas IEC 61557-8, DIN VDE 0118-1, NEMA WC-58 y la norma técnica peruana sobre uso de electricidad en minas.

40.1 Requisitos generales

a) En toda mina superficial o bajo tierra, donde se use electricidad debe haber planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico, la cual debe estar debe estar siempre disponible para la autoridad competente.

b) Las reparaciones, ampliaciones y cambios en las instalaciones eléctricas deben ser efectuadas solamente por personal calificado en electricidad con matrícula o certificado de matricula profesional, certificado de inscripción profesional, que determina la Ley.

c) Se deben instalar interruptores en el punto de suministro de toda instalación temporal. Se consideran instalaciones eléctricas temporales aquéllas destinadas al mantenimiento y reparación de equipos o estructuras o al traslado de equipos exclusivamente mientas dura la actividad.

d) Toda red aérea debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Art. 13, aumentadas con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción. Las redes que estén fuera de servicio deben ser desconectadas de su fuente de alimentación, aisladas y puestas a tierra.

e) Los medios de desconexión de un circuito deben estar bloqueados y etiquetados en la posición abierta, mientras se realice trabajos en una máquina o equipo.

f) Toda área con equipo eléctrico debe contar con por lo menos un extintor.

g) Los cables portátiles de potencia que no excedan los 750 V deben ser certificados para uso en minería como el tipo SHC-GC o similares, aislados por lo menos para 2000 V.

h) Todos los cables instalados en el interior de una mina o sus vías de escape, no deben ser propagadores de llama y tener una baja emisión de humos. Los cables portátiles de potencia que operen a tensiones que excedan los 750 V deben ser conductores de potencia apantallados individualmente y conductor de tierra, tal como el tipo SHD o conductores de potencia apantallados individualmente, conductores de tierra y un conductor de monitoreo de tierra, tal como el SHD-GC o similares, aislados por lo menos para 25000 V. Estos cables deben incluir en su rotulado, que son a prueba de llama.

i) Cuando una mina es abandonada o deja de ser operada, deben desenergizarse todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo para las personas.

j) Todo equipo eléctrico instalado en lugares de almacenamiento de explosivos o detonadores o en general se presenten ambientes con gases o vapores explosivos, debe cumplir con los requerimientos correspondientes a la clasificación Clase II, División 2, según NTC 2050 o su equivalente IEC.

k) Los polvorines en superficie deben estar ubicados, como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas.

l) En todos los circuitos que operen a tensiones que excedan los 300 V se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otros que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro. Se permite el uso de interruptores automáticos de caja moldeada sin apertura visible, siempre y cuando, se tomen medidas para asegurar que todas las fases queden abiertas.

m) Se debe contar un sistema de alumbrado de emergencia cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado.

n) Toda sección accesible de una banda transportadora accionada eléctricamente debe tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia. El interruptor operado por el cordón de seguridad debe ser de reposición manual. Una banda transportadora usada en mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 m de longitud instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se

desvíe.

o) Cuando se hagan empalmes permanentes en cables de arrastre, deben ser mecánicamente fuertes y con una adecuada conductividad eléctrica; aislados y sellados en forma efectiva para evitar el ingreso de humedad, y probada su continuidad y aislamiento por personal calificado antes de ser puestos en servicio.

p) Los acopladores que se usen para unir cables portátiles de potencia que operen a tensiones que excedan los 300 V, deben tener un dispositivo de sujeción mecánico, para unir el acoplador de cable, con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia; dispositivos liberadores de esfuerzo adecuados para el cable portátil de potencia y medios para prevenir el ingreso de humedad.

40.2 Requisitos de conexión a tierra

a) Para el propósito de mayor protección y reducción del arco en caso de falla a tierra, se requiere que los circuitos de suministro sean puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema **IT**), el cual requiere un sistema de vigilancia o monitoreo del aislamiento de la red que permita indicar permanentemente la continuidad del circuito de tierra y proteja la instalación mediante desconexión la cual debe hacerse como máximo en 1,5 segundos o que active un sistema de alarma. El monitoreo debe estar instalado en un circuito a prueba de fallas.

b) En redes con tensiones nominales de hasta 1000 V, debe instalarse una lámpara de luz intermitente en zonas de permanencia de personas, la cual debe prenderse si la resistencia de aislamiento de la red desciende por debajo de 50 Ω por cada voltio de tensión nominal fase-tierra. Cuando se use una alarma visible para indicar una falla a tierra, tal alarma será continua hasta que se elimine la falla. En caso que se use alarmas audibles y visibles, la alarma audible podrá ser cancelada y reemplazada por la alarma visible hasta que se elimine la falla.

c) La impedancia limitadora debe ser dimensionada para funcionamiento continuo, excepto cuando se provea un dispositivo de disparo de falla a tierra; monitoreada de tal manera que desenergice la fuente si la impedancia se abre y conectada al néutro tan cerca como sea posible de la fuente.

d) En casos que existan sistemas no puestos a tierra se debe instalar un dispositivo indicador de falla a tierra acoplado con la protección del circuito. En estos casos, una falla a tierra debe ser investigada y eliminada tan pronto como sea posible.

40.3 Requisitos para equipos

Los Equipos **movibles** que operen a tensiones por encima de los 300 V y estén conectados a una fuente de tensión con un cable portátil de potencia deben:

a) Usar cables portátiles de potencia multiconductor con conductores de tierra, conductor de chequeo de tierra y un apantallado total para 2000 V o menos, tal como el tipo SHC-GC o similares.

b) Tener protección de falla a tierra y monitoreo del conductor de tierra en el lado de la fuente o conectar a la red equipotencial del sistema de puesta a tierra el equipo movible, usando un conductor adicional, de capacidad equivalente a los conductores de tierra del cable portátil de potencia

Las subestaciones que consistan de un conjunto de equipos eléctricos montados sobre una estructura autoportante **movible** deberán cumplir con lo siguiente:

a) La estructura autoportante debe ser apta para el movimiento a través de terreno irregular o estar provista de medios de izaje para permitir el levantamiento sobre un medio de transporte.

b) El transformador de potencia y los demás componentes de la subestación deben estar dentro de una cubierta totalmente cerrada o encerradas con una malla eslabonada o equivalente con una altura mínima de dos metros.

