



MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

**RESOLUCIÓN NÚMERO 18 0498 DE  
( 29 ABR. 2005)**

**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004.**

El Ministro de Minas y Energía en ejercicio de sus facultades legales, en especial las que le confiere el Decreto 070 de 2001 y,

**CONSIDERANDO**

Que el Ministerio de Minas y Energía expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), mediante resolución 18 0398 del 7 de abril de 2004.

Que el Ministerio de Comercio Industria y Turismo (Antes denominado Ministerio de Desarrollo Económico) a través de su Dirección de Regulación coordinó la elaboración del RETIE hasta su expedición.

Que el objetivo de un Reglamento Técnico es garantizar la seguridad nacional, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o salud animal o vegetal o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores. En consecuencia el RETIE establece medidas que garantizan la seguridad de las personas, de la vida humana, animal y vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando riesgos de origen eléctrico.

Que la Honorable Corte Constitucional ha expresado que una falla en el servicio de electricidad puede significar no solo privar a un ciudadano de un servicio básico, sino posiblemente la producción de un daño que puede ser grave e irreparable, personal o patrimonial. Así mismo ha manifestado que un cortocircuito, fruto de una conexión deficiente o errónea puede dar lugar a un incendio y con él a daños irreparables. La Corte Suprema de Justicia en Sentencia del 8 de octubre de 1992, se pronunció respecto de la peligrosidad de las actividades de uso y provisión de energía eléctrica.

Que mediante Resoluciones 18 1760 de 2004 y 18 0372 de 2005 se prorrogó la fecha de entrada en vigencia del RETIE, la primera hasta el hasta el 31 de marzo de 2005 y la segunda hasta el 30 de abril de 2005, lo cual obedeció entre otros aspectos a la necesidad de realizar algunos ajustes al Reglamento Técnico antes de su entrada en vigencia, con el propósito de garantizar su efectiva aplicabilidad.

Por lo expuesto,

**RESUELVE**

**ARTÍCULO PRIMERO.** Modifícase el Artículo 2º "CAMPO DE APLICACIÓN" del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

**“ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN**

El presente Reglamento Técnico se aplicará a partir de su entrada en vigencia, a toda instalación eléctrica nueva, a toda ampliación de una instalación eléctrica y a toda remodelación de una instalación eléctrica, que se realice en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica, de conformidad con lo siguiente:

- Se considera **instalación eléctrica nueva** aquella que entre en operación con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del RETIE, con las excepciones que se establecen más adelante.
- Se entenderá como **ampliación de una instalación eléctrica**, la que implique solicitud de aumento de carga instalada o el montaje de nuevos dispositivos, equipos y conductores en más del 50% de los ya instalados.
- El presente Reglamento Técnico aplicará a **remodelaciones de instalaciones eléctricas** existentes a la entrada en vigencia del RETIE, cuando el cambio de los componentes de la instalación eléctrica sea igual o superior al 80%.
- Los productos utilizados en cualquier ampliación, remodelación o reposición deberán cumplir el presente Reglamento Técnico.

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 utilización 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 de corriente alterna o continua, 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 50 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 alteren las instalaciones; en estos casos el propietario de la instalación procurará reestablecer la seguridad de la instalación en el menor tiempo posible.

Este Reglamento deberá ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas nacionales o extranjeras, contratistas u operadores y en general por todas las personas que generen, transformen, transporten, distribuyan, usen la energía eléctrica y ejecuten actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas.

Igualmente, este Reglamento aplica a los siguientes productos de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y a los productores, importadores y comercializadores de los mismos:

PRODUCTO	POSICIÓN ARANCELARIA
Aisladores eléctricos de vidrio.	85.46.10.00.00
Aisladores eléctricos de cerámica.	85.46.20.00.00
Demás aisladores eléctricos.	85.46.90.00.00
Alambre de cobre sin aislar de diámetro > a 6 mm.	74.08.11.00.00
Alambre de cobre sin aislar de diámetro ≤ a 6 mm.	74.08.19.00.00

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Alambres de aluminio sin aislar.	76.14.90.00.00
Balizas plásticas utilizadas como señales de aeronavegación.	39.26.90.90.90
Balizas de aluminio utilizadas como señales de aeronavegación.	76.16.99.90.00
Bombillas incandescentes de < de 200 W.	85.39.22.90.00
Cables de aluminio sin aislar.	76.14.90.00.00
Cables de aluminio aislados.	85.44.59.90.00
Cables de aluminio con alma de acero.	76.14.10.00.00
Cables de cobre sin aislar.	74.13.00.00.00
Cables de cobre aislados entre 80 y 1000 V.	85.44.59.10.00
Cajas de conexión para tensión menor a 260 V y corriente menor a 30 A.	85.36.90.10.90
Cajas de conexión para tensión mayor a 260 V y menor a 1000 V.	85.36.90.90.00
Cinta aislante.	39.19.10.00.00
Clavijas eléctricas para uso general.	85.36.69.00.00
Controladores o impulsores para cercas eléctricas.	85.43.40.00.00
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.	85.36.30.10.90
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V. (limitadores de tensión).	85.35.40.10.00
Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V. (amortiguadores de onda).	85.35.40.20.00
Electrodos de puesta a tierra en cobre.	74.07.10.00.00
Electrodos de puesta a tierra en acero con recubrimiento de cobre.	73.26.90.00.10
Estructura de transmisión.	73.08.20.00.00
Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.	85.44.51.10.00
Generadores de corriente alterna de potencia $\leq$ a 18,5 kVA.	85.01.61.10.00
Generadores de corriente alterna de potencia $>$ a 18,5 kVA pero $\leq$ a 30 kVA.	85.01.61.20.00
Generadores de corriente alterna de potencia $>$ a 30 kVA pero $\leq$ a 75 kVA.	85.01.61.90.00
Generadores de corriente alterna de potencia $>$ a 75 kVA pero $\leq$ a 375 kVA.	85.01.62.00.00
Generadores de corriente alterna de potencia $>$ a 375 kVA pero $\leq$ a 750 kVA.	85.01.63.00.00
Generadores de corriente alterna de potencia $>$ a 750 kVA.	85.01.64.00.00
Herrajes.	73.26.19.00.00
Interruptores automáticos para tensión $\leq$ a 260 V y capacidad $\leq$ a 30 A.	85.36.10.20.00
Interruptores automáticos para tensión $\leq$ a 260 V y capacidad $>$ a 30 A.	85.36.10.90.00
Interruptores manuales de baja tensión.	85.36.50.19.00
Motores eléctricos para tensiones nominales $>$ a 25 V. Clasificados en la partida 85.01 excepto los de potencia $\leq$ a 37,5 W.	85.01.00.00.00
Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.	85.36.69.00.00
Portalámparas para bombilla incandescente.	85.36.61.00.00
Puestas a tierra temporales.	85.36.90.90.00
Tableros, paneles armarios para tensión inferior o igual a 1000 V.	85.37.10.10.00
Tomacorrientes para uso general.	85.36.69.00.00
Transformadores de potencia $\leq$ a 10 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.21.10.00
Transformadores de potencia $>$ a 10 kVA y $\leq$ a 650 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.21.90.00
Transformadores de potencia $>$ a 650 kVA $\leq$ a 1000 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.22.10.00
Transformadores de potencia $>$ a 1000 kVA y $\leq$ a 10000 kVA (dieléctrico líquido).	85.04.22.90.00
Transformadores de potencia $>$ 1 kVA y $\leq$ a 10 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.32.10.00
Transformadores de potencia $>$ a 10 kVA y $\leq$ a 16 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.32.90.00
Transformadores de potencia $>$ a 16 kVA pero $\leq$ a 500 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.33.00.00
Transformadores de potencia $>$ a 500 kVA y $\leq$ a 1600 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.34.10.00
Transformadores de potencia $>$ a 1600 kVA y $\leq$ a 10000 kVA (dieléctrico no líquido).	85.04.34.20.00
Tuberías para instalaciones eléctricas de hierro o aleación de hierro.	73.04.39.00.00
Tuberías para instalaciones eléctricas no metálicas.	39.17.23.00.00

**Tabla 1.** Posiciones arancelarias de productos

Los productos usados en las instalaciones eléctricas a los cuales se les aplica el Reglamento demostrarán el cumplimiento de los requisitos exigidos mediante un Certificado de Conformidad con el RETIE, expedido por un Organismo de Certificación Acreditado por la SIC o por el mecanismo que esta entidad determine. Los productos que requieren demostrar tal conformidad son los relacionados en la Tabla 1 “posiciones arancelarias” y comprenden:

- Los productos con requisitos establecidos en el Artículo 17º del Anexo General.
- Los electrodos de puesta a tierra y las puestas a tierra temporales relacionadas en el Artículo 15 del Anexo General.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Las estructuras de transmisión relacionadas en el Artículo 28 del Anexo General.
- Los herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución.
- Los productos eléctricos usados en redes aéreas o subterráneas para uso final de la electricidad en locales o edificaciones de servicio al público con alta concentración de personas, sitios de espectáculos, hospitales, y museos.
- Los productos eléctricos usados en las instalaciones eléctricas cubiertas por los capítulos 5, 6 y 7 de la NTC 2050 Primera Actualización, que requieran certificación.

Se exceptúan del cumplimiento del presente Reglamento Técnico las siguientes instalaciones normales o nominales:

- a. Instalaciones eléctricas de edificaciones que no han entrado en operación a la entrada en vigencia del RETIE y cuenten con licencia o permiso de construcción expedida por autoridad competente, con fecha anterior a la de entrada en vigencia del Reglamento o factibilidad del proyecto eléctrico aprobado por el OR con fecha anterior a la de entrada en vigencia del Reglamento.
- b. Subestaciones eléctricas de media tensión y redes de distribución, cuya construcción física se haya iniciado con anterioridad a la fecha de entrada en vigencia del RETIE.
- c. Subestaciones eléctricas de alta y extra alta tensión, líneas de transmisión de alta y extra alta tensión y plantas de generación que se encuentren en ejecución a la fecha de entrada en vigencia del RETIE.
- d. Instalaciones y equipos para automóviles, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, estaciones de telecomunicaciones, sistemas de radio y en general todas las instalaciones eléctricas que en la actualidad o en el futuro se rijan por un reglamento técnico específico. No obstante estas instalaciones deben garantizar condiciones de seguridad eléctrica basadas en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional.
- e. Instalaciones que utilizan menos de 24 voltios o denominadas de “muy baja tensión”, como relojes, juguetes y similares, siempre que su fuente de energía sea autónoma, no alimente a otros equipos y que tales instalaciones sean absolutamente independientes de las redes de baja tensión.

**PARÁGRAFO:** Respecto de los literales b y c los propietarios de dichas instalaciones deberán presentar a la Dirección de Energía del Ministerio de Minas y Energía dentro de los dos meses siguientes a la entrada en vigencia del Reglamento un informe suscrito por el Gerente de la empresa propietaria del proyecto(s), en el cual conste la ejecución, estado del mismo(s) y las normas técnicas de electrotecnia aplicadas o que se aplicarán a la instalación.”

**ARTÍCULO SEGUNDO.** Modifícase las siguientes definiciones establecidas en el Artículo 3º “DEFINICIONES” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, así:

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

**PERSONA CALIFICADA:** Persona natural que en virtud de certificados expedidos por entidades competentes, títulos académicos o experiencia, demuestre su formación profesional en electrotecnia y riesgos asociados a la electricidad, y además

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

cuente con matrícula profesional vigente que lo acredite para el ejercicio de la profesión.

**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 TERCERO.** Adicionase las siguientes definiciones al Artículo 3º “DEFINICIONES” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, así:

**ALTO RIESGO:** Entiéndase como ALTO RIESGO aquel riesgo cuya frecuencia esperada de ocurrencia y gravedad de sus efectos puedan comprometer fisiológicamente el cuerpo humano, produciendo efectos como quemaduras, impactos, paro cardíaco, fibrilación; u otros efectos físicos que afectan el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión (ver Fig.2 ). La condición de ALTO RIESGO se puede presentar por:

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

**DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS DEL TIPO CONMUTACIÓN DE TENSIÓN:** Un DPS que tiene una alta impedancia cuando no esta 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.

**EDIFICIO ALTO:** Es aquel que supere 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.

**LÍMITE DE APROXIMACIÓN SEGURA:** Es la distancia mínima desde un punto energizado del equipo, hasta la cual el personal no calificado puede situarse sin riesgo por 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.

**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.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

**ARTÍCULO CUARTO.** Suprímase las definiciones **ELECTRICISTA** y **TÉCNICO ELECTRICISTA**, contenidas en el Artículo 3º “DEFINICIONES” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004:

**ARTÍCULO QUINTO.** Sustitúyase el acrónimo IRPA contenido en la Tabla 3. “Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización” del Artículo 4º “ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, por el siguiente:

<b>ICNIRP</b>	International Commission on Non Ionizing Radiation Protection (Antes IRPA).
---------------	---

**ARTÍCULO SEXTO.** Modifícase el numeral 1. “Evaluación del Nivel de Riesgo” del Artículo 5º “ANÁLISIS DE RIESGOS ELÉCTRICOS” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

**“1. Evaluación del Nivel de riesgo**

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 de corriente 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 instalaciones y que la continuidad en 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.

Con el fin de evaluar el grado de los riesgos de tipo eléctrico que el Reglamento busca minimizar o eliminar, se puede aplicar la siguiente Matriz de Análisis de Riesgo.

**MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS**

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



**Figura 2.** Matriz de riesgo

Para la elaboración del presente Reglamento se tuvo en cuenta que los gastos en que frecuentemente incurren las personas o entidades cuando se presenta un

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

accidente de origen eléctrico son muy elevados, superando significativamente las inversiones que se hubieran requerido para minimizar o eliminar el riesgo..

Se entenderá que una instalación eléctrica es de ALTO RIESGO, cuando carezca de protección frente a condiciones tales como: ausencia de la electricidad en instalaciones hospitalarias, arco eléctrico, contacto directo e indirecto, cortocircuito, rayo o sobrecarga, que de no ser eliminadas pueden causar la muerte, graves efectos fisiológicos en el cuerpo humano o efectos sobre el entorno de la instalación eléctrica, como contaminación, incendio o explosión.

Para determinar la existencia del alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona calificada en electrotecnia teniendo en cuenta los siguientes criterios orientadores:

- a. **Que existan condiciones peligrosas, plenamente identificables**, tales como instalaciones que carezcan de medidas preventivas específicas contra el riesgo eléctrico, condiciones ambientales de lluvia, tormentas eléctricas, y contaminación; equipos, productos o conexiones defectuosas de la instalación eléctrica.
- 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. **De gravedad 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.

Con el fin de verificar la efectividad del Reglamento en la reducción de la accidentalidad de origen eléctrico, las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica, deben reportar todo accidente de origen eléctrico que tenga como consecuencia la muerte o graves efectos fisiológicos en el cuerpo humano. Dicha información deberá reportarse cada seis (6) meses al SUI, siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos en su calidad de administrador del SUI; el reporte debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha del accidente y parte del cuerpo afectada”.

**ARTÍCULO SÉPTIMO.** Modifícase la parte introductoria del Capítulo II “REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, la cual quedará así:

#### **“REQUISITOS TÉCNICOS ESENCIALES**

Para efectos del presente Reglamento los requisitos contenidos en este capítulo, por ser de aplicación obligatoria en todos los niveles de tensión y en todos los procesos, deben ser cumplidos según la situación particular en todas las instalaciones eléctricas en el territorio Colombiano.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Para toda instalación eléctrica cubierta por el presente Reglamento, será obligatorio que actividades tales como las de diseño, dirección, construcción, supervisión, recepción, operación, mantenimiento e inspección sean realizadas por personal calificado con matrícula profesional vigente que lo autorice para ejercer dicha actividad.

La competencia para realizar dichas actividades corresponderá a las personas calificadas, tales como ingenieros Electricistas, Electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, Tecnólogos en Electricidad, Tecnólogos en Electromecánica o Técnicos Electricistas, con matrícula profesional vigente, teniendo en cuenta lo dispuesto en las leyes y normas reglamentarias que regulan estas profesiones.