Los Equipos **móviles** con tensiones por encima de los 300 V, deben cumplir los siguientes requisitos:

a) El transformador que alimente de energía a un equipo eléctrico móvil con más de 300 V c.a., debe tener una potencia nominal al menos del 125% de la potencia nominal del equipo eléctrico móvil que alimenta.

b) La conexión de la impedancia limitadora debe hacerse tan cerca como sea posible del punto neutro del transformador. Si el cable que conecta el neutro del transformador y el dispositivo de puesta a tierra excede los dos metros de longitud debe ser protegido contra daños físicos.

c) La resistencia del sistema de puesta a tierra de la subestación movible con electrodos debe ser medida y probada la protección de falla a tierra después de cada instalación o cambio de ubicación de la subestación. Se deben hacer los cambios necesarios, hasta asegurar que la máxima elevación del potencial de tierra sea menor o igual a 100 V.

d) Los cables portátiles de potencia usados para alimentar a los equipos eléctricos móviles deben ser del tipo SHC-GC, SHD-GC o similar y certificados para uso en minería; tener conectores de entrada del cable que eviten el ingreso de agua, polvo y otras condiciones ambientales a las cajas de empalme y caja de interruptores.

e) Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles, debe ser equipado con lámparas que permanecerán energizadas si el interruptor está en la posición de encendido. Toda locomotora en movimiento debe emitir una luz en la dirección del viaje la cual otorgue una iluminación para hacer claramente visible a las personas y objetos a una distancia mínima de 30 metros.

f) Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles debe ser equipado con algún tipo de control del tipo "hombre muerto" el que deberá quitar la energía automáticamente cuando el operador abandona su compartimiento.

40.4 Requisitos específicos para minas subterráneas

Además de los requisitos generales que le apliquen, las minas subterráneas deben cumplir lo siguiente:

a) Los conductores, cables, o cables portátiles de potencia que alimenten a equipos fijos con tensiones a tierra que excedan los 150 V deben ser protegidos por armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares; o por una adecuada ubicación.

b) Cuando se hagan empalmes en cables o conductores que excedan los 750 V, deben tener características mecánicas y eléctricas equivalentes a las del cable, deben ser realizados bajo la supervisión directa de una persona competente, tener un aislamiento igual o superior que el cable original y estar sellado contra la humedad.

c) Un transformador instalado en una mina subterránea debe ser protegido contra daño físico; resguardado de tal manera que se impida el acceso a personal no calificado y no autorizado, tener espaciamientos alrededor del mismo para permitir un acceso seguro para inspección, mantenimiento y reparación, ser montado sobre una base a prueba de fuego y en una ubicación que minimice la propagación del fuego, no ser usado donde haya riesgo de inundación y estar provisto con una cubierta que cumpla con los requerimientos de la NTC 2050.

d) Cuando un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la clase H de acuerdo con la IEC 85 y estar a una distancia mínima de tres metros de puntos de trabajo, o de circulación de personas.

CAPÍTULO VIII

PROHIBICIONES

ARTÍCULO 41º. PROHIBICIONES

41.1 Compuestos persistentes

Se prohíbe el uso de los productos usados en instalaciones eléctricas objeto de este reglamento que contengan compuestos organicos persistentes, incluyendo los Bifenilos y Terfenilos Policlorados y Polibromados (PCB y PCT), además de los Asbestos en todas sus formas, incluyendo el Amianto. En las concentraciones o proporciones reglamentadas por la autoridad ambiental o de salud.

Para mayor claridad, en la siguiente tabla se presentan los nombres comerciales más comunes para las mezclas de PCB (*Askarel es el término más conocido):

Aceclor	Clophen	Geksol	P-926
Arubren	Chlorinol	Hivar	Phenoclor
ALC	Clorphen	Hydol	Pydraul
Apirolio	Chlorofen	Hyvol	Pyralene
Arochlor	Disconon	Inclor	Pyranol
Asbestol	Diaclor	Inerteen	Pyroclor
ASK	DK	Kanechlor	Polychlorinated Biphenyl
Askarel*	Dykanol	Kennechlor	Santotherm
Adkarel	EEC-18	Magvar	Saf-T-Kuhl
Capacitor 21	Dialor	MCS 1489	Santovac 1 and 2
Bakola	Delor	Montar	Sovtol
Biclor	Eucarel	Monter	Solvol
Chlorinated Biphenyl	Elemex	Nepolin	S-42
Chlorobiphenyl	Fenchlor	Nitrosovol	Sovol
Chlorextol	Geksol	No-Flamol	Therminol FR
Chlorinated Diphenyl	Hivar	Líquido inflamable	Trichlorodiphenyl
Duconol		P-53	Turbinol
		PCB	Siclonyl

Tabla 47. Nombres comerciales de PCB

En el caso de usar tecnologías de aislamiento eléctrico, con productos como el SF_6, el porcentaje de fugas debe ser controlado, dando cumplimiento a normas técnicas internacionales para este propósito.

41.2 Pararrayos radiactivos

A partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico, queda prohibida la instalación, fabricación e importación de pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.

41.3 Uso de la tierra como único conductor de retorno.

A partir del 1º de mayo de 2005 quedó prohibida la construcción de instalaciones eléctricas donde se use la tierra como único conductor de retorno de la corriente, es decir no se aceptan sistemas monofilares, a excepción de las que conecten la señal de salida de impulsadores de cercas eléctricas.

41.4 Materiales reutilizados en instalaciones de uso final.

A partir de la entrada en vigencia del presente Anexo General quedó prohibido el uso de materiales o artefactos reutilizados o remanufacturados en instalaciones para el uso final de la electricidad.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO IX

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

En cumplimiento de los acuerdos comerciales y las condiciones particulares de algunos requisitos, se establecen los periodos transitorios en los siguientes casos:

ARTÍCULO 42º. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

42.1 Certificado de conformidad para algunos productos.

La demostración de la conformidad con el presente Reglamento deberá tener en cuenta las siguientes condiciones transitorias:

a. El certificado de conformidad de producto con el RETIE para fusibles, pulsadores, celdas de media tensión, interruptores de media tensión, seccionadores de media tensión, reconectadotes de media tensión, extensiones para alumbrados navideños, contactores, condensadores de baja y media tensión, unidades de potencia ininterrumpida (UPS), unidades de potencia regulada (Reguladores), se hará exigible seis meses después de la publicación del presente Anexo General.

b. Los valores de eficacia lumínica, mínimo factor de potencia, máxima distorsión armónica y mínima vida útil para las lámparas fluorescentes compactas, a que hace referencia la Tabla 35, así como, la marcación y comprobación de pérdidas en motores y generadores eléctricos y cualquier otro requisito del presente anexo General no contemplado en el Anexo General de la Resolución 180466 de 2007, se hará exigible seis meses después de la publicación del presente Reglamento.

c. Los productos que se hubieran fabricado o importado cumpliendo los requisitos del Anexo General adoptado mediante la resolución 180466 de 2007, deben ser aceptados.

d. Para los productos objeto del Reglamento que no cuenten con Organismos Acreditados para su certificación podrán sustituir el certificado de tercera parte por la declaración del fabricante en donde se manifieste el cumplimiento del presente Reglamento, siempre que se de atiendan lo establecido en la norma ISO/IEC 17050 para declaración de conformidad de primera parte.

42.2 Certificado de conformidad de algunas instalaciones eléctricas.

Las instalaciones que iniciaron su proceso constructivo en la vigencia del Anexo General de la resolución 180466 de 2007 podrán terminarse y demostrar la conformidad con los requisitos allí establecidos.

La certificación plena, es decir, la declaración de la persona responsable de la construcción avalada por el dictamen del organismo de inspección para demostrar la conformidad de instalaciones eléctricas de generación, transmisión y subestaciones de alta y extra alta tensión, se hará exigibles cuando existan por lo menos cinco (5) Organismos de Inspección de instalaciones eléctricas acreditados ante la Superintendencia de Industria y Comercio, para ese proceso. No obstante lo anterior, durante este periodo de transitoriedad la conformidad con el Reglamento se demostrará mediante la declaración escrita y suscrita por la persona calificada responsable de la construcción y la persona calificada responsable de la interventoría de la obra eléctrica, en la cual conste que se cumplió el RETIE.

La certificación plena es decir con la exigencia del dictamen de inspección se exigirá a partir del 1º de mayo del 2015, o antes si durante este periodo de transitoriedad la autodeclaración de cumplimiento suscrita por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica, presenta irregularidades que evidencien el incumplimiento del reglamento, a los siguientes tipos de instalaciones:

a) Instalaciones básicas para uso final de la electricidad, de capacidad instalada menores a 10 kVA localizadas en las zonas no interconectadas, áreas rurales o zonas urbanas con población menor a 4000 habitantes, Para la conexión de este tipo de instalaciones, se requerirá, que el Operador de Red cumpla con lo dispuesto en la Resolución CREG 070 de 1998 o en las normas que la aclaren, modifiquen o sustituyan en lo relacionado con la puesta en servicio de la conexión y deje constancia

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

documentada del hecho.

b) Instalaciones básicas con capacidad instalada menor a 3,5 kVA siempre que no se encuentren en edificaciones multifamiliares o construcciones físicamente unidas objeto de una misma licencia de construcción para cinco o más suscriptores potenciales o en edificaciones con cinco o más sistemas de medida individual, localizadas en áreas urbanas.

c) Redes de distribución rural de uso general, cuya potencia de transformación instalada no sea mayor a 75 kVA y la longitud de la red primaria instalada sea inferior a 5 km y cuenten con interventoría, en estas condiciones el dictamen del organismo de inspección se podrá reemplazar por la declaración suscrita por la persona calificada responsable de la interventoría.

d) Redes de distribución rural de uso particular siempre que no tengan potencia instalada mayor a 15 kVA y un kilómetro de red primaria, en este caso donde no hay interventoría, el OR aplicará lo establecido en el Código de Distribución Resolución CREG 070 de 1998 o las que la modifiquen o sustituyan, en lo relacionado con la puesta en servicio de la conexión y deje constancia documentada del hecho.

e) Proyectos de electrificación, financiadas con recursos del presupuesto Nacional, que se les haya dado la viabilidad técnica y financiera antes de la obligatoriedad de la exigencia del dictamen de inspección y que por tal razón no hubieran incluido en los presupuestos oficiales los recursos para cubrir ese costo, podran reemplazar el dictamen de inspección por una declaración suscrita por la persona calificada responsable de la interventoría, donde se declare que la instalación cumple los requisitos establecidos en el RETIE.

Dependiendo de los resultados de este mecanismo transitorio de autocertificación, se determinará la necesidad de exigir el dictamen del organismo de inspección en forma obligatoria para estas instalaciones; en tal caso dicha exigencia se hará en forma gradual.

Los dictámenes expedidos por organismos de inspección acreditados ante la SIC para estas instalaciones eléctricas, tendrán plena validez, así sea en el período de transición.

A la entrada en vigencia del presente Anexo General, el organismo de inspección de subestaciones no podrá inspeccionar las de alta y extra alta tensión de potencia instalada superior a 50 MVA de la red Nacional de Transmisión, si no tiene la autorización expresa del ente acreditador que lo faculte para inspeccionar subestaciones de este nivel de tensión y potencia.

Los certificados o dictámenes de conformidad expedidos por organismos de certificación o inspección acreditados bajo las Resoluciones anteriores 180398 de 2004, 180498 de 2005, 180466 de 2007 continuaran siendo validos hasta su vencimiento, y podrán seguirlos expidiendo hasta el vencimiento de la acreditación o antes si el organismo de certificación o inspección hace su actualización. Esta condición no aplica a subestaciones de alta y extra alta tensión con potencias mayores de 50 MVA de la red de Transmisión Nacional, al menos que la acreditación del organismo de inspección haga expresa mención de la inspección de subestaciones en esos niveles de tensión y de potencias.

En el evento que no se tengan organismos de certificación de productos acreditados por la SIC o el organismo que haga sus veces, para algún producto objeto del RETIE, el certificado de conformidad de ese producto podrá ser remplazado por la declaración del proveedor dando cumplimiento a lo establecido en las normas NTC/ISO/IEC 17050-1 y NTC/ISO/IEC 17050-2.

CAPÍTULO X

VIGILANCIA Y CONTROL

ARTÍCULO 43º. ENTIDADES DE VIGILANCIA

La vigilancia y control del cumplimiento del presente Reglamento Técnico, corresponde a las Superintendencias de Servicios Públicos Domiciliarios y de Industria y Comercio, de conformidad con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades por la normatividad vigente.

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 142 de 1994, a la Superintendencia de Servicios Públicos le corresponde entre otras funciones, vigilar y controlar el cumplimiento de las leyes y actos administrativos a los que estén sujetos quienes presten servicios públicos, en cuanto el cumplimiento afecte en forma directa e inmediata a usuarios determinados y sancionar sus violaciones, siempre y cuando esta función no sea competencia de otra autoridad.

De conformidad con lo dispuesto en los Decretos 2153 de 1992 y 2269 de 1993 y demás normas aplicables, a la Superintendencia de Industria y Comercio –SIC- le corresponde entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre protección al consumidor, realizar las actividades de verificación de cumplimiento de Reglamentos Técnicos sometidos a su control, supervisar a los organismos de certificación, inspección, laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología y vigilar el cumplimiento del RETIE, tanto de los productos incluidos en su alcance, como de las instalaciones de uso final y en general en las instalaciones objeto de este reglamento que no sean destinadas a la prestación del servicio público de electricidad.

Los fabricantes e importadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento de reglamentos técnicos cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en el registro obligatorio de dicha entidad, a que hace referencia el capítulo primero del título cuarto de la Circular Única de la SIC.

La vigilancia del ejercicio profesional de las personas calificadas que intervienen en las instalaciones eléctricas es competencia de los Consejos Profesionales correspondientes.

ARTÍCULO 44º. EVALUACION DE CONFORMIDAD

El esquema de demostración de la conformidad tanto para productos como para las instalaciones, estará basado en el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

44.1 Certificación de conformidad de productos

Los productos de que trata el presente reglamento deben cumplir los requisitos aquí establecidos y demostrarlo previo a su comercialización, a través del certificado de conformidad de que trata este Capítulo.