Los Organismos de Certificación no deben expedir la certificación 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; en consecuencia, el OR no debe dar servicio a dichas instalaciones”.

**ARTÍCULO OCTAVO.** Modifícase el Artículo 8º “CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 8º. 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:

- **Extra alta tensión (EAT):** corresponde a tensiones superiores a 230 kV.
- **Alta tensión (AT):** corresponde a tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV.
- **Media tensión (MT):** Los de tensión nominal superior a 1000 V e inferior a 57,5 kV.
- **Baja tensión (BT):** Los de tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V.
- **Muy baja tensión:** Tensiones menores de 25 V.

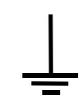
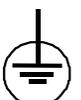
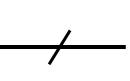
Toda instalación eléctrica debe asociarse a uno de los anteriores niveles. Si en la instalación existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto del sistema se clasificará para efectos prácticos, en el grupo correspondiente al valor de la tensión nominal más elevada”.

**ARTÍCULO NOVENO.** Modifícase el Artículo 10º “SIMBOLOGÍA GENERAL” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 10º. SIMBOLOGÍA GENERAL**

Para efectos del presente Reglamento Técnico, podrán utilizarse los símbolos gráficos contemplados en la Tabla 8 tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99, IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos se pueden tomar de las normas precitadas.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

					
Ánodo de Sacrificio	Equipotencialidad	Masa	Tierra	Tierra Aislada	Tierra de Protección
					
Caja de empalme	Conductores de Fase	Conductor neutro	Conductor de Puesta a Tierra	Conmutador unipolar	Contacto de corte
					
Contacto sin disparo automático	Contacto con disparo automático corte	Contacto operado manualmente	Dispositivo de Protección contra Sobretensiones (DPS)	DPS Tipo Varistor	Descargador de Sobretensiones
					
Empalme	Fusible	Interruptor Automático en Aire	Interruptor, símbolo general	Interruptor con luz piloto.	Interruptor unipolar con tiempo de cierre limitado
					
Interruptor bipolar	Interruptor Diferencial	Interruptor Seccionador para AT	Interruptor termomagnético	Interruptor unipolar de dos vías	Seccionador
					
Tomacorriente símbolo general	Tomacorriente trifásico (Arquitectónico)	Tomacorriente Monofásico (Arquitectónico)	Central de Generación en Servicio	Central Hidráulica en Servicio	Central Térmica en Servicio
					
Calvija de 15 A	Calvija de 20 A	Detector Automático de Incendio	Doble Aislamiento	Extintor para Equipo Eléctrico	Generador
					
Parada de Emergencia	Tomacorriente en el piso	Subestación	Tomacorriente de 20 A	Transformador de Aislamiento	Transformador de Seguridad

**Tabla 8.** Principales símbolos gráficos”

**ARTÍCULO DÉCIMO.** Modifícase los numerales 1. “Objeto” y 4. “Código de colores para conductores aislados” del Artículo 11º “SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, los cuales quedarán así:

**“ARTÍCULO 11º. SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD**

**1. Objeto**

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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 respecto a señalización de seguridad son de obligatoria aplicación, y la entidad propietaria de la instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano.

Transcurridos dieciocho (18) meses contados a partir de la entrada en vigencia del Reglamento, el uso de las señales de riesgo establecidas en este Artículo será de obligatorio cumplimiento, a menos que alguna norma de mayor jerarquía legal determine otra cosa, en tal caso las empresas justificarán la razón del no uso.

#### 4. Código de colores para conductores aislados.

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación de los niveles de tensión y unificar los criterios para instalaciones eléctricas, se debe cumplir el código de colores para conductores establecido en la Tabla 13. Se tomará como válida 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, como los barrajes.

SISTEMA	1 $\phi$	1 $\phi$	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ $\Delta$	3 $\phi$ $\Delta$ -	3 $\phi$ Y	3 $\phi$ $\Delta$
TENSIONES NOMINALES	120 V	240 /120V	208 /120V	240V	240/208 /120V	480 /277V	480V
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 3 hilos
FASES	Negro	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo
NEUTRO	Blanco	Blanco	Blanco	No Aplica	Blanco	Gris	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
TIERRA AISLADA	Verde amarillo	Verde amarillo	Verde amarillo	No aplica	Verde amarillo	No aplica	No aplica

**Tabla 13.** Código de Colores para Conductores

El código de colores establecido en la Tabla 13. “Código de colores para conductores” no aplica para los conductores utilizados en instalaciones externas, tales como las redes, líneas y subestaciones a la intemperie”.

**ARTÍCULO UNDECIMO** Modifícase el Artículo 12° “COMUNICACIONES POR RADIO” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

#### “ARTÍCULO 12°. COMUNICACIONES POR RADIO

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.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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

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.

El Código Q debe ser utilizado por las empresas que no tengan establecido un protocolo de comunicaciones. En caso de que la empresa cuente con un protocolo, éste debe garantizar la seguridad y no generar confusiones en las maniobras.”

**ARTÍCULO DUODECIMO.** Modifícase el Artículo 13º “DISTANCIAS DE SEGURIDAD” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

#### **“ARTÍCULO 13°. 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, árboles, 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 tensiones entre fases, para circuitos puestos a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente Reglamento.

Todas la distancias de seguridad deberán ser medidas de superficie a superficie y todos los espacios deberán ser medidos de centro a centro. 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 considerados como parte de la estructura de soporte.

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.

**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 1000 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 a los conductores.

**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.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

**Nota 9:** Se puede hacer el cruce de una red de menor tensión por encima de una de mayor tensión de manera experimental, siempre y cuando se documente el caso y se efectúe bajo supervisión autorizada y calificada. No se aplica a líneas de alta y extra alta tensión.

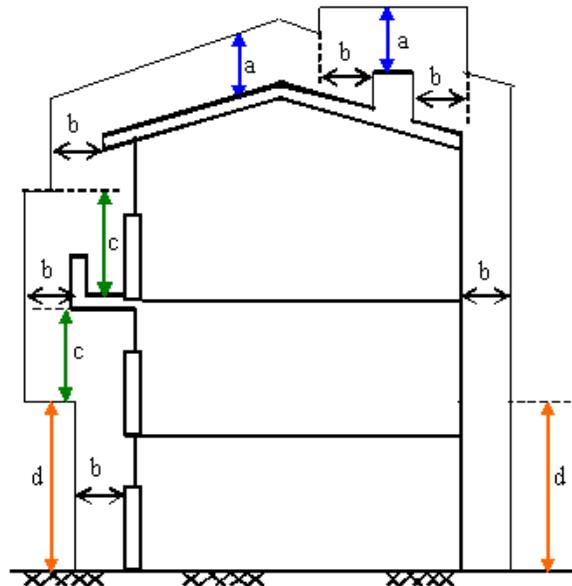
**Nota 10:** En techos metálicos cercanos y en casos de redes de conducción que van paralelas o que cruzan las líneas de media, alta y extra alta tensión, se debe verificar que las tensiones inducidas no presenten peligro o no afecten su funcionamiento.

**Nota 11:** Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la tabla 15, 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. Para ello, el aislamiento del cable debe ser construido mínimo, con una primera capa de material semiconductor, una segunda de polietileno reticulado y otra capa de material resistente a la abrasión y a los rayos ultravioleta. Adicionalmente debe tener una configuración compacta con espaciadores y una señalización que indique que es cable no aislado.

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. (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

**Nota:** Para redes públicas o de uso general no será permitida la construcción de edificaciones debajo de las redes, en caso de presentarse tal situación los OR informarán a las autoridades competentes para que se tomen las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones.



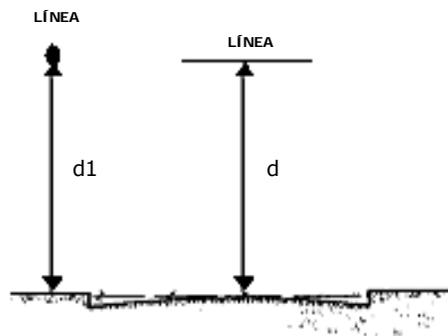
**Figura 5.** Distancias de seguridad en zonas con construcciones

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD (Altura mínima)		
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	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
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	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
Distancia mínima al suelo “d” en bosques, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc.	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
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

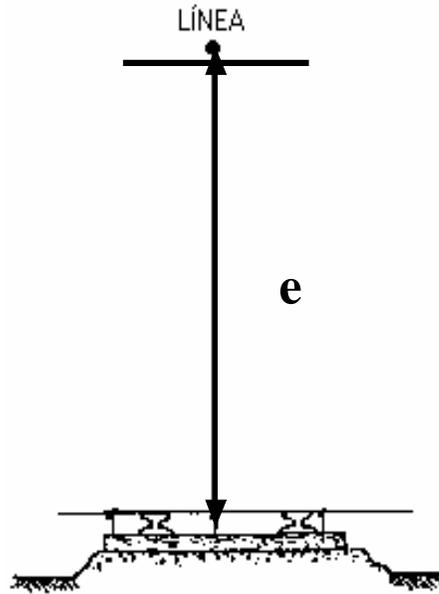
**Tabla 16.** Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones.

**Nota:** 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 rms la corriente de estado estacionario debida a los efectos electrostáticos. Para calcular esta condición los conductores deben estar desenergizados y la flecha a 50°C.



**Figura 6.** Distancias “d” y “d1” en cruce y recorridos de vías

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”



**Figura 7.** Distancia “e” en cruces con ferrocarriles sin electrificar

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical “f” en cruce con ferrocarriles electrificados, tranvías y trole-buses (Figura 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 9)	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 9)	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

**Tabla 16.** (Continuación)

Continuación de la Resolución “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”

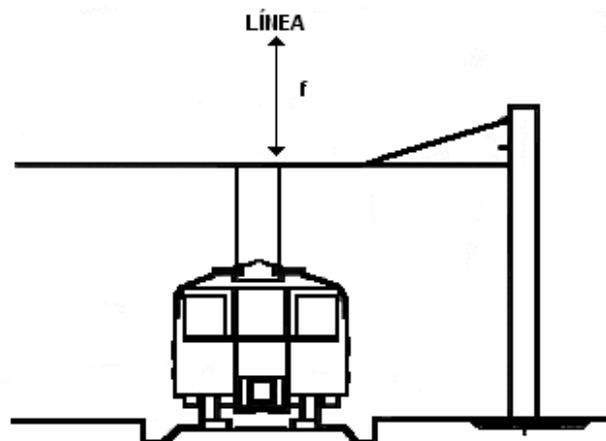


Figura 8(a). Distancia “f” en cruces con ferrocarriles electrificados.

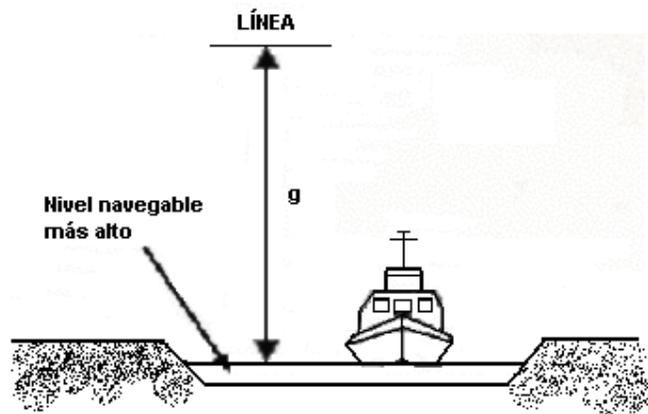


Figura 8 (b). Distancia “g” en cruces con ríos, cauces de agua, canales navegables

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD		
Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
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	9,6
	230/220	7,8
	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. (Continuación)

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

### 1. Distancias mínimas de seguridad en cruces de líneas.

Tensión Nominal (kV) entre Fases de la Línea Superior	DISTANCIAS EN METROS									
	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									
	Comunic.	<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 cruce de líneas.

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

### 2. 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 (a) y 18 (b).

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 tensión 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 deberá 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 (a). El desplazamiento de los conductores deberá 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)
<b>Conductores de comunicación expuestos</b>	15 <sup>(1)</sup> 7,5 <sup>(2)</sup>
<b>Alimentadores de vías férreas</b> 0 a 750 V No. 4/0 AWG o mayor calibre. 0 a 750 V calibre menor de No. 4/0 AWG Entre 750 V y 8,7 kV.	15 30 30
<b>Conductores de suministro del mismo circuito.</b> 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
<b>Conductores de suministro de diferente circuito<sup>(3)</sup></b> 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 (a).** Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo.

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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- (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 deberá 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	
<b>CONDUCTORES Y CABLES A MENOR ALTURA</b>	Conductores y cables de comunicación.	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.	
	a. Localizados en el apoyo de empresa de comunicaciones.	0,4	0,4 más 0,01 m por kV sobre 7,6 kV.	
	b. Localizados en el apoyo de empresa de energía.			
	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 18 (b).** Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura.

*Nota 1: La línea de menor nivel de tensión siempre debe estar a menor altura*

*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, deberán manifestar por escrito que los proyectos que solicitan dicho trámite cumplen a cabalidad con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el RETIE.

### 3. 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<sup>2</sup>, 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:

Las distancias mínimas de aproximación a equipos que se deben cumplir para prevenir efectos de arcos eléctricos, que puedan ocasionarse durante trabajos en equipos con tensión, por una falla técnica o por un acto inseguro, son las mostradas en la **Tabla 19** y en la **Figura 9**. Son barreras que buscan prevenir al trabajador y en general a todo el personal. Estos límites virtuales son básicos para la seguridad eléctrica, indican sobre los riesgos que presenta determinado equipo e informan sobre los elementos de protección personal que debe usar una persona calificada y el nivel de entrenamiento que éste debe tener en el momento de realizar un trabajo con este tipo de riesgo eléctrico.

Los requisitos establecidos a continuación, deben cumplirse, previo análisis del riesgo para cada situación particular y fueron adaptados de la norma NFPA 70E.

Continuación de la Resolución “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”

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 19. Límites de aproximación a partes energizadas de equipos.

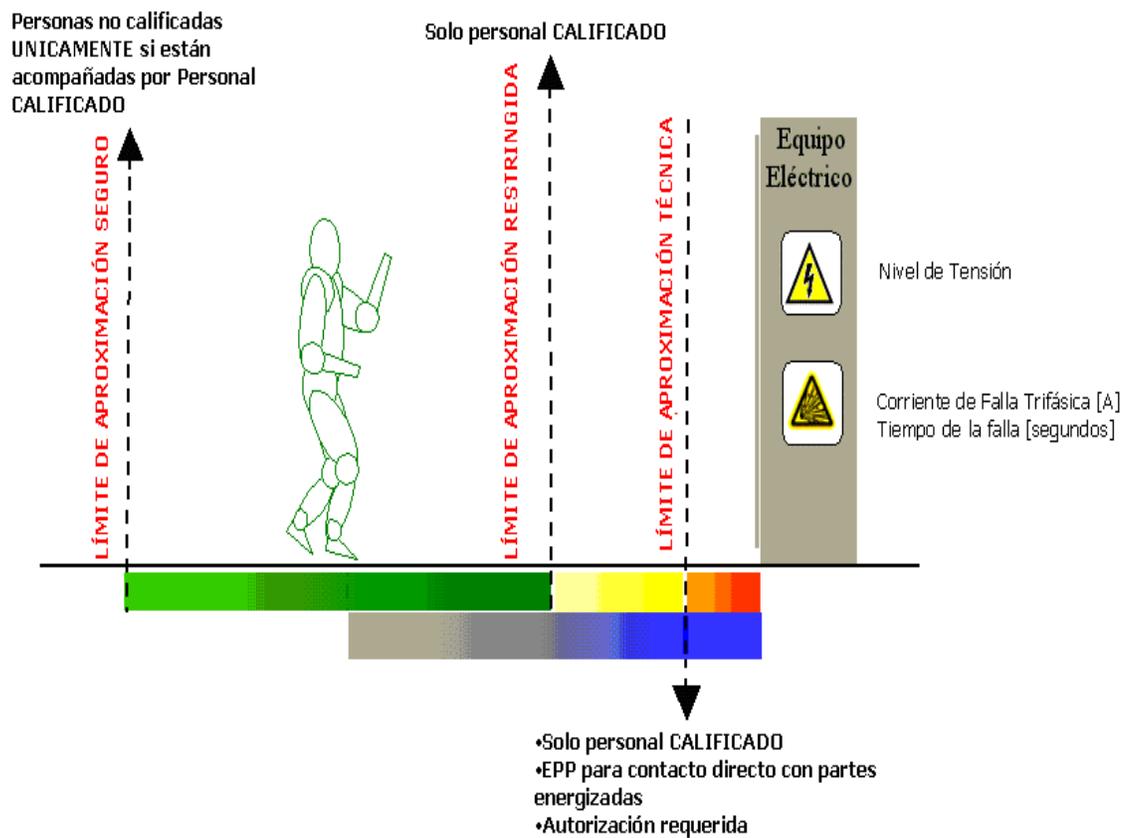


Figura 9. Límites de aproximación

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, medidas de tensión y corriente, mantenimiento de barrajes, instalación

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, deben cumplir, mínimo, los siguientes requisitos:

- Realizar un análisis de riesgos donde se tenga en cuenta la tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla.
- Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.
- Tener un entrenamiento apropiado para trabajar en tensión.
- Tener un plano actualizado y aprobado.
- Tener una orden de trabajo firmada por la persona que lo autoriza.