Los productos que por su condición particular, en el presente reglamento se les exige certificado de conformidad con una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique, la conformidad con el RETIE se dará con el certificado bajo esa norma.

Sólo requieren de certificación de la conformidad con el RETIE, aquellos productos con requisitos establecidos en el presente reglamento que estén destinados a las instalaciones comprendidas en su alcance. Productos que aún teniendo la misma partida arancelaria pero que no sean objeto del RETIE o estén destinados a instalaciones excluidas de este reglamento, no requieren de certificación de conformidad con RETIE.

Los motores y generadores de potencia superior a 800 kVA, los transformadores de potencia superior a 800 kVA, los dispositivos de protección contra sobretensión y los aisladores para tensión nominal superior a 66 kV, y en general para aquellos productos que se les permita la declaración de proveedor

como mecanismo para demostrar la Conformidad con RETIE, el proveedor deberá cumplir lo establecido en la norma NTC ISO IEC 17050-1 y NTC ISO IEC 17050-2. Igualmente, la declaración debe manifestar el cumplimiento de una norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC aplicable al producto para el uso que se le pretende dar.

El certificador tendrá en cuenta el tipo de aplicación del producto para determinar la conformidad.

Previamente a su comercialización, los fabricantes, importadores o comercializadores de los productos sometidos a este Reglamento Técnico, deben demostrar su cumplimiento a través de un Certificado de Conformidad expedido por un Organismo de Certificación de Producto acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio, de acuerdo con los procedimientos establecidos en los Artículos 7° y 8º del Decreto 2269 de noviembre 16 de 1993, o por el organismo de acreditación legalmente autorizado o por los sistemas, métodos y procedimientos establecidos o que establezca la autoridad competente para probar la conformidad de productos incluidos en el alcance de los reglamentos técnicos.

Sin perjuicio de las disposiciones transitorias del presente Reglamento, la certificación de conformidad con el RETIE debe ser expedida por organismos de certificación de productos acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio o la entidad que haga sus veces. El organismo certificador deberá en su proceso de certificación aplicar los lineamientos establecidos en la norma ISO IEC 17021.

De conformidad con los tratados sobre obstáculos técnicos al Comercio y demás tratados comerciales, se podrá aceptar equivalencia de normas técnicas o reglamentos técnicos de otros países. Las equivalencias de reglamentos o normas técnicas con el RETIE serán otorgadas únicamente por el Ministerio de Minas y Energía. Para tal efecto, el interesado deberá suministrar una matriz que contenga cada uno de los requisitos de producto establecidos en el RETIE, comparándolos con el aparte correspondiente de la norma o reglamento técnico con el que se pretenda establecer la equivalencia. Adicionalmente, el interesado deberá suministrar copia de la totalidad de la norma o reglamento, par verificar la veracidad de los requisitos y su contexto de aplicación.

El concepto de equivalencia no es un certificado de producto, el certificado de producto expedido en el país de origen debe identificar plenamente la vigencia, referencia del producto objeto del certificado y para su valides en el País debe ser validado por la SIC o por la entidad o mecanismo que la autoridad competente establezca.

Sin perjuicio de lo establecido por las autoridades competentes, para aceptar el montaje de productos usados o remanufacturados en las instalaciones objeto del presente reglamento, se requiere la declaración de conformidad de proveedor de acuerdo con la norma ISO 17050,

Se podrán aceptar certificados de producto expedidos en el país de origen, siempre y cuando hayan sido homologados por la Superintendecia de Industria y Comercio de conformidad con lo establecido en la circular única. En estos casos el certificado de producto deberá estar vigente y estar acompañado del concepto de equivalencia de la norma que soporta el certificado con el RETIE, expedido por el Ministerio de Minas y Energía, además del concepto de la Superintendencia de Industria y Comercio. El responsable de la importación o comercialización de estos productos, verificará que el producto importado corresponda al producto efectivamente certificado, en todo caso la SIC podrá verificar el cumplimiento de los requisitos certificados y sancionar a aquellos que presentes desviaciones.

No se podrá prohibir, limitar, ni obstaculizar la comercialización, ni la puesta en funcionamiento de los productos que cumplan con las disposiciones del presente Reglamento Técnico.

44.2 Certificación de productos de uso directo y exclusivo del importador.

Los certificados de conformidad se emiten de acuerdo con la Resolución 6050 de 1999 y sus modificaciones descritas en la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, a personas naturales o jurídicas para que puedan importar productos sujetos a reglamentos técnicos, cuyo control y vigilancia corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, los cuales serán única y exclusivamente para uso directo del solicitante.

El usuario solicita por escrito la certificación dando los datos exactos sobre el bien que importa y cuyo

control esta a cargo de la Superintendencia de Industria y Comercio. La entidad evalúa, verifica y emite el certificado correspondiente.

44.2.1 Principales regulaciones para el trámite.

Para efectos del presente Reglamento, se deben cumplir, entre otras, las siguientes disposiciones legales, emitidas por las autoridades Colombianas, en lo que se relaciona con el certificado de conformidad de productos:

a. Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, publicada en el diario oficial 44511 del 06 de agosto de 2001, que es un solo cuerpo normativo de la SIC.

b. Decreto 2269 de 1993, por el cual se organiza el Sistema Nacional de Normalización, Certificación y Metrología.

c. Decreto 300 de 1995, por el cual se establece el procedimiento para verificar el cumplimiento de las normas técnicas colombianas oficiales obligatorias y los reglamentos técnicos en los productos importados.

d. Decisión 506 de 2001, de la Comunidad Andina de Naciones, sobre certificados de conformidad de producto.

e. Decisión 562 de 2003, de la Comunidad Andina de Naciones.

44.2.2 Laboratorios de pruebas y ensayos.

Atendiendo a lo dispuesto en la resolución 6050 de 1999 de la SIC en su Art.4 y demás normas que aclaren, complementen o modifiquen, cuando los ensayos requeridos para la expedición de los certificados de conformidad se efectúen en Colombia, deben ser realizados en laboratorios acreditados por la SIC. En caso de no existir laboratorio acreditado para la realización de estos ensayos, se podrán efectuar en laboratorios evaluados previamente por los organismos de certificación; dicho laboratorio deberá iniciar su proceso de acreditación dentro del año siguiente a la prestación del primer servicio bajo ésta condición. Si vencido el plazo de dos años contados a partir del primer servicio prestado en este supuesto, este laboratorio no ha obtenido su acreditación respectiva, el Organismo de Certificación no podrá seguir utilizando sus servicios.

“Resolución 15657 de 1999 de la SIC en su Art.2- Para los efectos previstos en el Artículo 2 de la Resolución 6050 de 1999 de la SIC, cuando no exista en Colombia laboratorio de pruebas acreditado para la realización de un ensayo específico, serán válidos los certificados de conformidad emitidos por organismos de certificación acreditados por entidades respecto de los cuales se haya demostrado previamente ante esta Superintendencia, que son parte de acuerdos multilaterales de reconocimiento mutuo de la acreditación.”