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  $300 \text{ g/m}^2$

**ARTÍCULO DECIMOTERCERO.** Modifícase el Artículo 15º “PUESTAS A TIERRA” del Anexo General de la Resolución 18 0398, el cual quedará así:

**“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:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de RF en onda media.

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).

La máxima tensión de contacto aplicada al ser humano que se acepta, 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 o de toque no debe superar los valores dados en la Tabla 21, tomados de la figura 44A de la IEC 60364-4-44.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (valores en rms c.a.)
Mayor a dos segundos	50 voltios
750 milisegundo	67 voltios
500 milisegundos	80 voltios
400 milisegundos	100 voltios
300 milisegundos	125 voltios
200 milisegundos	200 voltios
150 milisegundos	240 voltios
100 milisegundos	320 voltios
40 milisegundos	500 voltios

**Tabla 21.** Valores máximos de tensión de contacto aplicada a un ser humano.

Los valores de la Tabla 21 se refieren a tensión de contacto aplicada 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 promedio neta del cuerpo humano entre mano y pie, es decir, no considera 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.

Para determinar la tensión de contacto, se debe comprobar mediante el empleo de algún procedimiento de cálculo, tal como el análisis de circuitos siguiendo los lineamientos de IEC, o el método consignado en la norma IEEE 80, considerando las restricciones para cada caso.

Para cumplir el requerimiento de la Tabla 21, se acepta como válido calcular la tensión máxima de contacto de circuito abierto, en voltios, aplicando alguna de las siguientes ecuaciones:

La tomada del MIE RAT 13:

$$V_{\text{contacto}} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000}\right) \quad [1]$$

Donde  $K = 72$  y  $n = 1$  si  $t < 0,9$  segundos.

$K = 78,5$  y  $n = 0,18$  para  $0,9 < t < 3$  segundos

$\rho_s$  es la resistividad del terreno en ohmio.metro

$t$  es el tiempo de duración de la falla en segundos.

O la tomada de la IEEE 80:

$$V_{\text{contacto}} = \frac{0,116}{\sqrt{t}} (1000 + 1,5 C_s \bullet \rho_s) \quad [2]$$

Donde  $C_s$  es el factor de disminución debido a la capa superficial sobre el terreno natural.

## 1. Diseño.

El diseñador de un sistema de puesta a tierra para subestaciones deberá comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo reconocido por la práctica de la

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

ingeniería actual, que los valores máximos de las tensiones de paso, de contacto y transferidas 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  $\Omega$  y cada pie como una placa de 200 cm<sup>2</sup> aplicando una fuerza de 250 N.

El procedimiento básico sugerido es el siguiente:

- Investigación de las características del suelo, especialmente la resistividad.
- Determinación de la corriente máxima de falla a tierra, que debe ser entregada por el Operador de Red para cada caso particular.
- Determinación del tiempo máximo de despeje de la falla para efectos de simulación.
- Investigación del tipo de carga.
- Cálculo preliminar de la resistencia de puesta a tierra.
- Cálculo de las tensiones de paso, contacto y transferidas en la instalación.
- Evaluar el valor de las tensiones de paso, contacto y transferidas calculadas con respecto a la soportabilidad del ser humano.
- 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.
- Ajuste y corrección del diseño inicial hasta que se cumpla los requerimientos de seguridad.
- Diseño definitivo.

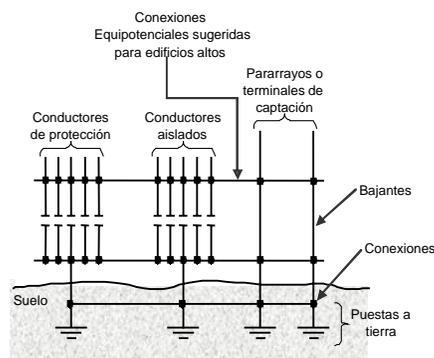
## **2. Requisitos Generales**

- 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.
- 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.
- Las conexiones que van bajo el nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica o conector certificado para tal uso.
- En instalaciones domiciliarias, para verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su unión con la red equipotencial, cumpla con el presente Reglamento, se debe dejar al menos un punto de conexión accesible e inspeccionable. Cuando para este efecto se construya una caja 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.
- No se permite el uso de aluminio en los electrodos de las puestas a tierra.
- Para sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales el neutro puede sobrecargarse, esto puede conllevar un riesgo por el recalentamiento del conductor, máxime si, como es lo normal, no se tiene un interruptor automático. Por lo anterior, el conductor de neutro, en estos casos

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

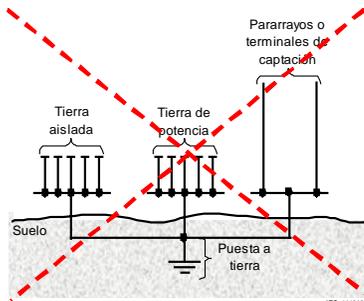
debe ser dimensionado con por lo menos el 173% de la capacidad de corriente de la carga de diseño de las fases.

- A partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento queda expresamente prohibido utilizar en las instalaciones eléctricas, el suelo o terreno como camino de retorno de la corriente en condiciones normales de funcionamiento. No se permitirá el uso de sistemas monofilares, es decir, donde se tiende sólo el conductor de fase y donde el terreno es la única trayectoria tanto para las corrientes de retorno como de falla.
- 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.

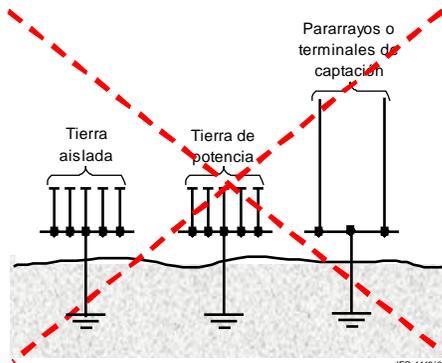


**Figura 10.** Sistemas con Puestas a tierra dedicadas e interconectadas.

- Así mismo, 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 (prohibido).



**Figura 12.** Puestas a tierra separadas o independientes (prohibido).

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 está bajo el nivel del terreno. Este criterio está establecido igualmente en la NTC 2050. 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 la bajante. Igualmente, en el caso de los edificios altos, se requieren anillos equipotenciales para protección contra rayos.

### 3. Materiales

#### 3.1. Electrodo 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 <sup>2</sup>	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	1,8 para cada hilo	25		
	Cobre estañado	1,8 para cada hilo	25		
Placa	Cobre		20000	1,5	
	Acero inoxidable		20000	6	

**Tabla 22.** Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

- La puesta a tierra debe estar constituida por uno o varios de los siguientes tipos de electrodos: Varillas, tubos, placas, flejes o cables.
- Se podrá utilizar electrodos de cable de acero galvanizado, siempre que se garanticen las condiciones de seguridad establecidas en este reglamento.
- Los fabricantes de electrodos de puesta a tierra deben garantizar que la resistencia a la corrosión de cada electrodo, sea de mínimo 15 años contados a partir de la fecha de instalación, e informar al usuario si existe algún procedimiento específico que debe ser tenido en cuenta para su instalación. Para certificar este requisito se podrá utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1000 horas tomando como referente las normas ASTM B117 Y ASTM G1 o el ensayo de corrosión por reproducción del perfil de electrolito del suelo, según criterio de las normas ASTM G162-99 y ASTM G8-90 u otro método técnicamente aceptado que asegure el cumplimiento del requisito.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- 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.
- El espesor efectivo de los recubrimientos exigidos en la Tabla 22, en ningún punto debe ser inferior a los valores indicados.

**Requisitos de instalación de electrodos:**

- Atender las recomendaciones del fabricante.
- 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 hacerse con soldadura exotérmica o un conector certificado para este uso. La parte superior del electrodo enterrado debe quedar a mínimo 15 cm de la superficie. Estos requisitos no aplican a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a electrodos instalados horizontalmente.

**3.2. Conductor del electrodo de puesta a tierra.**

El conductor para baja tensión, se debe seleccionar con base en la Tabla 250-94 de la NTC 2050.

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

$$A_{mm^2} = \frac{IK_f \sqrt{t_c}}{1,9737} \quad \text{en donde:}$$

$A_{mm^2}$  Sección del conductor en  $mm^2$ .

$I$  Corriente de falla a tierra, suministrada por el OR ( rms en kA).

$K_f$  Es la constante de la Tabla 23, 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.

$t_c$  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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 23.** 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, 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.

### 3.3. Conductor de puesta a tierra de equipos.

- El conductor para baja tensión, debe cumplir con la Tabla 250-95 de la NTC 2050.
- El conductor para media tensión, alta tensión y extra alta tensión, debe seleccionarse de igual manera que se selecciona el conductor del electrodo de puesta a tierra.
- Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores o medios de desconexión y cuando se empalmen, se deben emplear técnicas comúnmente aceptadas o elementos certificados para tal uso.
- El conductor de puesta a tierra de equipos, debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización.
- 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 identificado con marcas verdes en los puntos de inspección y extremos.
- Antes de efectuar trabajos de conexión o desconexión en los conductores del sistema de puesta a tierra, se debe verificar que el valor de la corriente sea cero.

### 4. Valores de resistencia de puesta a tierra

Un buen diseño de puesta a tierra debe reflejarse en el control de las tensiones de paso, de contacto; sin embargo, la limitación de las tensiones transferidas principalmente en subestaciones de media y alta tensión es igualmente importante. 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 los siguientes valores máximos de resistencia de puesta a tierra adoptados de las normas técnicas IEC 60364-4-442, ANSI/IEEE 80, NTC 2050, NTC 4552:

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras de líneas de transmisión.	20 $\Omega$
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 $\Omega$
Subestaciones de media tensión.	10 $\Omega$
Protección contra rayos.	10 $\Omega$

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Neutro de acometida en baja tensión.	25 $\Omega$
--------------------------------------	-------------

**Tabla 24.** Valores máximos de resistencia de puesta a tierra.

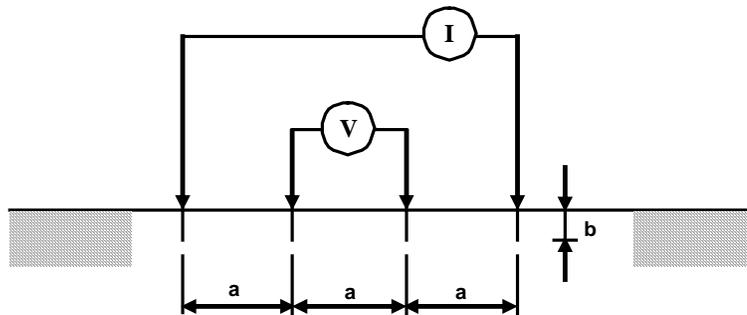
Se debe buscar que las tensiones de paso, de contacto y transferidas en caso de una falla a tierra no superen las máximas permitidas. Cuando por valores altos de resistividad del terreno, de elevadas corrientes de falla a tierra o tiempos de despeje de la misma, o que por un balance técnico-económico no resulte práctico obtener los valores de la Tabla 24, se debe 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, para lo cual se podrán tomar medidas tales como:

- \* Buscar que las tensiones transferidas sean iguales o menores a las tensiones de contacto.
- \* Hacer inaccesibles zonas donde se prevea la superación de los umbrales de soportabilidad para seres humanos.
- \* Instalar pisos o pavimentos de gran aislamiento.
- \* Aislar todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona.
- \* Establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas.
- \* Aislar el conductor del electrodo de puesta a tierra a su entrada en el terreno.
- \* Disponer de señalización en las zonas críticas.
- \* Dar instrucciones al personal sobre el tipo de riesgo.
- \* Dotar al personal de elementos de protección personal aislantes.

## 5. Mediciones

### 5.1. Medición de resistividad aparente.

Las técnicas para medir la resistividad aparente del terreno, son esencialmente las mismas que para aplicaciones eléctricas. Para su medición se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para determinarla. En la Figura 13, se expone la disposición del montaje para la medición.



**Figura 13.** Esquema de medición de resistividad aparente.

La ecuación exacta para el cálculo es:

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

- $\rho$  Resistividad aparente del suelo en ohmios metro  
 $a$  Distancia entre electrodos adyacentes en metros.  
 $b$  Profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.  
 $R$  Resistencia eléctrica medida en ohmios, calculada como  $V/I$

Cuando  $b$  es muy pequeño comparado con  $a$  se tiene la siguiente expresión:  $\rho = 2\pi a R$

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

### 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 para medición se muestra en la Figura 14.

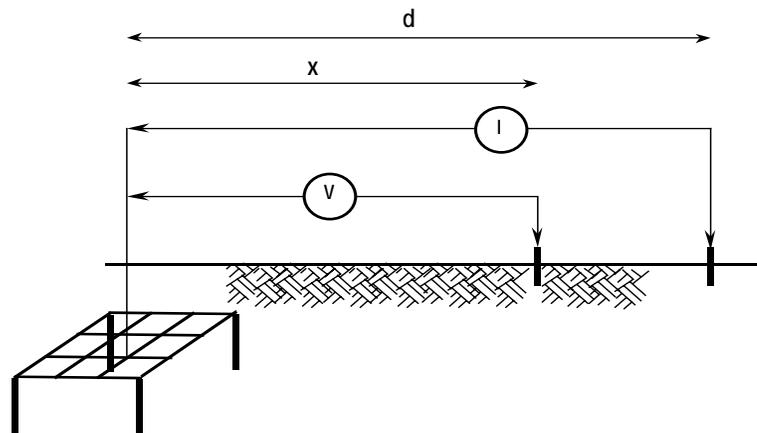


Figura 14. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.

En donde,

- $d$  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).
- $x$  Distancia del electrodo auxiliar de tensión.
- $R_{PT}$  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.

Para torres de líneas de transmisión, se debe aplicar una técnica que permita el desacople del cable de guarda.

### 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, para verificar que estén dentro de los límites admitidos. Deben seguirse los siguientes criterios adoptados de la IEEE - 81.

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 una superficie de 200 cm<sup>2</sup> cada uno y deberán ejercer sobre el suelo una fuerza de 250 N cada uno.

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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 de la norma aplicada.

## 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 posible, tal como se muestra en la Figura 15 A, adoptada de la guía IEEE 1048. La secuencia de montaje debe ser desde la tierra hasta la última fase. Para desmontarlo debe hacerse desde las fases hasta la tierra.

El equipo de puesta a tierra temporal debe cumplir las siguientes especificaciones mínimas, adoptadas de la norma IEC 61230:

- Grapas o pinzas: De aleación de aluminio o bronce, para conductores hasta de 40 mm de diámetro y de bronce con caras planas cuando se utilicen en una torre.
- Cable en cobre de mínimo 16 mm<sup>2</sup> o No 4 AWG, extraflexible, cilíndrico y con cubierta transparente o translúcida.
- Capacidad mínima de corriente de falla: En A.T. 40 kA; en M.T. 8 kA y 3 kA eficaces en un segundo con temperatura final de 700°C.
- Electrodo: Barreno de longitud mínima de 1,5 m.
- El fabricante debe entregar una guía de instalación, inspección y mantenimiento.

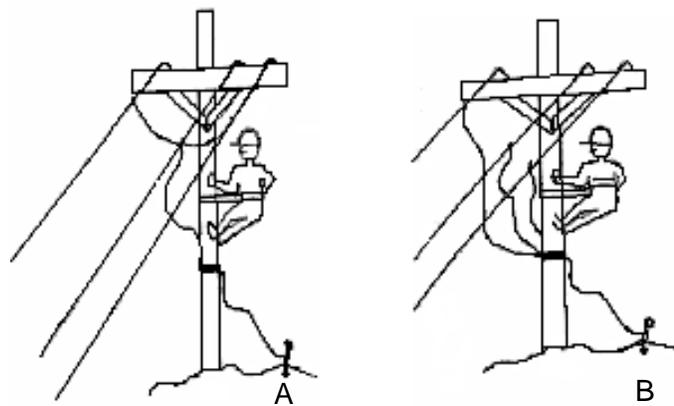


Figura 15. Montajes típicos de puestas a tierra temporales.

**ARTÍCULO DECIMOCUARTO.** Modifícase el Artículo 16° “ILUMINACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

### “ARTÍCULO 16°. ILUMINACIÓN

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

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

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.

### 1. Diseño

Un diseño de iluminación debe comprender las siguientes condiciones esenciales:

- Suministrar una cantidad de luz suficiente.
- Eliminar todas las causas de deslumbramiento.
- Prever el tipo y cantidad de luminarias apropiadas para cada caso particular teniendo en cuenta su eficiencia.
- Utilizar fuentes luminosas que aseguren una satisfactoria distribución de los colores.

### 2. Instalación

- 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.
- No se permite la utilización de lámparas de descarga con encendido retardado en circuitos de iluminación de emergencia
- Los alumbrados de emergencia equipados con grupos de baterías deben permanecer en funcionamiento un mínimo de 60 minutos después de que se interrumpa el servicio eléctrico normal.
- Los residuos de las lámparas deben ser manejados cumpliendo la regulación sobre manejo de desechos, debido a las sustancias tóxicas que puedan poseer.
- En lugares accesibles a personas donde se operen maquinas rotativas, la iluminación instalada debe diseñarse para evitar el efecto estroboscópico.

Para efectos del presente Reglamento se establecen los siguientes niveles de iluminancia, adoptados de la Norma ISO 8995. El valor medio de iluminancia, relacionado en la Tabla 25 “Niveles típicos de iluminación aceptados para diferentes áreas”, 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.

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Min.	Medio	Máx.
<b>Áreas generales en las construcciones</b>			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños.	100	150	200
Almacenes, bodegas.	100	150	200
<b>Talleres de ensamble</b>			
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automóviles	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1000	1500	2000

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

<b>Procesos químicos</b>			
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
<b>Fábricas de confecciones</b>			
Costura	500	750	1000
Inspección	750	1000	1500
Prensado	300	500	750
<b>Industria eléctrica</b>			
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
<b>Industria alimenticia</b>			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Decoración manual, inspección	300	500	750
<b>Fundición</b>			
Pozos de fundición	150	200	300
Moldeado basto, elaboración basta de machos	200	300	500
Moldeo fino, elaboración de machos, inspección	300	500	750
<b>Trabajo en vidrio y cerámica</b>			
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
<b>Trabajo en hierro y acero</b>			
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
<b>Industria del cuero</b>			
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
<b>Taller de mecánica y de ajuste</b>			
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
<b>Talleres de pintura y casetas de rociado</b>			
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
<b>Fábricas de papel</b>			
Elaboración de papel y cartón	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Inspección y clasificación	300	500	750
<b>Trabajos de impresión y encuadernación de libros</b>			
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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Grabado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
<b>Industria textil</b>			
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	200	300	500
Giro, embobinamiento, enrollamiento peinado, tintura	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	500	750	1000
Costura, desmoteo, inspección	750	1000	1500
<b>Talleres de madera y fábricas de muebles</b>			
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
<b>Oficinas</b>			
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
<b>Hospitales</b>			
<i>Salas</i>			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
<i>Salas de examen</i>			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
<i>Salas de operación</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
<i>Salas de autopsia</i>			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000
<b>Almacenes</b>			
<i>Iluminación general:</i>			
En grandes centros comerciales	500	750	
Ubicados en cualquier parte	300	500	
Supermercados	500	750	
<b>Colegios</b>			
<i>Salones de clase</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
<i>Laboratorios</i>			
Iluminación general	300	500	750
<i>Salas de arte</i>			
Iluminación general	300	500	750
<i>Talleres</i>			
Iluminación general	300	500	750
<i>Salas de asamblea</i>			
Iluminación general	150	200	300

**Tabla 25.** Niveles típicos de iluminancia aceptados para diferentes áreas, tareas o actividades.

**ARTÍCULO DECIMOQUINTO.** Modifícase el Artículo 17º “REQUISITOS DE PRODUCTOS” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

#### **“ARTÍCULO 17º. REQUISITOS DE PRODUCTOS**

A continuación se establecen los requisitos esenciales para los productos de mayor utilización en instalaciones eléctricas los cuales deben presentar Certificado de Conformidad antes de su instalación, según lo establecido en el artículo 47º del Capítulo X.

Toda información relativa al producto que haya sido establecida como requisito por el RETIE, incluyendo la relacionada con marcaciones, rotulados, información de catálogo e instructivos de instalación, debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto.

Las normas referenciadas indican métodos para probar los requisitos establecidos en el Reglamento; pero si dichas normas no contemplan tales pruebas, el Organismo de Certificación Acreditado 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, el certificador podrá utilizar otros referentes reconocidos por las buenas prácticas de la física.

Cuando un producto de los que trata el RETIE sea parte de un electrodoméstico u otro producto final con partida arancelaria propia, no requerirá Certificado de Conformidad. El fabricante del electrodoméstico o producto final al que se le incorpore dicho elemento, podrá considerarlo como un bien para uso personal y se aplicarán las disposiciones establecidas por la SIC. En el evento que el producto sea comercializado por separado para un fin distinto, éste debe cumplir el RETIE.

Para efectos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 (Primera Actualización), es una norma técnica aplicada a las instalaciones eléctricas, por lo tanto, los requisitos de productos contemplados en dicha norma, no serán de obligatorio cumplimiento ni exigible la certificación de conformidad, a menos que el Anexo General o la presente Resolución exija tales condiciones.

#### **1. Alambres y Cables**

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 utilización en el sector eléctrico. 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.

Para efectos del presente Reglamento, se toman como requisitos esenciales y en consecuencia garantía de seguridad, el rotulado, la resistencia eléctrica en corriente continua, el área mínima, la denominación formal del conductor, la carga mínima de rotura para líneas aéreas y el espesor y resistencia mínima de aislamiento. Queda entendido que quienes importen, fabriquen o comercialicen alambres y cables que no cumplan estas prescripciones, infringen el presente Reglamento Técnico. Por lo tanto, cuando se especifique un cable o alambre en AWG o Kcmil debe cumplir con los requisitos que aparecen a continuación. La conformidad se verifica mediante inspección y ensayos con equipos de medida que garanticen la precisión dada en las tablas.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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

$$R_{\max cc} = 1,02 * R_{Ncc}$$

Donde:

$R_{\max cc}$  = Resistencia máxima en corriente continua

$R_{Ncc}$  = Resistencia nominal en corriente continua

- El área mínima de la sección transversal no debe ser menor al 98% del área nominal, presentada en las Tablas 26 a 33.
- 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 28, 29 y 30.
- Los cables de aluminio, ACSR y de aleaciones de aluminio deben tener el número de hilos presentados en las Tablas 28, 29 y 30.
- Los conductores aislados deben cumplir con cada uno de los valores presentados en la Tabla 31.

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)
kcmil	AWG			kcmil	AWG		
211,6	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 26.** Requisitos para alambre de cobre suave  
(Adoptada de NTC 359)

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

**Tabla 27.** Requisitos para cables de cobre suave.  
Cableado Clases A, B, C y D (Adoptada de NTC 307)

Nota: El cableado clase B es el más utilizado.

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

- \* Clase AA: Utilizado para conductores desnudos normalmente usados en líneas aéreas.
- \* 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.
- \* 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.
- \* Clases C y D: Para conductores donde se requiere mayor flexibilidad que la proporcionada por la clase B.

Calibre en Kcmil o AWG	Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Cableado			Calibre en kcmil o AWG	Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (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 28.** Requisitos para cables de Aluminio – AAC (Adoptada de NTC 308)

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

Calibre kcmil	AWG	Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura <sup>1)</sup> (kN)	Calibre kcmil	AWG	Cableado	Área Nominal del Aluminio (mm <sup>2</sup> )	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura <sup>1)</sup> (kN)
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

Continuación de la Resolución "Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004"

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 29.** Requisitos para cables de aluminio con refuerzo de acero – ACSR (Adoptada de NTC 309)

*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*

Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de hilos	R <sub>Ncc</sub> 20°C (Ω/km)	Carga mínima de rotura (kN)	Calibre		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de hilos	R <sub>Ncc</sub> 20°C (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

Continuación de la Resolución “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”

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 30.** Requisitos para cables de aleaciones de Aluminio Clase A y AA - AAAC (Adoptada de NTC 2730)

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)	
	TW	THW	THHN	Promedio	En cualquier punto	Promedio	En cualquier punto		Conductores tipo TW	Conductores tipo THW y THHN
kcmil o AWG										
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
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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 31.** Requisitos para alambres y cables aislados  
(Adoptada de NTC 1332)

Cuando se especifique un cable o alambre en mm<sup>2</sup>, debe cumplir con los requisitos presentados en las tablas que se presentan a continuación:

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C		Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	
	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 <sup>1)</sup>	95	0,193	0,320
2,5	7,41	12,1 <sup>1)</sup>	120	0,153	0,253
4	4,61	7,41 <sup>1)</sup>	150	0,154	0,206
6	3,08	4,61 <sup>1)</sup>	185	-	0,164
10	1,83	3,08 <sup>1)</sup>	240	-	0,125
16	1,15	1,91 <sup>1)</sup>	300	-	0,100
25	0,727 <sup>1)</sup>	1,20			

**Tabla 32.** Requisitos Clase 1: Alambres.  
(Adoptada de IEC 228)

**Nota 1)** Sólo se admiten conductores circulares.

Área Nominal (mm <sup>2</sup> )	Mínimo número de hilos en el conductor						Máxima resistencia del conductor en corriente continua a 20°C	
	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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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	1)		1)		-	-	0,0129	0,0212
1600	1)		1)		-	-	0,0113	0,0186
1800	1)		1)		-	-	0,0101	0,0165
2000	1)		1)		-	-	0,0090	0,0149

**Tabla 33.** Requisitos Clase 2: Cables.

(Adoptada de IEC 228)

*Nota: 1) Mínimo número de hilos no especificado.*

### 1.1. Rotulado

Para efectos del presente Reglamento, los cables o alambres aislados utilizados en baja tensión, deben ser rotulados en forma indeleble y legible, según criterio adoptado de la NTC-1332, con la siguiente información:

- Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm<sup>2</sup>.
- Material del que está hecho el conductor.
- Tipo de aislamiento.
- Tensión nominal
- Razón social o marca registrada del fabricante.

Dicho rotulado deberá cumplir con las siguientes características:

- El rótulo se debe repetir a intervalos no mayores de 63 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.

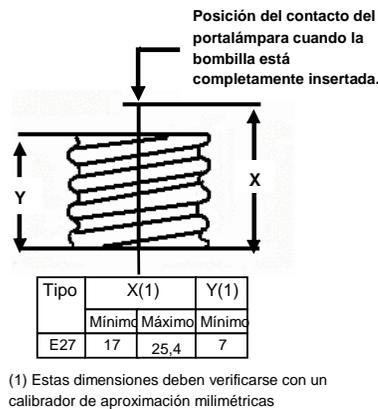
### 2. Bombilla Incandescente y portalámparas

En consideración al uso masivo, a los diferentes accidentes que se pueden ocasionar y para prevenir prácticas que pueden inducir a error, esta sección del Reglamento Técnico aplica a las bombillas eléctricas 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. No cubre las bombillas que tengan acabados con propósitos decorativos y bombillas tipo luz día.

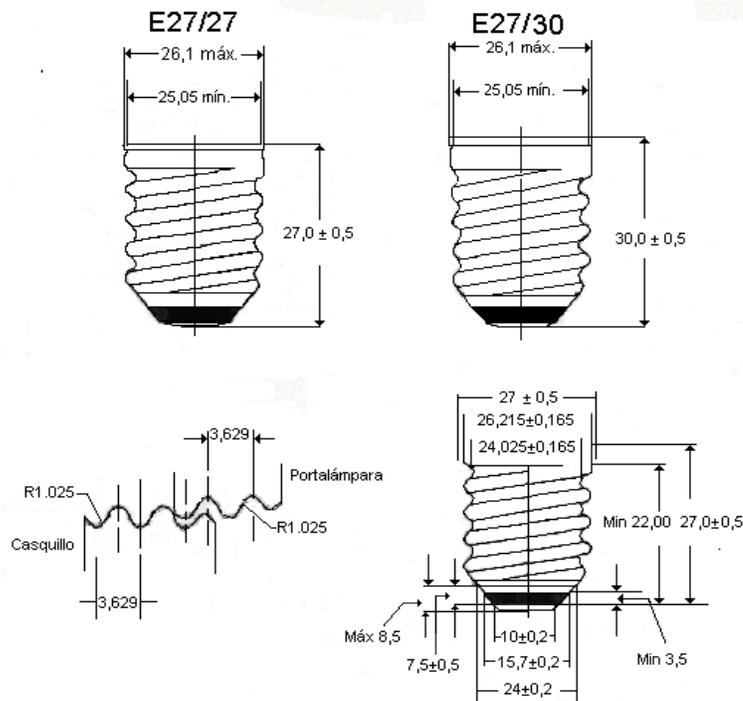
Para los efectos del presente Reglamento Técnico, las bombillas y los portalámparas deben cumplir los siguientes requisitos, adoptados de las normas IEC-60064, de la IEC- 60432-1 y de la UL 496, comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos específicos establecidos:

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- El casquillo de la bombilla y el portalámpara correspondiente deben tener las dimensiones y tolerancias indicadas en las siguientes figuras:



**Figura 16.** Posición de la camisa roscada del portalámpara. Las dimensiones están en mm.



**Figura 17.** Dimensiones del casquillo de una bombilla en mm.

- El casquillo y el contacto eléctrico del portalámpara, deben ser de un material no ferroso y resistente a la corrosión.
- 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.
- Los portalámparas deben tener una resistencia mecánica para soportar una torsión de por lo menos 2,26 N.m, debida a la inserción de la bombilla.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Cada bombilla, según su potencia y tensión debe garantizar un flujo luminoso nominal normal, no menor al establecido en la siguiente tabla, adoptada de la NTC 189 y NTC 5103:

<b>v</b>	<b>W</b>						
	25	40	60	75	100	150	200
120	220	435	760	1.000	1.400	2.320	3.350
127	220	424	750	980	1.380	2.300	3.200
150	205	405	710	930	1.320	2.200	3.100
208	220	355	640	860	1.260	2.100	2.940
220	220	350	630	850	1.250	2.090	2.920
240	215	340	610	830	1.230	2.060	2.880

**Tabla 34.** Flujo luminoso nominal normal para bombillas incandescentes (lúmenes)

El requisito de la tabla 34 será exigible a partir de los 18 meses de la entrada en vigencia del presente Reglamento, o antes si un reglamento técnico de uso racional de energía así lo determina.