44.2.3 Rotulado de productos.

Los materiales y elementos objeto de este Reglamento, utilizados en las instalaciones eléctricas, deben estar rotulados con la información establecida en los requisitos de producto del presente Reglamento. Dicha información deberá ser demostrada en el proceso de certificación.

44.3 Acreditación

Los organismos de certificación e inspección acreditados, los laboratorios de pruebas y ensayos acreditados y la calibración para productos e instalaciones eléctricas de que trata el presente Reglamento, deben cumplir las normas de la Superintendencia de Industria y Comercio, las de la entidad de acreditación legalmente reconocidas y demás normatividad aplicable sobre la materia.

Los organismos acreditados sólo podrán hacer referencia a esta condición para las certificaciones, inspecciones, ensayos o mediciones para las cuales hayan sido acreditados, de conformidad con el acto administrativo que les concede tal condición.

La certificación de conformidad de las instalaciones eléctricas con este Reglamento, deberá ser validada por una tercera parte acreditada por la Superintendencia de Industria y Comercio o la entidad que haga sus veces.

Los Organismos de inspección acreditados para instalaciones eléctricas deberán ser **Tipo A**.

44.4 Organismos de certificación.

La Superintendencia de Industria y Comercio, en el título cuarto de la Circular Única, establece las entidades facultadas para expedir certificados de conformidad con reglamentos técnicos.

El reconocimiento de certificados de productos expedidos en el exterior, corresponde a la SIC o a la entidad que la autoridad competente determine, de acuerdo con la normatividad que sobre el particular tenga establecido el país. En especial los Decretos 300 de 1995 y 2153 de 1992.

44.5 Organismo de inspección de instalaciones eléctricas.

Las instalaciones eléctricas que requieran demostrar la conformidad con el presente reglamento, mediante la certificación plena deberán contar con el dictamen de inspección expedido por un organismo de inspección acreditado por la SIC o el organismo de acreditación legalmente reconocido.

44.6 Certificación de conformidad de Instalaciones Eléctricas

Toda instalación eléctrica nueva, ampliación o remodelación según lo dispuesto en el Artículo 2º “CAMPO DE APLICACIÓN”, debe tener su “Certificado de Conformidad” con el presente Reglamento, el cual según la Decisión 506 de 2001 de la Comunidad Andina de Naciones, será la declaración del fabricante. (Para el caso del presente reglamento el fabricante se asimilará a la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica) en consecuencia la certificación de primera parte será la declaración de cumplimiento suscrita por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica.

Para que la certificación sea plena deberá estar avalada por una tercera parte, que garntice la idoneidad, la independencia y la imparcialidad y será el dictamen expedido por un organismo de inspección acreditado ante la SIC o el organismo que haga sus veces. En estas condiciones la certificación plena será (La declaración de la persona calificada responsable de la construcción más el dictamen de conformidad expedido por el organismo de inspección que valide la autodeclaración).

La certificación es un requisito individual para cada cuenta del servicio público de energía en instalaciones de uso final. Igualmente es requisito para toda Instalación eléctricas requerida para la prestación del servicio de energía eléctrica, que constituya unidades constructivas individuales objeto de reconocimiento en la asignación de tarifas.

Para instalaciones eléctricas destinadas a construcciones tales como bodegas, locales comerciales, oficinas, consultorios y apartamentos, en donde el constructor sólo entrega la instalación eléctrica hasta un tablero general o de distribución deberá entregarla certificada hasta ese punto y dejar claridad del alcance de su instalación para que el operador de red entregue un servicio que tendrá carácter de provisional y se convertirá en definitivo cuando el propietario o usuarios terminen la construcción de la instalación con el mismo sistema de medición o instalaciones con medición independiente y las certifique plenamente. En ese periodo el propietario inicial será responsable de que en las instalaciones parciales se dé cumplimiento al reglamento. Esta responsabilidad se transferirá al responsable o responsables de las instalaciones parciales en el momento que se transfiera la propiedad o uso de toda la instalación.

44.6.1 Declaración de Cumplimiento.

Para efectos de la certificación de la conformidad con el presente reglamento, en todos los casos la persona calificada responsable de la construcción de la Instalación eléctrica, deberá declarar el cumplimiento del RETIE, diligenciando el formato “Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas”. Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación y quien

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

la suscribe asume la mayor responsabilidad de los efectos de la instalación.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Yo_____mayor de edad y domiciliado en _____, identificado con la CC. No. _____ en mi condición de _____ ingeniero ☐, tecnólogo ☐, técnico ☐, portador de la matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula vigente (según el caso) No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo la gravedad del juramento, que la instalación eléctrica cuya construcción estuvo a mi cargo, la cual es de propiedad de _____, CC. No. o NIT _____, ubicada en (detallar localización) _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE que le aplican, incluyendo los productos utilizados en ella, para lo cual anexo copia de los respectivos certificados. Así mismo declaro que atendí los lineamientos del diseño (cuando se requiera) efectuado por el (los) ingeniero(s) _____, con matrícula(s) profesional(es) No(s). _____ y que el alcance de la instalación eléctrica es el expresado en el plano eléctrico anexo.

En constancia se firma en _____ a los _____ días del mes de _____de_____

Firma _____

Dirección domicilio _____ Teléfono _____

Observaciones: Incluye justificación técnica de desviación de algún requisito de norma o del diseño, siempre que la desviación no comprometa la seguridad.

Relación de documentos anexos:

Formato 1. Declaración del constructor

44.6.2 Inspección con fines de certificación.

Como ya se ha expresado para que la certificación sea plena, se requiere del dictamen de un organismo de inspección, como mecanismo de tercera parte que valide la declaración de primera parte en el proceso de certificación.