Para verificar el flujo luminoso de una bombilla, 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. Sobre el bulbo de la bombilla deben aparecer marcadas, indelebles y perfectamente legibles, como mínimo las siguientes indicaciones.

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

En el empaque debe informarse, además de lo anterior, el valor del flujo luminoso en lúmenes y la vida útil nominal en horas.

### 3. Cercas Eléctricas

Los siguientes requisitos para cercas eléctricas, adoptados 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.

#### 3.1. Controlador

Los controladores deben cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.
- La frecuencia de los pulsos no debe exceder un ciclo por segundo.
- La duración del pulso no debe exceder 10 ms para la carga nominal.
- En controladores de energía limitada, la energía por pulso no debe exceder de 5 J para la resistencia estándar de 500  $\Omega$ .
- 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  $\Omega$ .

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

### 3.2. Requisitos de Instalación

- En condiciones normales de operación no debe generar riesgos a las personas o animales.
- Evitar que junto a las cercas eléctricas haya almacenamiento o ubicación de materiales combustibles para evitar incendios.
- Las cercas de púas o cortantes como la concertina, no deben ser energizadas por un controlador.
- 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.
- Los controladores deben resistir las sobretensiones transitorias con origen en los rayos, que provengan desde la cerca o la red eléctrica.
- Las partes metálicas deben protegerse contra la corrosión.
- La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.
- El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.
- Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes, alimentadas con fuentes independientes.
- La cerca eléctrica debe estar mínimo a 2 m de distancia horizontal de la proyección en tierra del conductor exterior de una línea  $\leq 1$  kV y a mínimo 15 m de una línea  $> 1$  kV (tensiones nominales).
- La altura de las cercas eléctricas en inmediaciones de líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 metros sobre el suelo.
- 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)
$\leq 1$	3
$> 1$ y $\leq 33$	4
$> 33$	8

**Tabla 35.** Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución

### 3.3. Rotulado

Los controladores deben ser marcados con:

- Tensión nominal
- Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Duración de cada pulso.
- Energía máxima
- Resistencia tomada como estándar.
- Tiempo entre pulsos.
- Razón social o marca registrada del fabricante.

#### **4. Cintas aislantes**

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 la norma NTC-1023 y comprobados a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables establecidos:

##### **4.1. Condiciones generales**

- 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.
- Cuando sean desenrolladas, la superficie de la cinta debe conservarse lisa, uniforme, estar exenta de pegotes y de lugares desprovistos de adhesivos.
- 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.
- La rigidez dieléctrica mínima debe ser de 7000 V para cintas de 0,18 mm de espesor y de 9000 V para cintas de 0,25 mm de espesor.
- 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.

##### **4.2. 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 máxima de servicio (80°C).
- Cada embalaje debe llevar impresa la identificación del lote de producción o la fecha de fabricación.

#### **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

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

comparativo del producto contra los requisitos aplicables establecidos. Estos requisitos no son aplicables a clavijas y tomacorrientes para aplicaciones especiales, las cuales deberán certificar que son aptas para tales usos.

- 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. Los tomacorrientes instalados en lugares sujetos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de intemperie.
- 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 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.
- Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión o capacidad de corriente mayor a aquellas para las cuales fueron diseñados, pero a la vez pueden aceptar clavijas de capacidades menores.
- 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.
- 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.
- 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.
- Los tomacorrientes deben poder realizar un número adecuado de ciclos de acuerdo con lo establecido en la norma técnica que le aplique, de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas dieléctricas, térmicas y de flamabilidad que se presenten en la utilización normal esperada.
- Los tomacorrientes para uso general se deben especificar para capacidades nominales de 10, 15, 20, 30, 50 y 60, 63 y 125 A, a tensiones de 125, 150 ó 250 V, con 2,3 ó 4 polos y conexión de puesta a tierra.
- 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.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

- 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.
- 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.
- 
- Para el 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 tomacorriente.
    - Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectados a pacientes, deben identificarse con un triángulo de color naranja.
    - Los tomacorrientes “Grado Hospitalario” deben tener como identificación un punto verde en su exterior, y debe ser certificada para tal uso.

Los dispositivos 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 indicar cumplir los siguientes requisitos, adoptados de 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 esta función y la de sus controles.
- Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga.

#### **6. Dispositivos de Protección contra Sobretensiones (DPS)**

Se establecen los siguientes requisitos para instalación de DPS, adaptados de normas como IEC 61643-12, IEC 60664, 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:

- Toda subestación 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 uso final, la necesidad de DPS dependerá 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 tener en cuenta entre otros 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 y los equipos a proteger.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- 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. 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.
- 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.

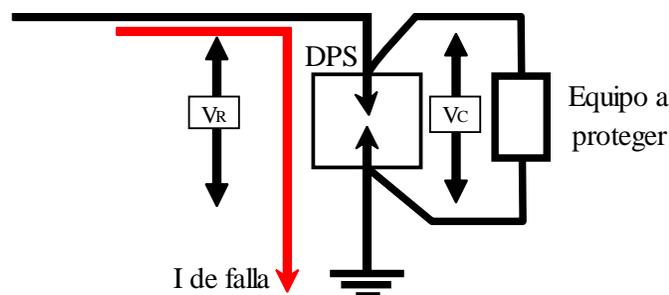


Figura 18. Montaje de los DPS

- La instalación de los DPS debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.
- Ubicación. 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.
- No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS contruidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión.
- La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado.
- 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, el cual será demostrado con la instalación ya construida.

**Requisitos de producto:** De acuerdo con las normas, IEC 61643-1, IEC 60099-1, IEC60099-4, UL 1449, IEEE C62.41-1, IEEE C62.41-2, IEEE C62.45 los requisitos que deben ser respaldados con una certificación, son:

- Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión deben contar con algún dispositivo de alivio de sobrepresión automático que ayude a prevenir la explosión del equipo.
- Bajo ninguna condición los materiales constitutivos del DPS deben entrar en ignición.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- 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.
  - La tensión de reacción, que debe ser menor que el nivel básico de aislamiento.

## **7. Interruptores de baja tensión**

### **7.1. Interruptores manuales**

Esta sección del Reglamento aplica a interruptores para propósitos generales, operados manualmente y con una tensión nominal no superior a 260 V (entre fases), una corriente nominal que no exceda los 63 A, destinados a instalaciones eléctricas fijas domésticas y similares tanto interiores como exteriores. No aplica esta sección a interruptores destinados a aplicaciones electrónicas, tampoco aplica a interruptores de potencia con capacidad de corte menor a 10 A destinados a usos diferentes de las instalaciones domiciliarias.

Para efectos del presente Reglamento Técnico, los interruptores deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 1337, IEC.60669-1 e IEC 60947-5, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables establecidos en el presente Reglamento:

- Los interruptores para control de aparatos deben especificarse a la corriente y tensión nominales del equipo.
- Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.
- No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor neutro.
- En ambientes especiales clasificados (peligrosos) deben usarse interruptores a prueba de explosión.
- La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.
- Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para uso domiciliario (instalaciones residenciales y comerciales).
- 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.
- Las cubiertas o tapas metálicas se deben proteger mediante aislamiento adicional hecho por revestimientos o barreras aislantes.
- Para uso a la intemperie, los interruptores deben estar protegidos mediante encerramiento a prueba de intemperie.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- 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.
- 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.
- Las distancias de aislamiento en aire no deben ser menores que los valores mostrados en la siguiente tabla. El cumplimiento de este requisito debe además garantizarse en el tiempo como resultado del uso normal del producto.

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MÍNIMA (mm)
1. Entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos.	3
2. Entre partes bajo tensión de polaridad diferente.	3
3. 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).	3

**Tabla 36.** Distancias de aislamiento para interruptores manuales para tensión  $\leq 260$  V.

- Las partes aislantes de los interruptores, deben tener una resistencia de aislamiento mínima de  $5 \text{ M}\Omega$  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.
- Los interruptores deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin desgaste excesivo u otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.
- 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.

## 7.2. Interruptores automáticos

Para efectos del presente Reglamento Técnico, los interruptores automáticos deben cumplir las siguientes prescripciones, adoptadas de las normas NTC 2116, NTC-IEC 947-2 y UL 489, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables en tales normas:

### 7.2.1. Requisitos generales

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- 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.
- Un interruptor automático debe tener unas especificaciones de corriente y tensión no menores a los valores nominales de los circuitos que controla.
- 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.
- 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.
- El fabricante debe prever las curvas de disparo del interruptor para la selección del dispositivo y para la coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados estos siempre aguas arriba en la instalación.
- 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.
- 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.
- 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.
- Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en acometidas eléctricas 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.
- Cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.
- No se debe conectar permanentemente en el neutro de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.
- Las bombas contra incendio deben llevar protección contra cortocircuitos, pero no contra sobrecarga.
- Los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben estar fácilmente accesibles.

#### **7.2.2. Diseño mecánico**

- Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente de tal modo que todos los polos abran y cierren

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.

- Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.
- Los interruptores deben estar contruidos 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.
- 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.
- Las partes exteriores de los interruptores automáticos, hechas en material aislante, no deben ser susceptibles de inflamarse y propagar el fuego, cuando las partes conductores en condiciones de falla o sobrecarga alcancen temperaturas elevadas.
- Los interruptores automáticos deben realizar un número adecuado de ciclos definido por la norma técnica, bajo la corriente y tensión nominal de modo que resistan sin desgaste excesivo y otro efecto perjudicial las tensiones mecánicas, dieléctricas y térmicas que se presenten en la utilización esperada.
- Los interruptores automáticos deben ser contruidos 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.

### **7.2.3. Rotulado**

La siguiente información debe estar disponible para el usuario bien sea mediante el rotulado del dispositivo, en el empaque o en el catálogo:

a) 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.

b) La información que debe estar disponible para el usuario en el catálogo es:

- Apropiado 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 aquella es diferente a 30 °C.
- Número de polos

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Tensión nominal del aislamiento.
- Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

## **8. Motores y Generadores**

En esta sección del Reglamento se especifican los requisitos que deben cumplir las máquinas rotativas, nuevas, reparadas o reconstruidas 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:

- En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar motores aprobados para uso en estos ambientes.
- Se debe conservar la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el fabricante.
- En el caso de generadores, se debe contar con protección contra sobrevelocidad y protección contra sobrecorrientes.
- Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra.
- Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en puntos accesibles a personas o animales.
- Se debe derratear la capacidad de la máquina por altura sobre el nivel del mar.
- El fabricante debe dar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento de la máquina, además de la información del tipo de motor (estándar, de alto rendimiento, etc.).

### **8.1. Rotulado**

Todo motor o generador eléctrico deben estar provistos de una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, legible, con letras indelebles, se deben instalar en un sitio visible y de manera que no sea removible y debe contener como mínimo la siguiente información:

- Razón social o marca registrada del fabricante
- Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
- Corriente nominal
- Potencia nominal.
- Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
- Para las máquinas de corriente alterna, el número de fases.

Si la máquina eléctrica está incorporada en un equipo, que no permita la libre observación de la placa, el fabricante debe suministrar una segunda placa para ser fijada en un lugar visible.

Adicionalmente, el fabricante debe poner a disposición del usuario, las indicaciones de la siguiente lista, siempre que ellas sean aplicables:

- Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
- Corriente de arranque.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Rendimiento de la máquina.
- Número de serie del fabricante o marca de identificación.
- Información que permita identificar el año de fabricación.
- Código de la maquina del fabricante.
- Referencia numérica de las normas aplicadas y de características de funcionamiento que sean aplicables.
- Grado o clase de protección de los encerramientos.
- Clasificación térmica o calentamiento admisible (Temperatura exterior máxima nominal).
- 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.
- Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.
- Sobrevelocidad admisible.
- 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.
- Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.
- Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
- 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.
- 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.
- Temperatura ambiente máxima admisible.
- Temperatura ambiente mínima admisible.
- Altura sobre el nivel del mar para la cual está diseñada la máquina.
- Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, presión del hidrógeno a la potencia nominal.
- Masa total de la máquina en kg.
- Sentido de rotación indicado por una flecha.
- Torque de operación y torque de arranque.
- Posición de trabajo (Vertical u horizontal).

El Certificado de Conformidad para maquinas destinadas a proyectos de generación, podrá sustituirse por la declaración del fabricante donde se especifiquen las normas técnicas aplicadas, las cuales serán aceptadas o rechazadas por el contratante a juicio del interventor del proyecto donde se instalen.

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.

#### **9. Tableros Eléctricos**

Los requisitos establecidos para tableros eléctricos, adoptados de las normas NTC 3475, NTC 3278, NTC-IEC 60439-3 y NTC 2050, sólo son aplicables a los de baja tensión principales y de distribución y su cumplimiento será comprobado mediante Certificado de Conformidad.

Los compuestos químicos utilizados para la elaboración de las pinturas a emplearse en los tableros no deben contener TGIC (triglicidilisocianurato).

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Un tablero general de acometidas autoportado (tipo armario), tanto el cofre como su tapa, debe ser construido en lámina de acero, cuyo espesor y acabado deben resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, así como los efectos de la humedad y la corrosión. 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).

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. Se admite la construcción de encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico para los tableros de distribución, siempre que sean autoextinguibles (soportar 650°C durante 30 segundos), resistentes al impacto contra choques mecánicos mínimo grado IK 05 y tengan un grado de protección contra sólidos, líquidos y contacto directo, mínimo IP 2XC.

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 9.1. del presente Artículo.

Se podrán instalar tableros de producción única, sin Certificado de Conformidad de producto, siempre y cuando el fabricante demuestre mediante documento suscrito por él y avalado por un ingeniero electricista o electromecánico, con matrícula profesional vigente, que el producto cumple los requisitos establecidos en el RETIE; el inspector de la instalación verificará el cumplimiento de este requisito y su incumplimiento será considerado una no conformidad con el Reglamento.

#### **9.1. Partes conductoras de corriente**

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.

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.

La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la de los conductores del alimentador del tablero, debidamente proyectada. Todos los barrajes, incluido el del neutro se deben montar sobre aisladores.

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.

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.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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.

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.

### **9.2. Terminales de alambrado**

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 como el usado durante los ensayos de cortocircuito.

Cada circuito de derivación debe disponer de un terminal de salida para la conexión de los conductores de neutro o tierra requeridos.

El fabricante debe indicar las características físicas, eléctricas y mecánicas correspondientes del tablero de acuerdo con el uso recomendado.

Debe indicarse la tensión de trabajo del tablero y la capacidad de corriente de los barrajes de las fases, el neutro y la tierra.

Debe proveerse un barraje aislado para los conductores neutros del circuito alimentador y los circuitos derivados.

La capacidad de interrupción del totalizador del tablero, debe ser al menos del mismo valor que la capacidad de los interruptores que protegen los circuitos derivados.

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”.

El tablero debe conectarse a tierra mediante un barraje terminal para el cable del alimentador. Dicho barraje deberá tener suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

### **9.3. Rotulado e Instructivos.**

Un tablero de distribución 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
- El símbolo de riesgo eléctrico.
- Cuadro para identificar los circuitos.

El fabricante debe poner a disposición del usuario, la siguiente información:

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Grado de protección o tipo de encerramiento.
- Diagrama unifilar del tablero.
- El tipo de ambiente para el que fue diseñado en caso de ser especial (corrosivo, intemperie o áreas explosivas).
- Rotulado para la identificación de los circuitos individuales.
- Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.

Todo tablero debe indicar la posición que deben tener las palancas de accionamiento de los interruptores, al cerrar o abrir el circuito.

#### **10. Transformadores de distribución y de potencia**

Para los efectos del presente Reglamento Técnico, los transformadores mayores o iguales a 5 kVA, nuevos, reparados o reconstruidos, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Los transformadores sumergidos en aceite deben tener un dispositivo de puesta a tierra para conectar solidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con la Tabla 37. Para transformadores de mayor potencia, el fabricante debe proveer dicho dispositivo con las características que requiera la operación del transformador.