Los inspectores para instalaciones especiales, centrales de generación, líneas de transmisión de alta y extra alta tensión y subestaciones de alta y extra alta tensión, deberán demostrar experiencia certificada por lo menos de cinco años en diseño o construcción de estos tipos de instalaciones; para las demás instalaciones la experiencia demostrada se podrá reducir a tres años. La experiencia se podrá sustituir por la certificación de la competencia laboral como inspector en esos campos. En todos los casos se deberá tener en cuenta la competencia reconocida por las leyes que regulan el ejercicio profesional.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

En la inspección con fines de certificación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

a. Se buscará la trazabilidad de las diferentes etapas de la instalación eléctrica, para lo cual se debe tener en cuenta lo actuado y documentado por las personas calificadas que participaron en el diseño si se requiere, dirección de la construcción e interventoría; en todos los casos se dejará consignado en el formato de inspección, la matrícula profesional del responsable de cada etapa.

b. Se verificarán las certificaciones de la conformidad de los productos utilizados en la instalación eléctrica, que según el RETIE requieran cumplir tal requisito.

c. Para garantizar que la instalación eléctrica sea segura y apta para el uso previsto, se deberá realizar la inspección visual, así como ejecutar las pruebas y medidas pertinentes conforme los formatos establecidos en el presente anexo y acorde con la norma ISO 17020. De las medidas que se tomen, se dejarán los registros respectivos.

d. En todos los casos se consignará en los formatos de dictamen y declaración el tipo de instalación, la identidad del propietario, la localización de la instalación, los nombres y matrículas profesionales de las personas calificadas que actuaron en las diferentes etapas de la instalación (diseñador si se requiere, director de la construcción e interventor).

e. Igualmente se consignará en el formato el nombre y matrícula profesional del inspector y el nombre, dirección y teléfono del organismo acreditado responsable de la inspección.

f. El inspector deberá dejar constancia del alcance y estado real de la instalación al momento de la inspección, con mecanismos tales como registros fotográficos, diagrama unifilar y planos o esquemas eléctricos.

g. El organismo de inspección podrá solicitar en el proceso de acreditación, la posibilidad de inspeccionar las etapas previas de la construcción, en tal caso deberá garantizar que la inspección previa no se convierta en asesoría o interventoría que afecte el principio de independencia.

h. El dictamen de resultado de la inspección y pruebas de la instalación eléctrica, deberá determinar el cumplimiento de los requisitos que apliquen, relacionados en el formato denominado **"**Dictamen de Inspección para definir la conformidad con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas**".**

44.6.3 Excepciones del dictamen de inspección.

Se podrán exceptuar de la exigencia del dictamen del organismo de inspección las siguientes instalaciones, en todo caso estas instalaciones deberán tener la declaración de la persona calificada responsable de la construcción

a. Instalaciones eléctricas de guarniciones militares o de policía y en general aquellas que demanden reserva por aspectos de Seguridad Nacional; sin embargo, se exigirá una declaración suscrita por el comandante o director de la guarnición o por la persona calificada responsable de la interventoría o supervisión de la construcción de la instalación eléctrica, en la cual conste que se cumplió el RETIE.

b. El traslado de medidores se debe considerar como una remodelación que no requiere certificación plena.

c. Instalaciones Provisionales.

44.6.4 Componentes del dictamen del organismo de inspección:

El dictamen del organismo de inspección debe tener básicamente los siguientes componentes:

a. La identificación plena de la instalación y las personas que intervinieron.

b. Los aspectos a evaluar con sus resultados y observaciones.

c. El resultado final de la conformidad,

d. Identificación plena del organismo de inspección y del inspector o inspectores que actuaron en la inspección y el dictamen, así como los documentos que determinan el alcance de la inspección.

El dictamen de inspección debe ser firmado tanto por el director técnico o su equivalente que sea calificado y experimentado en la operación del organismo de inspección y tenga la responsabilidad general del dictamen, como por el inspector responsable de la inspección.

Para las instalaciones que no se les exige el diseño, se debe tener en cuenta lo expuesto en el Capítulo II Requisitos Técnicos Esenciales, numeral 8.1.2

El propietario o administrador de una instalación eléctrica de una edificación de uso comercial, industrial, oficial o residencial multifamiliar o la destinada a la prestación del servicio público de energía, deben mantener disponible una copia del dictamen de Inspección de Instalaciones Eléctricas, a fin de facilitar su consulta cuando lo requiera el responsable de la prestación del servicio o autoridad administrativa, judicial, de policía o de control o vigilancia.

44.6.5 Formatos para el dictamen de inspección

El dictamen de inspección de las instalaciones objeto de este reglamento deberá registrarse en los formatos establecidos en el presente Anexo General, y tendrán el carácter de documentos de uso oficial. En consecuencia cada organismo de inspección de instalaciones aplicará el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y cuidará que el documento tenga los elementos de seguridad apropiados para evitar su adulteración o deterioro.

Cada organismo de inspección debe asignarle numeración continua a los formularios de forma tal que facilite su control.

Los formatos de verificación deben reflejar y cumplir estrictamente los procedimientos, métodos y equipos de medición presentados y aprobados por la SIC en el trámite de acreditación y deben estar debidamente firmados tanto por el inspector que realizó la inspección, como por la persona responsable de aprobación del resultado del dictamen que asigne el organismo de inspección.

El nombre de la persona responsable de la interventoría se registra sólo si se efectuó, dado que la interventoría no es obligatoria para las obras de particulares.

Los valores de los parámetros que requiera medición deben plasmarse en el documento del dictamen y podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando esta lo considere pertinente.

En las instalaciones asociadas a dos o más procesos pero que tengan como único fin la instalación de uso final de la electricidad deberán verificarse como un conjunto, diligenciando cada uno de los formatos que correspondan. La certificación debe cobijar la integralidad de la instalación desde la frontera del operador de la red o el transmisor, hasta la última salida en la instalación para uso final.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN SEGÚN RETIE

Lugar y fecha Organismos de inspección Dictamen No. ____

Nombre o razón social del propietario de la línea _____

Nombre e identificación plena de la línea _____

Dirección de la instalación: _____

Tipo de proceso asociado Generación ☐ Transformación ☐ Otro ☐ Uso final ☐

Servicio general ☐ Servicio exclusivo ☐

Tipo de uso de instalación: Rural ☐ Residencial ☐ Industrial ☐ Aislada del SIN ☐

Capacidad instalada (kVA): _____ Tensiones (V) _____ Año Terminación construcción _____

Tipo de configuración: _____ Longitud línea (km) _____ Tipo de conductores _____

Material estructuras _____ Nº de Estructuras o apoyos _____

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño: _____ Mat. Prof. _____

Interventoría (si la hay) _____ Mat. Prof. _____

Construcción. _____ Mat. Prof. _____

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Aisladores			
2	Aislamiento			
3	Avisos y señales de seguridad			
4	Campos electromagnéticos			
5	Condiciones de diseño de estructuras y herrajes			
6	Conductores			
7	Dispositivos de seccionamiento y mando			
8	Distancias de seguridad			
9	Ejecución de las conexiones			
10	Ensayos funcionales			
11	Estructuras acorde con los requerimientos mecánicos			
12	Franja de servidumbre			
13	Funcionamiento del corte automático de la alimentación.			
14	Materiales acordes con las condiciones ambientales			
15	Memorias de cálculo			
16	Planos, esquemas y diagramas			
17	Protección contra la corrosión			
18	Resistencia de puesta a tierra			
19	Revisión de certificaciones de productos			
20	Selección de conductores			
21	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			
22	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
23	Señales de aeronavegación			
24	Tensiones de paso y de contacto			
25	Verificación de Tensiones de paso, contacto y transferidas			
26	Zona de servidumbre			

OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.