Potencia del transformador	Dispositivo de Puesta a Tierra requerido
Monofásicos entre 5 kVA y 167 kVA y Trifásicos entre 15 kVA y 150 kVA	Un tornillo de acero inoxidable roscado M12 x 50 con paso 1,75 mm con mordaza de 100 A con guasa y tuerca según norma NTC 1490, NTC 1656.
Monofásicos entre 168 kVA y 500 kVA y Trifásicos entre 151 kVA y 800 kVA	Dos tornillos de acero inoxidable roscado M12 x 50 con paso 1,75 mm con mordaza de 100 A con guasa y tuerca según normas NTC 1490, NTC 1656 y NTC 4907.

**Tabla 37.** Dispositivos de Puesta a Tierra para Transformadores.

- Todos los transformadores entre 5 kVA y 10.000 kVA 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 NTC1490.
- 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 la NTC 1490, NTC 1656, NTC 3607, NTC 3997, NTC 4907.
- Los transformadores de distribución con bobinados sumergidos en líquido refrigerante, deben poseer un dispositivo para levantarlos o izarlos, el cual debe ser diseñado para proveer un factor de seguridad mínimo de 5, definido como la relación del esfuerzo último con el esfuerzo de trabajo del material usado. El esfuerzo de trabajo es el máximo esfuerzo combinado, desarrollado en los dispositivos del levantamiento por la carga estática del transformador completamente ensamblado, según criterio tomado de la NTC - 3609.
- Los dispositivos de soporte para colgar en poste, deben ser diseñados para proveer un factor de seguridad de 5, cuando el transformador es soportado en un plano vertical únicamente desde el dispositivo superior, según criterio tomado de la NTC - 3609.
- En las subestaciones tipo pedestal, cuando en condiciones normales de operación se prevea que la temperatura exterior del cubículo supere en 45°C la

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

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 sobretensión, quedará eximido de dicha barrera.

- El local para las subestaciones dentro de edificaciones, se debe ubicar en un sitio de fácil acceso desde el exterior con el fin de facilitar tanto al personal calificado las labores de mantenimiento, revisión e inspección, como a los vehículos que transportan los equipos.
- Los locales ubicados en semisótanos y sótanos, con el techo debajo de antejardines y paredes que limiten con muros de contención, deben ser debidamente impermeabilizados para evitar humedad y oxidación.
- En las zonas adyacentes a la subestación no deben almacenarse combustibles.
- 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.
- Las subestaciones a nivel de piso, deben tener una placa en la entrada con el símbolo de “Peligro Alta Tensión” y con puerta de acceso hacia la calle, preferiblemente.
- Los transformadores refrigerados en aceite no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima de sitios de habitación, oficinas y en general lugares destinados a ocupación permanente de personas.
- Cuando un transformador requiera instalación en bóveda, esta debe construirse con materiales que ofrezcan una resistencia al fuego de mínimo tres horas.
- El fabricante debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento del transformador.
- Todo transformador debe estar provisto de una placa de características, fabricada de material resistente a la corrosión, fijada en lugar visible que contenga la información de la siguiente lista, 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.
  - Tensiones nominales, número de derivaciones.
  - Corrientes nominales.
  - Impedancia de cortocircuito
  - Peso total en kilogramos
  - Grupo de conexión
  - Diagrama de conexiones

La siguiente información podrá ser suministrada al usuario en catálogo.

- Corriente de cortocircuito simétrica.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.
  - Métodos de refrigeración.
  - Potencia nominal para cada método de refrigeración.
  - Clase de aislamiento.
  - Líquido aislante.
  - Volumen del líquido aislante.
  - Nivel básico de aislamiento de cada devanado, BIL.
- Las inscripciones sobre la placa de características deben ser indelebles y legibles.
- 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.

### **11. Tubería, canaletas y canalizaciones para instalaciones eléctricas**

Las tuberías, canaletas y canalizaciones para instalaciones eléctricas, deberán cumplir los requisitos establecidos el Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera actualización. Adicionalmente deben cumplir los siguientes requisitos:

En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan tuberías eléctricas metálicas que no estén apropiadamente protegidas contra la corrosión.

En edificaciones de más de tres pisos, las tuberías eléctricas no metálicas deben ir ocultas dentro de cielorrasos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos usados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 minutos, excepto si se tiene un sistema contra incendio de regaderas automáticas en toda la edificación.

No se permite el uso de tubería eléctrica no metálica como soporte de aparatos, enterrada directamente en el piso, ni para tensiones mayores de 300 V, a no ser que estén certificados para mayor tensión.

No debe instalarse tubería eléctrica no metálica en lugares expuestos a daños físicos severos que la fracturen o a la luz solar directa, si ésta no está certificada para ser utilizada en tales condiciones y tipo de aplicación.

No se permite el uso de canaletas no metálicas en instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén sujetas a severo daño físico, en los espacios vacíos de ascensores, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización o para conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento excedan aquellos para los cuales se certifica la canaleta.

### **12. Cajas y Conduletas.**

Las cajas, conduletas y demás accesorios metálicos usados para encerramientos, conexión de tuberías o instalación de tomacorrientes, interruptores y otros aparatos, deben ser resistentes a la corrosión. El galvanizado, esmalte o recubrimiento anticorrosivo debe aplicarse por dentro y por fuera después de realizado el maquinado.

Las cajas de lámina de acero de volumen inferior a 1640 cm<sup>3</sup>, deben estar fabricadas en acero de no menos de 0,9 mm de espesor. Las paredes de cajas o conduletas de

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

hierro maleable y de aluminio, latón, bronce o zinc fundido o estampado permanente, no deben tener menos de 2,4 mm de espesor. Las cajas o conduletas de otros metales deben tener paredes de espesor igual o mayor a 3,2 mm.

Las cajas no metálicas deberán ser de material autoextinguible (soportar 650° C durante 30 segundos) y que no expidan gases o vapores tóxicos.

Las cajas y conduletas deben instalarse de conformidad con los lineamientos del Capítulo 3 de la NTC 2050 Primera Actualización.

Las pestañas usadas para asegurar los aparatos 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 dimensiones mínimas de las cajas rectangulares serán de 53,9 mm de ancho por 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad.

Las cajas utilizadas en las salidas para artefactos de alumbrado deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.

### **13. Extensiones y Multitomas para Baja Tensión :**

Teniendo en cuenta que el uso de estos productos los convierte en parte integral de la instalación, se aceptará su utilización, siempre y cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- A) Que la extensión o la multitoma sea conectada a un circuito ramal cuyos conductores y tomacorrientes tengan la suficiente capacidad de soportar la corriente de todas las cargas conectadas.
- B) Que la extensión o multitoma cumpla los siguientes requisitos, comprobables mediante el Certificado de Conformidad de producto:
  - 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.
  - 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.
  - Los accesorios (clavija y tomacorriente) deben ser a prueba de la humedad que pueda ocurrir durante el uso normal.
  - Las partes conductoras de la clavija, el cable y el tomacorriente, deben tener la capacidad de transportar la corriente eléctrica especificada y estar conectadas de tal manera que en la clavija no se produzca sobrecalentamiento por encima de 30°C, cuando la extensión se usa continuamente a su máxima capacidad de corriente.
  - 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.
  - Las extensiones polarizadas deben indicar esta característica, no se deben usar en tomacorrientes no polarizados y deben ser conectadas de una sola manera( encajando la cuchilla ancha en la ranura ancha)
  - Los dispositivos de corte y protección de la multitoma, si los tiene, deben ser dimensionados como los de un circuito ramal.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

- El tipo de conductor (cable o cordón flexible) debe ser el adecuado para el uso. El fabricante indicará los usos permitidos.
- El cable o cordón flexible usado en la extensión o multitomas 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.
- No se permitirá el uso de extensiones y multitomas con cables de sección menor a las de calibre 18 AWG.
- 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, valores nominales en voltios (V) y amperios (A).
- Las extensiones además de la marcación permanente en el cable deben 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).

Adicionalmente 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.

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.

#### **14. Aisladores.**

Los aisladores utilizados en las líneas de transmisión y redes de distribución, podrán ser de porcelana, vidrio, resina epóxica, esteatita y otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie, especialmente las variaciones de temperatura y la corrosión, debiendo ofrecer una resistencia suficiente a los esfuerzos mecánicos a que estén sometidos, comprobables a partir del examen comparativo del producto contra los requisitos aplicables establecidos en las normas técnicas.

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.

El aislador debe estar marcado con: La razón social o marca registrada del fabricante, tensión de rotura máxima permisible y nivel de aislamiento.

El fabricante debe 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.
- Tensión disruptiva para onda tipo rayo (1,2 x 50 microsegundos)
- Resistencia al esfuerzo electromecánica (kg)
- Peso neto
- Rigidez dieléctrica
- Norma técnica que cumple
- Año de fabricación.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

**ARTÍCULO DECIMOSEXTO.** Modifícase la parte introductoria del Capítulo III “REQUISITOS ESPECIFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398, la cual quedará así:

## **“CAPÍTULO II**

### **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 utilización, debe cumplir con los requisitos de cada proceso en los que les sea aplicable. Por tal razón las edificaciones de las Centrales de Generación deberán cumplir los requisitos establecidos en la NTC 2050 Primera Actualización. 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 que aparecen a continuación, son de obligatoria aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por los generadores que operen en el país.”

**ARTÍCULO DECIMOSÉPTIMO.** Modifícase el Artículo 18º “EDIFICACIONES” del Capítulo III “REQUISITOS ESPECIFICOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

#### **“Artículo 18º. EDIFICACIONES**

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.

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).

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.

Los puentegrúas 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, deberá disponer de un indicador sonoro con el fin de avisar al personal de operación cuando éste se encuentre en movimiento de translación.

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. En las plantas térmicas que poseen chimeneas de alturas mayores de 25 m, éstas deben pintarse con los requerimientos de la señalización

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

aeronáutica. 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. 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.

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.

Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión. 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 pasatapas deben ser de materiales retardantes a la llama. Los sistemas de protección contra incendios deben operar mínimo a las señales de temperatura y humo.

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.

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 extingible o con retardante de llama.

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.

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.

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 interrumpen visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deberán estar debidamente demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, con pintura fotolumincente y con luces conectadas al circuito de emergencia de la central.

Toda central de generación debe tener un sistema automático de extinción de incendios y un plan de emergencias. 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.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

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. Los transformadores con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados en subestaciones deberán ser instalados en espacios protegidos por muros y puertas cortafuego.

Las conducciones de gas deben ir siempre alejadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibido 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.

Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones establecidos por las autoridades ambientales.”

**ARTÍCULO DECIMOCTAVO.** Modifícase el Artículo 22 “ZONAS DE SERVIDUMBRE” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 22°. ZONAS DE SERVIDUMBRE**

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.

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.

Debido a que se genera un riesgo para la edificación y para quienes la ocupan, no se deben construir edificaciones o estructuras en la zona de servidumbre y menos debajo de los conductores de la línea. En los planes de ordenamiento territorial se deben tener en cuenta las limitaciones en el uso del suelo. Las autoridades encargadas de su vigilancia, deben denunciar las violaciones a estas prohibiciones.

Una empresa distribuidora local debe negar el servicio público domiciliario de energía eléctrica a una construcción que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que a la salud o la vida de las personas ocasionaría dicha construcción.

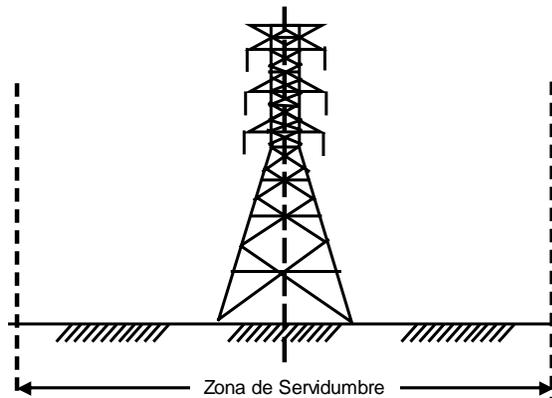
Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas en el país, en la Tabla 38 se fijan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Torres/postes	57,5/66	15
---------------	---------	----

**Tabla 38.** 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, que demuestre que no hay efectos de campo eléctrico 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.”

**ARTÍCULO DECIMONOVENO.** Modifícase el Artículo 23º “AISLAMIENTO” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 23º. AISLAMIENTO**

Para el aislamiento, se deben cumplir los siguientes criterios, adoptados de la Resolución 098/2000 de la CREG:

- 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.
- Para evaluar el comportamiento ante descargas eléctricas atmosféricas, se debe considerar como parámetro de diseño un total de tres salidas por cada 100 km de línea por año.
- El comportamiento de la línea ante sobretensiones de maniobra se debe realizar evaluando el riesgo de falla de aislamiento, permitiéndose una (1) falla por cada cien (100) operaciones de maniobra de la línea”.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO.** Modifícase el Artículo 26º “HERRAJES” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 26º. HERRAJES**

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura y al conductor, los de fijación de cable de guarda a

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

la estructura, los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor, como separadores, amortiguadores, etc.

Los herrajes deben ser de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y apropiadamente protegidos contra la acción corrosiva y elementos contaminantes; para estos efectos se tendrán en cuenta las características predominantes del ambiente en la zona donde se requiera instalar. Los herrajes 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, protuberancias, rebabas, escorias o escamas, de tal manera que el acople sea fácil. Los herrajes deberán suministrarse completos e instalarse con todas sus partes.

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.

Las grapas de retención del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca deslizamiento”.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO PRIMERO.** Modifícase el Artículo 27º “AISLADORES” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

**“ARTÍCULO 27º. AISLADORES**

Para la determinación de la carga de rotura en los aisladores usados en líneas de transmisión debe 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:

**1. 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.

**2. Para estructuras en retención:**

Carga de rotura mínima = Máxima carga longitudinal x 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 tanto 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 cualidades aislantes. El criterio para determinar la pérdida de la función de un aislador, será la rotura o pérdida de sus cualidades aislantes, al ser sometidos simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico.”

**ARTÍCULO VIGÉSIMO SEGUNDO.** Modifícase el Artículo 28º “APOYOS O ESTRUCTURAS” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, así:

**“Artículo 28º. APOYOS O ESTRUCTURAS**

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

La empresa del sector eléctrico propietaria de una estructura o apoyo, debe asegurarse que las mismas cumplan los siguientes requisitos:

- Los materiales empleados en la fabricación de las estructuras deben 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.
- Las estructuras pueden ser de diversos tipos de acuerdo con su función, sin embargo, 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. Así mismo, siempre deben cumplir las condiciones de resistencia y estabilidad necesarias al empleo a que se destinen. Se deben considerar los siguientes criterios adoptados de las Resoluciones CREG 025/95 y 098/2000, para definir condiciones normales y anormales.
- Deberán considerarse las condiciones sísmicas de la zona donde se instalarán las estructuras o apoyos.

## **1. Estructuras de Suspensión**

### **1.1. Condición normal**

Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

### **1.2. Condición anormal**

Para líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. El 50% de los subconductores rotos en cualquier fase; los demás subconductores, fases y cables de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

Para líneas con un solo conductor por fase, se consideran dos condiciones:

- a. Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
- b. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

## **2. Estructuras de Retención**

### **2.1. Condición normal**

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

### **2.2. Condición anormal**

Para líneas con conductores en haz, se considera la siguiente condición:

Continuación de la Resolución "**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**"

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.

### **3. Estructuras Terminales**

#### **3.1. Condición normal**

Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

#### **3.2. Condición anormal**

Para las líneas con conductores en haz, se consideran las siguientes condiciones:

- a. 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.
- b. 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.

Para línea con un solo conductor por haz, se consideran las siguientes condiciones:

- b. 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.
- c. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente".

**ARTÍCULO VIGÉSIMO TERCERO.** Modifícase el numeral 1 "Verificación en el lugar de trabajo" del Artículo 29º "MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSION" del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, el cual quedará así:

#### **"1. Verificación en el lugar de trabajo.**

Antes de todo trabajo el Jefe de grupo debe realizar una observación visual de acuerdo con los protocolos establecidos por la empresa para verificar el estado de las instalaciones, los materiales y herramientas colectivas destinadas a la ejecución del mismo. Además, debe vigilar que los operarios bajo sus órdenes verifiquen el buen estado de su dotación individual: Cinturón o arnés de seguridad, guantes, casco de protección, herramientas y otros.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

Los defectos comprobados supondrán la indisponibilidad o reparación del elemento, retirándolo y poniendo sobre él una marca visible que prohíba su uso hasta que sea reparado.

Todo material debe disponer de una ficha técnica particular que indique las siguientes precauciones, entre otras, que con él deben observarse:

- Límite de utilización eléctrico y mecánico.
- Condiciones de conservación y mantenimiento.
- Controles periódicos y ensayos.”

**ARTÍCULO VIGÉSIMO CUARTO:** Adicionase a la Tabla 40. “Distancias de aproximación en trabajos a distancia” del Artículo 29º “MÉTODOS DE TRABAJO EN TENSIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, la siguiente nota:

La presente tabla no aplica a líneas con tensiones mayores o iguales a 220 kV.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO QUINTO:** Modifícase el Artículo 30º “Disposiciones Generales del Capítulo V “REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, la cual quedará así:

#### **Artículo 30º. DISPOSICIONES GENERALES**

El tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal en el sistema eléctrico de los distribuidores, grandes consumidores y transportador, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 milisegundos.

En los espacios en los cuales se encuentran instalados los equipos de transformación, deben colocarse cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que se forme un recinto que limite la posibilidad de acceso a personal no autorizado.

En cada entrada de una subestación de transformación, debe exhibirse una señal de riesgo eléctrico y en las estaciones con malla eslabonada se deben instalar señales de seguridad en el perímetro que sea accesible a personas.

Los muros metálicos que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra, de acuerdo con el Capítulo II.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO SEXTO:** Modifícase el Artículo 32 “DISTANCIAS DE SEGURIDAD” del Capítulo V “REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398 de 2004, la cual quedará así:

#### **Artículo 32º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

Las distancias de seguridad aplicadas en subestaciones deben cumplir los lineamientos expresados en las siguientes figuras y tablas, los cuales son adaptados de la norma IEC 60071-2 y del comité 23 del CICRE.

Continuación de la Resolución “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”

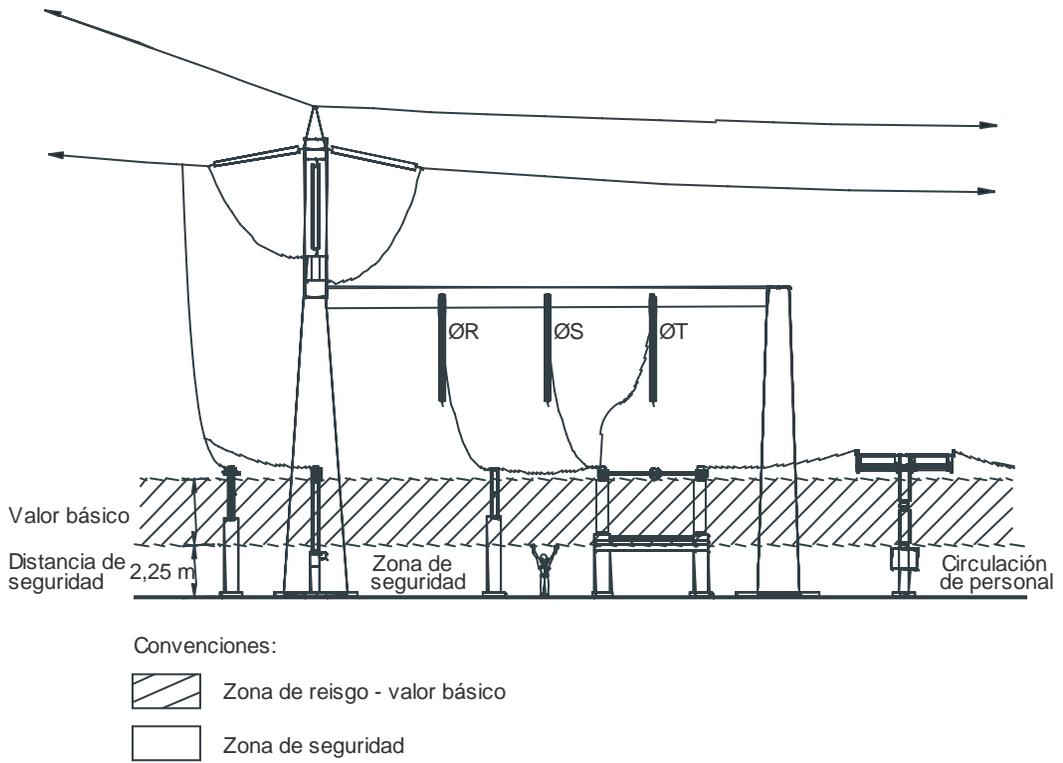


Figura 20. Zona de seguridad Circulación de personal

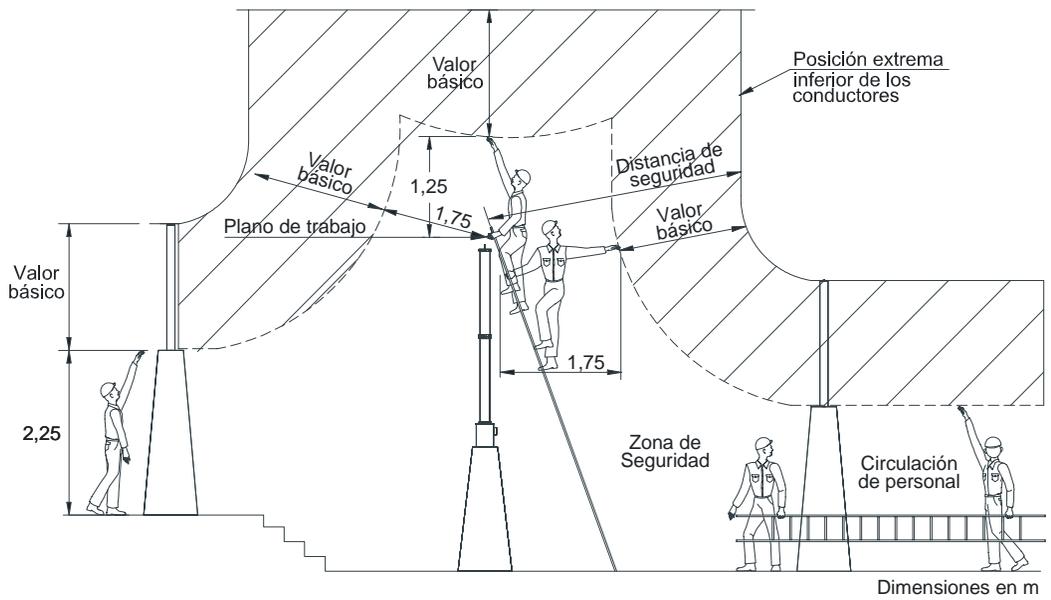


Figura 20 A. Zonas de seguridad

Continuación de la Resolución “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”

$U_p$ [kV] (valor pico)	Distancia a mínima según IEC [m]	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 [m]	Bajo conexiones		Horizontal		Vertical		Zona de seguridad		Valor total [m]	
		%	[m]		Zona de seguridad d [m]	Valor total [m]	[m]	Zona de seguridad [m]	Valor total [m]	Zona de seguridad d [m]	Valor total [m]	Gálibo [m]		Tolerancia [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 41. Distancias de seguridad en el aire, para las figuras 20 y 20 A

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 o paredes 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 21 y en la tabla 41 A.

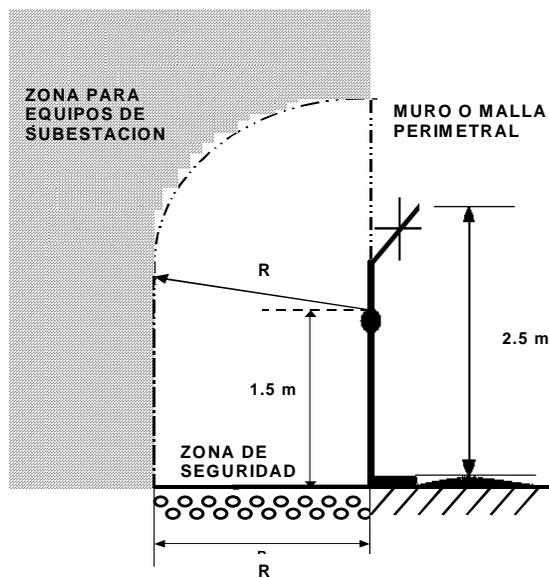


Figura 21. Distancias de seguridad contra contactos directos.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

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 41 A.** Distancias de seguridad para la Figura 21.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO SÉPTIMO:** Modifícase la parte introductoria del Capítulo VI “REQUISITOS EPECIFICOS PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, la cual quedará así:

#### “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 que aparecen a continuación, 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 propietario de redes eléctricas comprendidas dentro de esta categoría.

Un sistema típico de distribución consta de:

- Subestaciones de distribución que llevan la energía localmente y que por lo común incluyen instalaciones para la regulación en media tensión.
- 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.
- Transformadores de distribución, en las capacidades nominales desde 5 kVA hasta 10.000 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.
- Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia
- 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.
- Ramales de acometida que entregan la energía al equipo de entrada de servicio del usuario.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

Adicional a lo establecido en la Resolución CREG 070 de 1998 en lo referente a operación y mantenimiento de las redes de distribución el operador de red deberá dejar un registro técnico de las pruebas técnicas y rutinas de mantenimiento, tanto de la instalación como de los equipos que permitan hacer la trazabilidad del mantenimiento.

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 esta. 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.

Toda persona calificada, 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.

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.

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”.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO OCTAVO:** Modifícase el Artículo 34º “DISTANCIAS DE SEGURIDAD” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

**“Artículo 34º. DISTANCIAS DE SEGURIDAD**

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.

Los proyectos de construcción 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 o sustituyan en lo que respecta a limitaciones en el uso del suelo.

**ARTÍCULO VIGÉSIMO NOVENO:** Modifícase el Artículo 37º “AISLADORES” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

#### **“Artículo 37°. AISLADORES**

Los aisladores de suspensión tipo disco usados en redes de distribución debe tener una carga de rotura de por lo menos el 80% de la tensión de rotura del conductor utilizado. Los aisladores tipo carrete deben tener una carga de rotura mínima equivalente al 50% de la carga de rotura del conductor utilizado. Los aisladores tipo espigo (o los equivalentes a Line Post) deben tener una carga de rotura mínima equivalente al 25% de la carga de rotura del conductor utilizado. En los aisladores 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.

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”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO.** Adicionase las siguientes notas a la tabla 43 “Distancias mínimas de seguridad para personal no especialista” consignada en el Artículo 38 “REGLAS BASICAS DE TRABAJO” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004:

La distancia de seguridad de tres metros establecida en la Tabla 43, es para instalaciones entre 1 y 57,5 kV .

Esta tabla indica el máximo acercamiento permitido a una red sin que la persona esté realizando labores sobre ella u otra red energizada cercana.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO PRIMERO.** Modifícase el numeral 8 “Cables Subterráneos” del Artículo 38 “REGLAS BÁSICAS DE TRABAJO” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

#### **“ 8. Cables 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:

- 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

Se acepta el uso de tubo corrugado de polietileno alta densidad para la protección mecánica térmica de cables de redes de media y baja tensión

- 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, etc.). 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.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

- 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.
- Los empalmes y derivaciones de los conductores deben ser accesibles.
- No se admite la instalación de canalizaciones (con excepción de las construidas específicamente para tal fin) o cables sobre el nivel del suelo terminado, Se entiende por “suelo terminado” el que habitualmente es pisado por las personas como resultado de su actividad habitual.
- 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 debe instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.
- Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Las canalizaciones subterráneas en ductos, deben tener cámaras de inspección que cumplan los requerimientos antes dichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, a distancias no mayores a 40 metros, salvo cuando existan causas debidamente justificadas que exijan una distancia mayor, (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso deberá quedar asentado en la memoria o especificación técnica del proyecto”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO SEGUNDO.** Modifícase el numeral 9 “Trabajos en condiciones de riesgo” del Artículo 38 “REGLAS BÁSICAS DE TRABAJO” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

#### **“1. 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 44.** Lista de verificación, trabajos en condiciones de alto riesgo.

NOTA: Si falta algún **SI**, el trabajo **NO** debe realizarse, hasta efectuarse la correspondiente corrección”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO TERCERO.** Modifícase el Artículo 40º “REQUISITOS PARA INSTALACIONES DOMICILIARIAS del CAPITULO VII “REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE UTILIZACIÓN” del Anexo General de la Resolución 180398, el cual quedará así:

#### **Artículo 40º “REQUISITOS DE 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 finalidad permitir la entrega de la energía eléctrica para la utilización 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.

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 el proceso de utilización de la energía eléctrica, se declaran de obligatorio cumplimiento los primeros siete capítulos, 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

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

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 que se presenten diferencias entre el Anexo General y La NTC 2050 Primera Actualización, para efectos del RETIE primará lo establecido en el Anexo General, la autoridad para dirimirlas es el Ministerio de Minas y Energía.

Para efecto del presente Reglamento las instalaciones para uso final de la electricidad se clasificarán en:

**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 hospitalarias 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 de alarma 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 sitios con concentración de alto número de personas, que hace referencia la sección 518, 520 y 525 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

En general aquellas que requieran construirse y mantenerse en circunstancias distintas a las que pueden estimarse como de riesgo normal, tales como las de la sección 530, 540, 547, 555, 645, 660,680, 690 y 695 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050, Primera Actualización).

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS BÁSICAS:** Las 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.

**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, deberán cumplir con lo especificado en la sección 305 del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050 Primera Actualización).

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

El servicio de energía a instalaciones provisionales, quedará condicionado a que una persona calificada establezca y que se cumpla un procedimiento escrito de control de los riesgos eléctricos de esta instalación, el cual debe estar a disposición de la autoridad competente.

**Lineamientos generales aplicables a instalaciones eléctricas para uso final.**

Los sistemas de protección de las instalaciones para baja tensión, impedirán los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones y resguardarán a sus usuarios de los contactos directos y anularán los efectos de los indirectos. Los sistemas de prevención y protección contra contactos directos e indirectos que deben implementarse son:

- Alejamiento de las partes bajo tensión.
- Colocación de obstáculos que impidan el acceso a las zonas energizadas.
- Equipos de protección contra corrientes de fuga.
- Empleo de Muy Baja Tensión. ( $\leq 50$  V en locales secos,  $\leq 24$  V en locales húmedos).
- Dispositivos de corte automático de la alimentación.
- Empleo de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de seguridad.
- Conexiones equipotenciales.
- Sistemas de puesta a tierra.
- Regímenes de conexión a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

Se acepta la protección contra contactos directos empleando al menos dos de los anteriores sistemas de protección.

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. La utilización de estos dispositivos no está reconocida como una medida de protección completa contra los contactos directos, sino que está destinada a aumentar o complementar otras medidas de protección contra contactos directos o indirectos en servicio normal; por lo tanto, no exime en modo alguno el empleo del resto de las medidas de seguridad enunciadas.

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, el de conexión sólida o el de impedancia limitadora. Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor.

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.

En la utilización de la energía eléctrica para viviendas se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, especificadas según las características y potencia de los aparatos receptores. Las mismas medidas de seguridad, en la medida que pueda afectarles, se aplicarán también a las instalaciones de locales comerciales, oficinas y de usos similares.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

Las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda deberán ser construidas para contener por lo menos los siguientes circuitos:

- Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor.
- Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa.
- Un circuito para iluminación y fuerza.