RESULTADO : **Aprobada** ☐ **No Aprobada** ☐

Responsables dictamen:

Nombre y firma Organismo de Inspección _____ Resolución de acreditación _____

Dirección Domicilio _____ Teléfono _____

Nombre y firma Inspector _____ Mat. Prof. _____

Formato 2. Dictamen de inspección y verificación para líneas de transmisión

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES) SEGÚN RETIE

Lugar y fecha _____ Organismos de inspección _____ Dictamen No. _____

Nombre o razón social del propietario de la instalación _____

Dirección de la subestación _____

Tipo de proceso asociado: Generación ☐ Transmisión ☒ Distribución ☐ Uso final ☐

Tipo de uso de instalación: Residencial ☐ Comercial ☐ Industrial ☐ Oficial ☐

Capacidad instalada (kVA): _____ Tensiones (V) _____

Tipo de subestación: _____ Capacidad (kVA): _____

Número de Transformadores _____ Año Terminación construcción _____

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño _____ Mat. Prof. _____

Interventoría _____ Mat. Prof. _____

Construcción _____ Mat. Prof. _____

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.			
2	Avisos y señales de seguridad			
3	Barreras de acceso			
4	Campos electromagnéticos en áreas de trabajo permanente			
5	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales.			
6	Corriente en el sistema puesta a tierra.			
7	Dispositivos de seccionamiento y mando.			
8	Distancias de seguridad			
9	Ejecución de las conexiones.			
10	Encerramientos de equipos (mallas, cuartos, bóvedas)			
11	Enclavamientos			
12	Ensayos dieléctricos			
13	Equipotencialidad			
14	Estructuras y herrajes			
15	Identificación de circuitos, conductores de neutro y de tierras.			
16	Materiales acordes con las condiciones ambientales.			
17	Memorias de cálculo.			
18	Mímicos			
19	Montaje			
20	Planos, esquemas y diagramas			
21	Protección contra arcos internos			
22	Protección contra electrocución por contacto directo.			
23	Protección contra electrocución por contacto indirecto.			
24	Protección contra rayos			
25	Resistencia de puesta a tierra.			
26	Resistencias de aislamiento.			
27	Revisiones de certificaciones de producto.			
28	Selección de conductores.			
29	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.			
30	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.			
31	Sistema contra incendio			
32	Soportabilidad al fuego de materiales			
33	Tensión de contacto y transferida			
34	Tensión de paso			
35	Tiempo de respuesta de protecciones para despeje de fallas.			
36	Ventilación			
37	Verificación de tensiones de paso, contacto y transferidas			
OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.				

RESULTADO : **Aprobada** ☐ **No Aprobada** ☐

Responsables dictamen:

Nombre y firma Organismo de Inspección _____ Resolución de acreditación _____

Dirección Domicilio _____ Teléfono _____

Nombre y firma Inspector _____ Mat. Prof. _____

Formato 3. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de transformación.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DICTAMEN DE INSPECCION Y VERIFICACION DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE DISTRIBUCIÓN SEGÚN RETIE

Lugar y fecha _____ Organismos de inspección _____ Dictamen No. _____

Nombre o razón social del propietario de la instalación _____

Dirección de la instalación: _____

Uso de la red: Uso general ☐ Uso exclusivo ☐ Alumbrado público ☐ Uso final ☐

Tipo de uso de instalación: Rural ☐ Residencial ☐ Industrial ☐ Aislada del SIN ☐

Capacidad instalada (kVA): _____ Tensiones (V) _____ Año Terminación construcción _____

Tipo de configuración: Monofásica _____ Longitud línea (m) _____ Tipo de conductores _____

Trifásica _____ Material estructuras _____ Nº de Estructuras o apoyos _____

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño: _____ Mat. Prof. _____

Interventoría (si la hay) _____ Mat. Prof. _____

Construcción. _____ Mat. Prof. _____

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.			
2	Apoyos o estructuras			
3	Avisos y señales de seguridad			
4	Cámaras y canalizaciones adecuadas			
5	Dispositivos de seccionamiento y mando.			
6	Distancias de seguridad			
7	Ejecución de las conexiones.			
8	Funcionamiento del corte automático de la alimentación.			
9	Herrajes			
10	Identificación de circuitos			
11	Materiales acordes con las condiciones ambientales.			
12	Memorias de cálculo.			
13	Planos, esquemas y diagramas			
14	Protección contra la corrosión			
15	Resistencia de puesta a tierra.			
16	Resistencias de aislamiento			
17	Revisión de certificaciones de producto			
18	Selección de conductores			
19	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			
20	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
21	Tensiones de paso, contacto y transferidas			
22	Valores de Campo Electromagnéticos.			
OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.				

RESULTADO : **Aprobada** ☐ **No Aprobada** ☐

Responsables dictamen:

Nombre y firma Organismo de Inspección _____ Resolución de acreditación _____

Dirección Domicilio _____ Teléfono _____

Nombre y firma Inspector _____ Mat. Prof. _____

Formato 4. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de distribución

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA USO FINAL SEGÚN RETIE

Lugar y fecha _____ Organismos de inspección _____ Dictamen No. ____

Nombre o razón social del propietario de la instalación _____

Dirección de la instalación _____

Tipo de instalación: Residencial ☐ Industria ☐ Comercial ☐ Especial tipo: _____

Cap.instalada en kVA ____ Tensión en kV ____ Año de teminación construcción ____

Personas Calificadas responsables de la instalación:

Diseño (si lo hay): _____ Mat. Prof. _____

Interventoría (si lo hay): _____ Mat. Prof. _____

Construcción. _____ Mat. Prof. _____

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de protección			
2	Bomba contra incendio			
3	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra			
5	Distancias de seguridad			
6	Ejecución de las conexiones			
7	Ensayos funcionales			
8	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales			
9	Funcionamiento del corte automático de la alimentación			
10	Identificación de canalizaciones			
11	Identificación de circuitos			
12	Identificación de conductores de fase, neutro y tierras			
13	Materiales acordes con las condiciones ambientales			
14	Memórias de cálculo			
15	Niveles de iluminación			
16	Protección contra arcos internos			
17	Protección contra electrocución por contacto directo			
18	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
19	Resistencia de aislamiento			
20	Resistencia de puesta a tierra (valor)			
21	Revisiones de certificaciones de producto			
22	Selección de conductores			
23	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			
24	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
25	Sistema de emergencia			
26	Sistema de protección contra rayos			
27	Valores de campos Electromagnéticos			
Nota: En instalaciones de vivienda y pequeños comercios, los ítems a verificar son:1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17,18, 19, 20, 21, 22, 23, 26				
OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay) e Identificación de anexos.				