En unidades de vivienda menor o igual a 3,5 kVA instalados, se permite que los tomacorrientes con interruptor de circuito por falla a tierra, puedan hacer parte de un circuito para pequeños artefactos de cocina, iluminación y fuerza de baños, siempre y cuando, tanto en el mesón de la cocina como en el baño, no se tengan más de dos salidas sencillas o una salida doble. Esta consideración no es aplicable al circuito destinado a la duchas eléctricas.

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 provisiones dadas a continuación, siempre que les sea aplicable.

- Los productos eléctricos usados en instalaciones especiales, para los cuales la NTC 2050 Primera Actualización exija certificación, deben ser certificados para ese uso y sus dimensiones y características de seguridad cumplir las especificaciones señaladas en las normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique a cada uno de ellos.
- En todos los edificios de servicio al público, con alta concentración de personas, es decir, con más de 100 personas por cada piso o nivel, debe proveerse de un sistema de potencia de emergencia. Estos sistemas están destinados a suministrar energía eléctrica automáticamente 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.
- Los grupos de baterías de acumuladores deben proveerse con un cargador automático en los sitios donde se requiera respaldo adicional de energía. Este sistema debe proveer autonomía por 60 minutos a plena carga sin que la tensión baje del 87,5% de su valor nominal. Adicionalmente, cuando aplique, en el cuarto de la planta de emergencia debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado y para cualquier otro uso necesario.

Debido a la importancia de las bombas contra incendio como medio efectivo de seguridad de la vida en las edificaciones, se deben cumplir los siguientes requerimientos:

- Cuando requieran alimentación eléctrica externa esta debe proveerse independiente de la acometida eléctrica general, es decir, desde otra acometida o desde un grupo electrógeno de emergencia, evitándose que un incendio producido en la acometida o en la subestación afecte las instalaciones de la

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

bomba contra incendio. Para ello pueden instalarse barreras cortafuego en el cableado.

- El control de la bomba debe efectuarse mediante un controlador certificado para bombas contra incendio.
- 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.
- Donde no se exijan o no se puedan montar bombas contra incendio, se pueden instalar sistemas automáticos de extinción por regaderas (instalaciones pequeñas).

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:

- 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.
- Estar separados de los elementos de la construcción por pantallas resistentes a los arcos.
- 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.
- 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	55
	No metálicos	65
Previstas para ser tocadas pero no destinadas a ser tomadas con la mano.	Metálicos	70
	No metálicos	80
No destinadas a ser tocadas en servicio normal.	Metálicos	80
	No metálicos	90

**Tabla 45.** Límites de temperatura – Equipo eléctrico.

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 lo siguiente:

- Para locales con bañeras o duchas para tratamiento médico se deben aplicar los requisitos especiales, referidos en el Art. 517 de la NTC 2050 del 25 de noviembre de 1998. Dentro de la zona donde está ubicada la bañera o ducha, se admite como protección, el uso de muy baja tensión de seguridad con tensiones nominales no superiores a 12 V c.a., siempre y cuando la fuente de tensión de seguridad esté ubicada fuera de la zona.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

- Ningún aparato eléctrico, como interruptores o tomacorrientes debe estar ubicado a menos de 60 cm de la puerta abierta de una cabina prefabricada para ducha.

Las instalaciones eléctricas para piscinas, pueden 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, o 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.

El propietario o poseedor de una instalación eléctrica donde se presente un accidente de origen eléctrico que genere una lesión grave o la muerte deberá reportarlo al operador de red correspondiente, informando nombre del accidentado, tipo de accidente, lugar y fecha del acontecimiento.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO CUARTO.** Modifícase la segunda viñeta “Bajantes” del Artículo 42º “REQUISITOS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS del CAPÍTULO VII “REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE UTILIZACIÓN” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, la cual quedará así:

“- **Bajantes:** Las bajantes del sistema de protección contra rayos debe cumplir los requisitos de la Tabla 47. Se admite el uso de acero inoxidable y acero galvanizado en caliente para bajantes. En el caso de usar alambre de acero, la sección no debe ser menor a 50 mm<sup>2</sup> y su diámetro no debe ser menor a 8 mm. Para el caso de cable de acero inoxidable la sección no debe ser menor a 70 mm<sup>2</sup> y cada alambre no menor de 1,7 mm de diámetro. Para el caso cable de acero galvanizado en caliente, la sección no debe ser menor a 50 mm<sup>2</sup> y cada alambre no menor a 1,7 mm de diámetro. Estos requisitos fueron adoptados de la IEC 62305-3.

Altura de la estructura	Número mínimo de bajantes	Calibre mínimo del conductor de acuerdo con el material de este	
		Cobre	Aluminio
Menor que 25 m	2	2 AWG	1/0 AWG
Mayor que 25 m	4	1/0 AWG	2/0 AWG

**Tabla 47.** Requerimientos para las bajantes.

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.

La puesta a tierra de protección contra rayos, debe cumplir con lo establecido en el Artículo 15º, Capítulo II del presente Reglamento.”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO QUINTO:** Modifícase el Artículo 43º “MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES” del Anexo General de la Resolución 18 0398, el cual quedará:

**“ARTÍCULO 43º. MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE 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 para la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o la misma instalación y

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

su entorno y por tal razón los trabajos de mantenimiento y conservación de las instalaciones debe ser realizado por personal calificado.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO SEXTO.** Modifícase el Artículo 45°. “Disposiciones Transitorias” del CAPÍTULO IX “DISPOSICIONES TRANSITORIAS” del Anexo General de la Resolución 18 0398, el cual quedará a sí:

**“Artículo 45°. DISPOSICIONES TRANSITORIAS.**

1. El Certificado de Conformidad de los productos establecidos en el presente Reglamento se exigirá seis (6) meses después de la entrada en vigencia del RETIE.

No obstante lo anterior, durante este periodo de transitoriedad se requerirá declaración del fabricante, importador, proveedor o comercializador en la cual conste que el producto cumple los requisitos establecidos en el presente Reglamento. Esta condición no se aplica a Multitomas y Extensiones, productos a los cuales se les exigirá el cumplimiento del Reglamento seis meses después de la entrada en vigencia del Reglamento.

2. El Certificado de Conformidad de instalaciones eléctricas a las cuales se les aplica el presente Reglamento Técnico, se hará exigible cuando existan mínimo cinco (5) Organismos de Certificación de instalaciones eléctricas acreditados ante la Superintendencia de Industria y Comercio, con presencia en al menos 10 departamentos. No obstante lo anterior, durante este periodo de transitoriedad será válido lo siguiente:

- a) Cuando se trate de instalaciones destinadas a la prestación del servicio público de energía, de uso o propiedad de los Operadores de Red, Transmisores o Generadores, será válida una declaración suscrita por el Propietario y la persona calificada responsable de la Interventoría de la obra eléctrica, en la cual conste que se cumplió el RETIE.
- b) Cuando se trate de instalaciones eléctricas para uso final clasificadas como especiales o de instalaciones básicas mayores o iguales a 15 kVA instalados o instalaciones en edificios con 10 o más suscriptores potenciales o en edificios con 10 o más sistemas de medida individual, será válido para demostrar el cumplimiento del Reglamento, una declaración extrajudicial suscrita tanto por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica, como por el propietario de la misma; así mismo se requerirá que para la conexión, 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.

3. Cuando se trate de Instalaciones básicas para uso final de capacidad instalada menores a 15 KVA y que no se encuentren en edificios con 10 o más suscriptores potenciales o en edificios con 10 o más sistemas de medida individual, el periodo de transitoriedad para el Certificado de Conformidad será de treinta y seis (36) meses contados a partir de la entrada en vigencia del presente Reglamento Técnico; sin embargo durante este periodo se demostrará el cumplimiento del RETIE con una declaración extrajudicial suscrita tanto por la persona calificada responsable de la construcción de la instalación eléctrica, como por el propietario de la misma; así mismo se requerirá que para la conexión, 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.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

Dependiendo de los resultados de este mecanismo transitorio, se determinará la necesidad de exigir el certificado de conformidad en forma obligatoria para estas instalaciones; en tal caso dicha exigencia sería en forma gradual.

4. En el evento que durante este periodo de transitoriedad existan Organismos de Certificación acreditados ante la SIC para instalaciones eléctricas, se aceptará el Certificado de Conformidad expedido por dichos Organismos.

**PARÁGRAFO:** Quienes teniendo instalados pararrayos o terminales de captación radiactivos a la entrada en vigencia del RETIE y carezcan de autorización expedida por la autoridad competente para ello, deberán tramitar dicha autorización dentro del año siguiente a la entrada en vigencia del RETIE. Quienes no tramiten la autorización en mención, en el mismo plazo de un año deben contratar la gestión para que sean dispuestos como desechos radiactivos, de conformidad con las normas legales y reglamentarias vigentes.

**ARTÍCULO TRIGESIMO SÉPTIMO.** Modifícase el Artículo 46º “ENTIDADES DE VIGILANCIA ” del CAPÍTULO X “VIGILANCIA Y CONTROL” del Anexo General de la Resolución 18 0398 de 2004, el cual quedará así:

**“Artículo 46º. 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 2152 de 1992 y 2269 de 1993 y demás normas aplicables, a la Superintendencia de Industria y Comercio 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.

La vigilancia del ejercicio profesional de las personas que intervienen en las instalaciones eléctricas es competencia de los Consejos Profesionales correspondientes”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO OCTAVO.** Modifícanse los numerales 4º “Acreditación” y 8º “Inspección y certificación de conformidad de instalaciones” y 9º “Régimen Transitorio” del Artículo 47º “EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD” del Anexo General de la Resolución 18 0398, el cual quedará así:

**“4. 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

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

Superintendencia de Industria y Comercio y demás normatividad aplicable sobre la materia.

Los anteriores Organismos 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 expedida por una tercera parte acreditada por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Los Organismos de inspección acreditados para instalaciones eléctricas deberán ser Tipo A.

#### **“8. Certificación de conformidad de Instalaciones Eléctricas**

Una vez transcurrido el periodo de transitoriedad dispuesto en el artículo 45º “DISPOSICIONES TRANSITORIAS”, 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, expedido por un Organismo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

Se exceptúan del anterior requisito, las siguientes instalaciones:

1. 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 y 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.
2. Instalaciones provisionales cuya permanencia sea menor aun año, las cuales deben ser ejecutadas por personal calificado.

En la inspección con fines de certificación 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, 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. Igualmente, se verificarán las certificaciones de la conformidad de los productos utilizados en la instalación eléctrica, que según el RETIE requieran cumplir tal requisito. Para garantizar que la instalación eléctrica es segura y apta para el uso previsto, se deberá realizar el examen visual y ejecutar las pruebas pertinentes.

El informe de resultado de la inspección y pruebas de la instalación eléctrica destinada al uso final de la electricidad, deberá determinar el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos que apliquen, relacionados en el formato denominado **“INFORME DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELECTRICAS”**.

Para la inspección con fines de certificación de aquellas instalaciones de procesos diferentes al de uso final de la energía eléctrica, el organismo de inspección deberá diseñar los formatos pertinentes, los cuales deben contener los parámetros fundamentales donde se compruebe el cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE. 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.

Continuación de la Resolución “**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**”

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

INFORME DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

No.

Lugar y fecha \_\_\_\_\_

Propietario de la Obra: _____					
Tipo de proceso:	Generación <input type="checkbox"/>	Transmisión <input type="checkbox"/>	Transformación <input type="checkbox"/>	Distribución <input type="checkbox"/>	Utilización <input type="checkbox"/>
Tipo de uso de la instalación:	Residencial <input type="checkbox"/>	Comercial <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>	Oficial <input type="checkbox"/>	Hospitalaria <input type="checkbox"/>
Capacidad instalada (kVA):	Tensión (V) _____		Año construcción instalación _____		
Persona responsable del diseño:	_____			Mat. Prof. _____	
Persona responsable de la construcción:	_____			Mat. Prof. _____	
Persona responsable de la interventoría (si la hay):	_____			Mat. Prof. _____	

ÍTEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.			
2	Bomba contra incendio.			
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales.			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra.			
5	Dispositivos de seccionamiento y mando.			
6	Distancias de seguridad			
7	Ejecución de las conexiones.			
8	Ensayo de polaridad.			
9	Ensayo dieléctrico específico.			
10	Ensayos funcionales.			
11	Existencia de memorias de cálculo			
12	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales.			
13	Funcionamiento del corte automático de la alimentación.			
14	Identificación de conductores de neutro y de tierras.			
15	Identificación de los circuitos y de tuberías.			
16	Materiales acordes con las condiciones ambientales.			
17	Niveles de iluminación			
18	Protección contra efectos térmicos.			
19	Protección contra electrocución por contacto directo.			
20	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
21	Resistencia de puesta a tierra.			
22	Resistencias de aislamiento.			
23	Revisión de certificaciones de producto			
24	Selección de conductores.			
25	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes.			
26	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
27	Sistema de protección contra rayos.			
28	Sistemas de emergencia			
29	Valores de campos Electromagnéticos			

NOTA: En instalaciones de viviendas y pequeños comercios, los ítems a verificar son: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23 y 24

OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay)

RESULTADO: APROBADA  CONDICIONADA  NO APROBADA

Persona calificada responsable de la inspección: Nombre \_\_\_\_\_  
Firma \_\_\_\_\_ Documento de identidad \_\_\_\_\_ Mat. Prof. \_\_\_\_\_  
Acreditación o habilitación \_\_\_\_\_

En todos los casos se consignará en los formatos e informes el tipo de instalación, la identidad del propietario, los nombres y matrículas profesionales de las personas calificadas que actuaron en las diferentes etapas de la instalación, (diseñador, director de la construcción e interventor), el nombre y matrícula profesional del inspector y el nombre, dirección y teléfono del Organismo acreditado responsable de la inspección.

Continuación de la Resolución **“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004”**

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 eléctricos.

El propietario o administrador de una instalación eléctrica de una edificación de uso comercial, industrial, oficial o residencial multifamiliar, deben mantener disponible una copia del Informe de Inspección y Verificación de Instalaciones Eléctricas, a fin de facilitar su consulta cuando sea del caso.

**10. Revisión de las Instalaciones:** Se verificará el cumplimiento del presente Reglamento durante la vida útil de la instalación, mediante inspecciones técnicas periódicas adelantadas por Organismos de Inspección Acreditados por la Superintendencia de Industria y Comercio para instalaciones eléctricas. La periodicidad de la revisión de las instalaciones de uso final, cubiertas por el Presente Reglamento será de máximo 10 años. Este periodo se reducirá a cinco (5) años para instalaciones hospitalarias y para las de zonas clasificadas como peligrosas.

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 cualquier instalación eléctrica no corrige la condición de alto riesgo, quienes se consideren afectados podrán adelantar las acciones judiciales que sean del caso y/o comunicarán del hecho a las autoridades judiciales y administrativas competentes.

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.

Las modificaciones a la red 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”.

**ARTÍCULO TRIGÉSIMO NOVENO.** Modifícase el Capítulo XII “REGIMEN SANCIONATORIO”, el cual quedará así:

## **“CAPÍTULO XII**

### **REGIMEN SANCIONATORIO**

#### **ARTÍCULO 49°. 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:

Continuación de la Resolución "**Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 180398 de 2004**"

- 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.
- Las personas calificadas, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con la electrotecnia y demás disposiciones legales aplicables.
- 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.
- Los productores, comercializadores, proveedores e importadores, por el Decreto 3466 de 1982, Ley 446 de 1998 y demás disposiciones legales aplicables.
- 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".

**ARTÍCULO CUADRAGÉSIMO.** La presente Resolución requiere para su vigencia la publicación en el Diario Oficial y modifica en lo pertinente el Anexo General de la Resolución 18 0398 del 7 de abril de 2004.

**ARTÍCULO CUADRAGÉSIMOPRIMERO.** De conformidad con la resolución 18 0372 de 2005 el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE modificado por la presente Resolución, inicia su vigencia el 1 de mayo del año 2005.

**PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en Bogotá D.C., a los

**LUIS ERNESTO MEJÍA CASTRO**

Ministro de Minas y Energía

*LEVC-DAG-CESR-SPZG*