RESULTADO DE CONFIRMADA: **Aprobada** ☐ **No Aprobada** ☐

Responsables dictamen:

Nombre y firma Organismo de Inspección _____ **Resolución de acreditación** _____

Dirección Domicilio _____ **Teléfono** _____

Nombre y firma Inspector _____ **Mat. Prof.** _____

Formato 5. Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

44.6.6 Revisión de las Instalaciones.

Para asegurar que las instalaciones mantengan la seguridad durante su vida útil, se deberán atender los siguientes requisitos:

a. Las instalaciones objeto del presente reglamento se les debe verificar su cumplimiento, mediante inspecciones técnicas adelantadas por Organismos de Inspección acreditados para ese fin. La periodicidad de la revisión de las instalaciones de uso final, será de máximo diez años, esta periodicidad se reducirá a cinco años para las instalaciones clasificadas como especiales.

b. En caso de que por deficiencias de la instalación eléctrica se presente alto riesgo para la salud o la vida, se deberá dar aviso inmediato al Operador de Red con el propósito de que se desenergice la instalación comprometida, salvo en el caso en que esta desconexión pueda producir una situación de mayor riesgo para las personas, que la que se quiere corregir o evitar. Antes y durante la desenergización se deben tomar las medidas necesarias para evitar un accidente. Si el propietario de una instalación eléctrica no corrige la condición de alto riesgo, quienes se consideren afectados podrán adelantar las acciones judiciales que sean del caso o notificar del hecho a las autoridades judiciales y administrativas competentes.

c. Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o administrador de las mismas debe velar por que los trabajos sean realizados por personas calificadas. De las modificaciones se debe dejar constancia documentada disponible, a fin de facilitar su consulta cuando sea necesario.

d. Las modificaciones a las redes ejecutadas directamente por personal del Operador de Red o por personal calificado de terceros bajo la supervisión de personal del OR, deben ser adaptadas a las condiciones de seguridad establecidas en el presente Reglamento. Tales modificaciones deben documentarse y estar disponibles en una dependencia del Operador de Red de manera que sea fácil su consulta en el evento que sea necesario.

e. En las instalaciones existentes a la entrada en vigencia del RETIE, el propietario o tenedor de la instalación será el responsable de verificar que esta no presente alto riesgo o peligro inminente, para lo cual deberá apoyarse en personal calificado.

44.6.7 Validez de certificados y dictámenes emitidos bajo otras resoluciones.

Para efectos de la demostración de la conformidad, el presente Anexo General no presenta cambios de fondo en los requisitos exigidos a productos, respecto de los contemplados en el Reglamento adoptado mediante Resolución 180398 de 2004 y sus modificaciones y aclaraciones efectuadas en las Resoluciones 180498 y 181419 de 2005 y 180466 de 2007. En consecuencia los certificados emitidos por estos organismos de certificación de productos actualmente acreditados bajo esas resoluciones serán plenamente válidos y los podrán continuar emitiendo hasta que venza la acreditación o la renueven para la presente Resolución.

Igualmente, los dictámenes expedidos por los organismos de inspección deberán hacer referencia a los requisitos vigentes con la versión del reglamento vigente en la fecha de acreditación y en un plazo no mayor a seis meses contados a partir de la publicación de la resolución que adopte el presente Anexo General, deberán haber gestionado la actualización de la acreditación con el nuevo Reglamento. Si transcurrido ese plazo, el organismo de Inspección no gestionó su actualización de la acreditación no podrá continuar emitiendo dictámenes con las anteriores resoluciones.

Los certificados de productos nuevos, y los dictámenes que se hagan bajo los requisitos de la nueva resolución tendrán plena vigencia, aún dentro de los seis meses de transición.

.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO XI

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

ARTÍCULO 45º. INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO.

El contenido del presente Reglamento Técnico, expedido por el Ministerio de Minas y Energía siguió los procedimientos y metodologías aceptados por el acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio. La revisión y actualización del Reglamento se efectuará por el Ministerio de Minas y Energía; en este sentido será el Ministerio de Minas y Energía el órgano competente para su interpretación y modificación. La podrá hacer de oficio o por solicitud de terceros.

En aquellos casos relacionados con procedimientos de certificación, donde se trate de productos objeto del reglamento, la Superintendencia de Industria y Comercio podrá convocar un Comité Técnico Sectorial constituido por autoridades públicas y expertos, para analizar, interpretar y revisar asuntos relacionados con el presente Reglamento, de acuerdo con la Resolución 8728 de 2001 de la Superintendencia de Industria y Comercio o las normas que la modifiquen o sustituyan.

En atención al desarrollo técnico y en casos excepcionales o situaciones objetivas suficientemente justificadas, el Ministerio de Minas y Energía, autorizará requisitos técnicos diferentes de los incluidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. Por su carácter menos permanente y de evolución constante, el Ministerio de Minas y Energía podrá revisarlas discrecionalmente a fin de que los citados requisitos estén perfectamente adaptados al nivel de desarrollo tecnológico, en cada circunstancia.

Aplicación de nuevas técnicas. Cuando el diseñador de una instalación prevea la utilización o aplicación de nuevas técnicas o se planteen circunstancias no previstas en el presente Reglamento, podrá justificar la introducción de innovaciones técnicas señalando los objetivos, así como las normas internacionales y prescripciones que aplica. El Ministerio de Minas y Energía podrá aceptar o rechazar el proyecto en razón a que resulten o no justificadas las innovaciones que contenga, de acuerdo con los objetivos legítimos.

Las empresas del sector eléctrico, sin apartarse de los principios de eficiencia y adaptabilidad que trata la Ley 143 de 2004, podrán presentar propuestas complementarias, señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que sean esenciales para conseguir mayor seguridad en las instalaciones eléctricas. Estas normas deben ajustarse a los preceptos de este Reglamento y deberán ser presentadas a la Dirección de Energía del Ministerio de Minas y Energía para su aprobación.

Continuación Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

CAPÍTULO XII

RÉGIMEN SANCIONATORIO

ARTÍCULO 46º. SANCIONES.

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento Técnico se sancionará según lo establecido en la Legislación Colombiana vigente, así:

a. Las Empresas de Servicios Públicos por el Régimen establecido en la Ley 142 de 1994, demás normas que la modifiquen, aclaren, o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.

b. Las personas calificadas, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con la electrotecnia y demás disposiciones legales aplicables.

c. Los usuarios de conformidad con lo establecido en el Decreto 1842 de 1992 “Estatuto Nacional de Usuarios de los servicios públicos domiciliarios”, Ley 142 de 1994, Resolución CREG 108 de 1997 y demás normatividad aplicable.

d. Los productores, comercializadores, proveedores e importadores, por el Decreto 3466 de 1982, Ley 446 de 1998 y demás disposiciones legales aplicables.

e. Los Organismos Acreditados por lo dispuesto en los Decretos 2152 de 1992 y 2269 de 1993 y demás disposiciones legales aplicables y normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan”.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D. C.,

MANUEL FERNANDO MAIGUASHCA OLANO
VICEMINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA
Encargado de las funciones del
MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA