RESOLUCIÓN NÚMERO DE 40284

(23 de junio de 2026)

Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las que le confieren el parágrafo del artículo 8° de la Ley 1264 de 2008, el numeral 9° del artículo 2° y el numeral 7º del artículo 5° del Decreto 381 de 2012, el literal b del numeral 1 del artículo 6 de la Ley 1715 de 2014 y

CONSIDERANDO

Que, según lo dispuesto en el literal c) del artículo 4 de la Ley 143 de 1994, el Estado en relación con el servicio de electricidad tiene el objetivo de "*mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos*".

Que, la Ley 697 de 2001, en su artículo 4 establece que el Ministerio de Minas y Energía es la entidad responsable de promover, organizar y asegurar el desarrollo y el seguimiento de los programas de uso *racional y eficiente de la energía.*

Que, el artículo 2 de la Ley 697 de 2001, indica que el Estado debe establecer las normas e infraestructura necesarias para el cabal cumplimiento del Uso Racional y Eficiente de la Energía – URE, creando la estructura legal, técnica, económica y financiera necesaria para lograr el desarrollo de los proyectos concretos, a corto, mediano y largo plazo. Siendo estos, económica y ambientalmente viables, asegurando el desarrollo sostenible, al tiempo que generen la conciencia URE y el conocimiento y utilización de formas alternativas de energía.

Que, la Ley 1715 de 2014, modificada por la Ley 2099 de 2021, tiene por objeto promover el desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente renovables, la autogeneración, la generación distribuida, los sistemas de almacenamiento y la gestión eficiente de la energía, como instrumentos para la diversificación de la matriz energética, la seguridad del abastecimiento, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el desarrollo económico sostenible. Así mismo, dicha ley declara estas actividades de utilidad pública e interés social y define los conceptos aplicables para su promoción e integración al sistema energético nacional.

Que, los Reglamentos Técnicos se establecen para garantizar la protección de la vida y la salud humana, la vida animal y vegetal o del medio ambiente, la promoción de la aplicación del Uso Racional y Eficiente de la Energía en las instalaciones de sistemas de iluminación y alumbrado público y sus productos y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Que, mediante la Resolución 40117 del 2 de abril de 2024, publicada en el Diario Oficial No. 52.716 del 3 de abril de 2024, el Ministerio de Minas y Energía modificó el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE; y que, posteriormente, mediante la Resolución 40304 del 2 de julio de 2025, publicada en el Diario Oficial No. 53.170 del 3 de julio de 2025, se modificaron algunas disposiciones de la Resolución 40117 de 2024, entre ellas las disposiciones transitorias previstas en su artículo 3,

ampliando hasta el 31 de diciembre de 2025 el régimen de transición aplicable a productos, instalaciones y personas.

Que, este Ministerio dio cumplimiento a la iniciativa expresada en el Documento CONPES 3816 de 2014 *"Mejora Normativa: Análisis de Impacto"*, sobre la importancia de institucionalizar el Análisis de Impacto Normativo - AIN en la etapa temprana del proceso de emisión de la normatividad, así como la obligatoriedad de elaborar el AIN, en el marco de las buenas prácticas de reglamentación técnica, de acuerdo con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 1595 del mismo año, en su artículo 2.2.1.7.5.4.

Que, atendiendo lo dispuesto por el artículo 2.2.1.7.6.2. del mismo Decreto, modificado por el Decreto 1595 de 2015, la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, analizó el tipo de Análisis de Impacto Normativo que se debe realizar cuando se trate de una modificación a un reglamento técnico existente y dicha modificación implique una situación menos gravosa para los regulados del RETIE, determinando la necesidad de efectuar un AIN simple para la modificación y expedición de la regulación.

Que, conforme lo señala el numeral 3° del artículo 2.2.1.7.5.5 del Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 1468 de 2020, *"En los casos que el AIN indique que deben tomarse medidas regulatorias, el proyecto de Reglamento técnico deberá someterse a consulta pública durante quince (15) días calendario (…)".*

Que, los días 17, 18, 19 y 27 de septiembre, 4 de octubre, y 14 y 15 de noviembre de 2024, se realizaron mesas de validación técnica para revisar y recopilar aportes a la modificación de la Resolución 40117 de 2024, con la participación de diversos actores del Subsistema Nacional de la Calidad. Asimismo, de la información recopilada, así como de las comunicaciones recibidas y los derechos de petición tramitados, el Grupo de Reglamentos Técnicos elaboró un proyecto de resolución modificatoria de la Resolución 40117 de 2024 y sus modificaciones, con base en diversas oportunidades de mejora identificadas en el Reglamento. Estas mejoras han sido el resultado de un proceso continuo de retroalimentación, análisis técnico y evaluación normativa, orientado a fortalecer la aplicabilidad, coherencia y efectividad del reglamento vigente.

Que, como resultado del proceso continuo de retroalimentación, la presente modificación tiene como finalidad: i) aclarar las disposiciones del reglamento mediante la corrección de errores formales de transcripción y/o ajustes en su redacción, inclusión y ajuste de definiciones, ii) ajuste de requisitos, ensayos, procedimientos, clasificaciones y alcances del reglamento con el fin de contar con procesos de demostración de la conformidad más confiables, seguros y eficaces.

Que, este enfoque permitirá fortalecer la efectividad del RETIE promoviendo la seguridad, calidad y confiabilidad en el sistema eléctrico nacional, así como el cumplimiento armónico con los principios de mejora regulatoria, transparencia y participación ciudadana.

Que, los parágrafos, párrafos, literales, numerales, artículos, títulos y capítulos modificados de los libros 1, 2, 3, 4, así como de sus anexo, se encuentran indicados en el numeral 1.3.5. de la memoria justificativa del presente acto administrativo.

Que, esta Resolución es necesaria para consolidar un Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE más claro, robusto y eficaz, que responda a los desafíos técnicos y regulatorios actuales del sector eléctrico colombiano, sin comprometer los principios de seguridad, calidad y protección de la vida y el medio ambiente que le son inherentes.

Que, el Ministerio de Minas y Energía publicó para comentarios, entre el 13 y el 23 de enero de 2025, el AIN Simple para la modificación del RETIE. Como resultado de los comentarios, derechos de petición y propuestas remitidas por los diferentes actores del sector, incluidos los regulados y los Organismos Evaluadores de la Conformidad - OEC, se identificaron ajustes que fueron incorporados en el proyecto de modificación.

Que, de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.6.5 del Decreto 1074 de 2015, y sus modificaciones, el 14 de enero de 2025, el Ministerio de Minas y Energía solicitó al Departamento Nacional de Planeación - DNP el concepto del AIN simple. Una vez ajustado el documento AIN de

acuerdo con los comentarios resultantes de la consulta pública, se realizó la solicitud de concepto de aprobación por parte del DNP y el día 14 de marzo de 2025 se recibió concepto favorable.

Que, una vez diligenciado el cuestionario "*EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA SOBRE LA LIBRE COMPETENCIA DE LOS PROYECTOS DE ACTOS ADMINISTRATIVOS CON FINES REGULATORIOS*" de Abogacía de la Competencia de la Superintendencia de Industria y Comercio - SIC, todas las preguntas dieron como resultado negativo "*NO*" por lo que no se requirió solicitar concepto de Abogacía de la Competencia a dicha entidad.

Que, para la expedición de la presente resolución, no es necesaria la emisión de un concepto previo por parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, ya que, como lo prevé el parágrafo 2° del artículo 2.2.1.7.5.6. del Decreto 1074 de 2015, modificado por el Decreto 1468 de 2020, esta solicitud solo debe realizarse cuando se trate de un AIN completo que esté relacionado con un reglamento técnico nuevo o una modificación que haga más gravosa la situación del mercado regulado, es decir, que resulte más difícil o exigente de cumplir para los regulados generando requisitos adicionales y/o costos adicionales para su cumplimiento.

Que, en cumplimiento de lo establecido en el numeral 8 del artículo 8 de la Ley 1437 de 2011, en concordancia con lo señalado en el Decreto número 270 de 2017 y las Resoluciones números 40310 y 41304 de 2017, el presente acto administrativo fue publicado para comentarios en la página web del Ministerio de Minas y Energía entre el 22 de octubre y el 6 de noviembre de 2025. Posteriormente, el término de publicación se amplió entre el 11 y el 26 de noviembre de 2025. Los comentarios recibidos fueron analizados y atendidos de conformidad con la normatividad vigente.

Que, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 2.2.1.7.5.5. del Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, "*No se deberá realizar Notificación Internacional o consulta pública internacional cuando la modificación del reglamento técnico haga menos gravosa la situación para los regulados u obligados que deban demostrar la conformidad con el reglamento técnico (importadores, comercializadores o productores), en los términos del numeral 102 del artículo 2.2.1.7.2.1. del presente Decreto...*", el Grupo de Reglamentos Técnicos - GRT no envió a consulta internacional el proyecto de modificación teniendo en cuenta que las modificaciones hacen menos gravoso el reglamento.

Que, la Resolución 40033 de 24 de enero de 2020 del Ministerio de Minas y Energía, creó la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos - CART, para recomendar decisiones relacionadas con los Reglamentos Técnicos que emita el Ministerio de Minas y Energía. Así mismo, se estableció como función de esta Comisión, conforme al literal c) del artículo 4° consiste en *"Recomendar la aprobación de actualizaciones, cambios y ajustes de los Reglamentos existentes"* en los que el Ministerio sea el regulador. En tal sentido, el 5 de mayo de 2026 se puso en consideración de la CART el proyecto de modificación del RETIE, el cual fue analizado y aprobado para continuar con el trámite correspondiente.

Que, en la Sesión No. 22 del 5 de mayo de 2026 de la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos del Ministerio de Minas y Energía - CART, se puso en consideración la necesidad de ajustar el alcance de la modificación efectuada al RETIE mediante la Resolución 40304 del 2 de julio de 2025, a través de la cual se habilitó a los técnicos electricistas, de acuerdo con el alcance de su matrícula profesional, para elaborar esquemas constructivos en instalaciones básicas o similares de baja complejidad, con capacidad instalable no mayor a 15 kVA y tensiones no mayores a 240 V.

Que, en dicha sesión se advirtió que la disposición podía entenderse restringida a instalaciones individuales asociadas a una única cuenta del servicio de energía, razón por la cual la CART acogió por unanimidad la recomendación de modificar la Resolución 40117 de 2024, con el fin de precisar el alcance del esquema constructivo y eliminar dicha restricción.

Que, en consecuencia, se incorpora el ajuste correspondiente para permitir que los técnicos electricistas puedan elaborar esquemas constructivos para instalaciones básicas o similares que contemplen hasta cuatro cuentas del servicio de energía, incluyendo viviendas unifamiliares o bifamiliares, pequeños comercios o pequeñas industrias, siempre que tengan capacidad instalable no mayor a 15 kVA, tensiones no superiores a 240 V, no cuenten con ambientes o equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares, conjuntos o agrupaciones de edificaciones objeto de una misma licencia o permiso de construcción que contemplen más de cuatro cuentas del servicio de energía.

Que, en el marco del proceso de participación ciudadana adelantado respecto del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, se recibió una observación relacionada con las exigencias aplicables a las instalaciones de autogeneración a pequeña escala conectadas a la red con capacidad inferior a 10 kVA. Por lo anterior, en sesión extraordinaria de la Comisión Asesora de Reglamentos Técnicos - CART del 17 de junio de 2026 se analizó la propuesta y consideró procedente modificar las disposiciones contenidas en el artículo 3.3.1 del Libro 3 y en el literal h) del artículo 4.3.2 del Libro 4 de la Resolución 40117 de 2024.

Que, la modificación tiene como objetivo habilitar que las instalaciones de autogeneración conectadas a la red, con capacidad inferior a 10 kVA y que no estén sujetas a diseño ni a certificación plena, queden exentas de esta última exigencia, sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos técnicos aplicables del RETIE y de las responsabilidades que correspondan a quienes intervengan en su construcción.

Que, la medida resulta necesaria para facilitar la implementación de soluciones energéticas de menor escala y promover el desarrollo de proyectos de autogeneración, especialmente en zonas rurales y en aquellos territorios donde existen mayores barreras para el acceso a soluciones energéticas, atendiendo las condiciones territoriales asociadas a este tipo de proyectos, sin que ello implique que dichas instalaciones queden excluidas del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el RETIE, ni que se eliminen las responsabilidades técnicas de quienes intervienen en su construcción. Por el contrario, estas deberán cumplir los requisitos técnicos que les resulten aplicables y ser ejecutadas por personas competentes, conforme al alcance de sus competencias y responsabilidades.

Que, de acuerdo con lo establecido en el AIN simple que cuenta con concepto favorable emitido el 14 de marzo de 2025, donde se sustentan las modificaciones a los Libros 1, 2, 3 y 4, así como a los anexos del RETIE, se requiere expedir la presente resolución para garantizar su correcta implementación.

Que, la presente resolución tiene por objeto modificar los Libros 1, 2, 3 y 4, así como los anexos del RETIE, con el fin de garantizar la adecuada implementación de la modificaciones al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, en concordancia con los avances del proceso de mejora regulatoria adelantado bajo el marco de buenas prácticas reglamentarias establecido en el Decreto 1468 de 2020.

Que, por lo anterior se hace necesaria la expedición de la presente resolución para consolidar un Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE más claro, robusto y eficaz, que responda a los desafíos técnicos y regulatorios actuales del sector eléctrico colombiano, sin comprometer los principios de seguridad, calidad y protección de la vida y el medio ambiente que le son inherentes.

Que, en cumplimiento de lo dispuesto en la Circular 40005 del 20 de febrero de 2024, como soporte para la expedición del proyecto de Resolución "*Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE*", el Grupo de Reglamentos Técnicos de la Dirección de Energía Eléctrica emitió concepto técnico mediante memorando con número de radicado 3-2025-027664 del 16 de julio de 2025 para revisión de la Oficina Asesora Jurídica del Ministerio de Minas y Energía, en el cual se sustenta su viabilidad técnica, ambiental y social, de acuerdo con la necesidad, conveniencia y oportunidad identificadas.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1. Objeto. Modificar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, en los Libros 1, 2, 3 y 4, así como los anexos, que forman parte integral de este acto administrativo.

ARTÍCULO 2. Ámbito de aplicación. El presente Reglamento será aplicable a las instalaciones eléctricas, los productos utilizados en dichas instalaciones, y a las personas naturales y/o jurídicas que

las intervengan, de conformidad con lo previsto en los Libros que conforman el Reglamento técnico modificado mediante el presente acto administrativo.

ARTÍCULO 3. Disposiciones transitorias. La presente Resolución estará sujeta a las condiciones de transitoriedad establecidas en los siguientes numerales:

1) Para productos:

a) El periodo de transitoriedad para productos establecido en la Resolución 40117 de 2024, modificado por la Resolución 40304 de 2025, finalizó el 31 de diciembre de 2025. Por lo tanto, a partir del 1 de enero de 2026 no podrán adelantarse procesos de otorgamiento, seguimiento ni renovación de certificados de conformidad de producto bajo la Resolución 90708 de 2013 y sus modificaciones.

b) A partir de la entrada en vigencia de la presente resolución, podrán otorgarse certificados de conformidad de producto conforme a lo dispuesto en esta, siempre que el Organismo de Certificación de Producto - CPR emisor cuente con la acreditación vigente correspondiente.

c) Los Organismos de Certificación de Producto - CPR que cuenten con acreditación vigente otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC para la Resolución 40117 de 2024 conservarán la validez de dicha acreditación y, en consecuencia, podrán expedir certificados de conformidad de producto conforme a lo dispuesto en dicha resolución.

d) Los organismos de certificación de producto deben actualizar el alcance de su acreditación conforme a las modificaciones establecidas en la presente resolución a más tardar hasta 12 meses contados a partir de su expedición.

e) Los productos objeto del reglamento que hayan demostrado conformidad a través de un certificado de conformidad de producto expedido bajo la Resolución 90708 de 2013 podrán ser utilizados en instalaciones cuya obra haya iniciado a partir del 1 de enero de 2026.

2) Para instalaciones:

a) El periodo de transitoriedad para instalaciones establecido en la Resolución 40117 de 2024, modificado por la Resolución 40304 de 2025, finalizó el 31 de diciembre de 2025. Por lo tanto, para las instalaciones que hayan iniciado obra a partir del 1 de enero de 2026 no se podrán realizar los procesos de inspección bajo la Resolución 90708 de 2013 y sus modificaciones.

b) A partir de la entrada en vigencia de la presente resolución, podrán emitirse dictámenes de inspección conforme a lo dispuesto en esta, siempre que el Organismo de Inspección - OIN emisor cuente con la acreditación vigente correspondiente.

c) Los Organismos de Inspección - OIN que cuenten con acreditación vigente otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia - ONAC para la Resolución 40117 de 2024 conservarán la validez de dicha acreditación y, en consecuencia, podrán emitir dictámenes de inspección conforme a lo dispuesto en la Resolución 40117 de 2024.

d) Los organismos de inspección deben actualizar el alcance de su acreditación conforme a las modificaciones establecidas en la presente resolución a más tardar hasta 12 meses contados a partir de su expedición.

e) Las instalaciones objeto del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE que hayan iniciado obra antes del 01 de enero de 2026 podrán demostrar la conformidad bajo las disposiciones de la Resolución 90708 de 2013, aun cuando el proceso de inspección y emisión del dictamen final se realice con posterioridad al 1 de enero de 2026. La fecha de inicio de obra debe demostrarse, como mínimo, mediante el acta de inicio de obra debidamente firmada y/o el contrato de obra en el que se evidencie de manera expresa la fecha exacta de inicio de la construcción.

f) El OIN acreditado bajo la Resolución 40117 de 2024 o bajo la presente resolución podrá emitir dictámenes bajo la Resolución 90708 de 2013 para las instalaciones que hayan iniciado obra antes del 1 de enero de 2026.

g) El OIN acreditado bajo la Resolución 90708 de 2013 podrá seguir emitiendo dictámenes bajo dicha resolución para las instalaciones que hayan iniciado obra antes del 1 de enero de 2026. Esto será válido hasta su evaluación regular más próxima, donde deberá actualizar su alcance a los requisitos establecidos en la presente resolución.

h) En los procesos de inspección realizados a instalaciones construidas antes del 1 de enero de 2026, bajo los requisitos de la Resolución 90708 de 2013, se deben utilizar los formatos de dictámenes de inspección establecidos en la presente resolución. En la sección f de observaciones, modificaciones y advertencias especiales de dichos formatos debe dejarse constancia expresa de que la instalación fue inspeccionada conforme a los requisitos de la Resolución 90708 de 2013.

i) El OIN que cuente con acreditación bajo la Resolución 40117 de 2024 o bajo la presente resolución podrá realizar la revisión de instalaciones conforme a lo establecido en el artículo 4.3.4. del Libro 4 de la presente resolución. En consecuencia, no será exigible que cuente con acreditación bajo la Resolución 90708 de 2013, aun cuando se trate de instalaciones ejecutadas conforme a resoluciones anteriores.

j) Los organismos de inspección acreditados por primera vez bajo los lineamientos de la Resolución 40117 de 2024 podrán emitir dictámenes de revisión de instalaciones de las que trata el artículo 4.3.4. del Libro 4, incluidas aquellas instalaciones sometidas previamente a reglamentos anteriores.

k) Los términos para la revisión periódica de las instalaciones a que se refiere el artículo 4.3.4 del Libro 4 se contabilizarán a partir de la fecha de expedición del dictamen emitido en el marco de la Resolución 40117 de 2024. Para las instalaciones dictaminadas bajo la Resolución 90708 de 2013, los términos de la revisión periódica se contabilizarán a partir de la fecha de expedición del respectivo dictamen.

3) Para personas:

a) Los inspectores certificados conforme a la Resolución 40293 de 2021 podrán continuar realizando inspecciones a instalaciones eléctricas construidas bajo la Resolución 90708 de 2013, siempre que dichas instalaciones hayan iniciado obra antes del 1 de enero de 2026, y las inspecciones se efectúen conforme a lo dispuesto en dicha resolución. Esto será válido hasta su seguimiento más próximo, donde debe actualizar su alcance a los requisitos establecidos en la presente resolución.

b) Una vez entre en vigencia la presente resolución, en el siguiente seguimiento programado o en la renovación del certificado de competencias, lo que ocurra primero, los inspectores deben actualizar ante el Organismo de Certificación de Personas o la entidad pública competente la categoría o el ámbito específico de su certificación, de conformidad con lo dispuesto en la presente resolución.

c) Los inspectores que hayan certificado su competencia por primera vez conforme a las disposiciones de la Resolución 40117 de 2024 o la presente resolución, podrán realizar inspección de instalaciones bajo la Resolución 90708 de 2013 que hayan iniciado obra antes del 1 de enero de 2026. Adicionalmente, podrán llevar a cabo la revisión de instalaciones, incluidas aquellas sujetas a reglamentos anteriores.

d) Los inspectores de instalaciones eléctricas que cuenten con certificación de competencias para la Resolución 40117 de 2024 deben actualizar sus competencias a lo establecido en la presente resolución a más tardar hasta 12 meses contados a partir de su expedición.

ARTÍCULO 4. *Vigencia.* La presente resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

EDWIN PALMA EGEA
Ministro de Minas y Energía

Elaboró: Rodrigo Cifuentes Tunjano / Contratista DEE
Jorge Andrés Merlano Porto / Contratista DEE
Anderson Ferley Gómez Ramos / Contratista DEE
Eulogio Solarte / Coordinador GRT DEE
Juan Carlos Bedoya / Director OARE

Revisó: Angela Solanyi Pabon Rojas Coordinadora Grupo Energía Eléctrica OAJ
Catherine Roa / Profesional Especializado Grupo de Energia OAJ
Daniel Augusto Jorge El Saieh Sánchez/ Jefe de OAJ
Diego Fernando Román Dueñas / Director DEE
Víctor José Paternina Novoa / Viceministro de Energía

Aprobó: Edwin Palma Egea / Ministro de Minas y Energía

Energía

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 1

DISPOSICIONES GENERALES

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - RETIE

LIBRO 1 – DISPOSICIONES GENERALES

TÍTULO 1 – OBJETO 3
TÍTULO 2 – DEFINICIONES 4
Artículo 1.2.1. Definiciones generales **4**
Artículo 1.2.2. Definiciones relativas a instituciones de asistencia médica **25**
TÍTULO 3 – ABREVIATURAS, SISTEMA DE UNIDADES Y SEÑALIZACIÓN 26
Artículo 1.3.1. Abreviaturas, acrónimos y siglas **26**
Artículo 1.3.2. Sistema de unidades **28**
Artículo 1.3.3. Señalización de seguridad **29**
Artículo 1.3.4. Símbolos eléctricos **32**
TÍTULO 4 – SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 34
TÍTULO 5 – REQUISITOS TÉCNICOS PRINCIPALES 35
Artículo 1.5.1. Análisis de riesgos de origen eléctrico 35

LIBRO 1 – DISPOSICIONES GENERALES

TÍTULO 1 – OBJETO

El presente Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, establece las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; minimizando los riesgos de origen eléctrico.

Adicionalmente, garantiza que los sistemas e instalaciones, equipos y productos utilizados en procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

I. La protección de la vida y la salud humana.

II. La protección de la vida animal y vegetal.

III. La preservación del medio ambiente.

IV. La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

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

a. Fijar las condiciones para evitar accidentes por contacto directo o indirecto con partes energizadas o por arcos eléctricos.

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

c. Fijar las condiciones para evitar quema de árboles causada por acercamiento a redes eléctricas.

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

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

f. Adoptar los símbolos y sistemas de señalización que deben utilizar los profesionales que ejercen la electrotecnia y los propietarios o usuarios de los sistemas e instalaciones eléctricas.

g. Minimizar los riesgos de origen eléctrico en las instalaciones eléctricas.

h. Establecer las responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, interventores, operadores, inspectores, propietarios y usuarios de los sistemas e instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, importadores y distribuidores de materiales, productos o equipos y las personas jurídicas relacionadas con los procesos de generación, transformación, transporte, distribución y comercialización de electricidad, así como los entes encargados de la evaluación de la conformidad tales como, organismos de inspección, organismos de certificación de personas, organismos de certificación de producto, laboratorios de pruebas y ensayos.

TÍTULO 2 – DEFINICIONES

Artículo 1.2.1. Definiciones generales

Para los efectos del presente Reglamento, su aplicación y cumplimiento se deben considerar las siguientes definiciones generales:

Accesible: Que está al alcance de una persona, sin barreras físicas de por medio.

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

Aceite mineral para transformadores: Es un lubricante de bases minerales que, por sus características químicas, es ideal para el aislamiento y refrigeración.

Acometida: Derivación de la red local que conecta la instalación eléctrica a la red de distribución, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor principal, para los efectos del presente Reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición.

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

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

Aislamiento eléctrico: Recubrimiento que envuelve a un producto para evitar la circulación de corriente eléctrica fuera del mismo.

Aislante eléctrico: Material de baja conductividad eléctrica que debe ser tomado como no conductor o aislador.

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

Ambiente electromagnético: La totalidad de los fenómenos electromagnéticos existentes en un sitio dado.

Ambientes moderados: Se refiere a ambientes con estructuras expuestas a ciclos de humedecimiento y secado, estructuras en contacto con agua dulce en movimiento, ambientes rurales lluviosos, ambientes urbanos sin alta condensación de gases agresivos y estructuras en contacto con suelos no agresivos al concreto.

Ambientes agresivos: Se refiere a ambientes marinos, salinos o con microclima industrial, ambientes urbanos con alta condensación de gases agresivos y estructuras en contacto con suelos también agresivos.

Amenaza: Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Análisis de riesgos: Conjunto de técnicas para identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo. Es el estudio de consecuencias nocivas o perjudiciales, vinculadas a exposiciones reales o potenciales.

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

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

Autogenerador a pequeña escala – AGPE: Autogenerador con capacidad instalada o nominal igual o inferior al límite definido en el artículo primero de la Resolución UPME 281 de 2015 o aquella que la modifique o sustituya (límite máximo 1 MW).

Autorización: Permiso otorgado por el propietario, responsable, tenedor o administrador de una instalación eléctrica, y el cual se encuentra limitado a las actividades de observación, revisión, operación y/o mantenimiento que éste considere según las competencias del personal; la autorización se otorga mediante la documentación que el propietario o responsable de la instalación considere para tal fin, como contratos, comodatos u órdenes de trabajo, entre otros.

Aviso de seguridad: Advertencia de prevención o actuación, fácilmente visible, utilizada con el propósito de informar, exigir, restringir o prohibir.

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

Batería de acumuladores: Equipo que contiene una o más celdas electroquímicas recargables.

BIL: Nivel básico de aislamiento ante impulsos tipo rayo.

Bóveda: Encerramiento dentro de un edificio con acceso sólo para personas competentes, reforzado para resistir el fuego, sobre o bajo el nivel del terreno, que aloja equipos, transformadores de potencia aislados en aceite, secos de tensión nominal mayor a 35 kV o de potencia superior a 112,5 kVA, con las excepciones previstas en la sección 450.21, literal B), de la NTC 2050 (segunda actualización). Posee aberturas controladas (para acceso y ventilación) y selladas (para entrada y salida de canalizaciones y conductores).

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

Cable apantallado o cable blindado: Es un cable eléctrico de uno o más conductores aislados recubiertos por una capa conductora común.

Cable portátil de potencia: Cable extraflexible usado para conectar equipos móviles, o estacionarios en minas a una fuente de energía eléctrica, y para uso de operadores de redes.

Caja para derivaciones: Caja utilizada para conectar las derivaciones de las diferentes acometidas.

Caja para medidores: Caja utilizada para alojar medidores de energía.

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

Calidad: Conjunto de propiedades inherentes a un producto o un servicio que permite caracterizarla y valorarla con respecto a las restantes de su especie.

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

variable. Es producido por diferencias de potencial y cargas eléctricas en movimiento y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce.

Campo eléctrico: Es una alteración del espacio, que hace que las partículas cargadas, experimenten una fuerza debido a su carga, es decir, si en una región determinada una carga eléctrica experimenta una fuerza, entonces en dicha región hay un campo eléctrico.

La intensidad del campo eléctrico en un punto depende del nivel de tensión de la instalación y de la distancia a ésta, así: A mayor tensión mayor intensidad de campo eléctrico, y a mayor distancia menor intensidad de campo eléctrico. La intensidad del campo eléctrico se mide en (V/m) o (kV/m). Esta medida representa el efecto eléctrico sobre una carga presente en algún punto del espacio.

Campo o densidad de flujo magnético: Es una alteración del espacio que hace que en las cargas eléctricas en movimiento (corrientes) se genere una fuerza proporcional a su velocidad y a su carga. En teoría, se debería hablar siempre de intensidad de campo magnético, no obstante, en la práctica se toma la densidad de flujo magnético, que se representa con la letra **B** y se mide en **teslas** (el gauss ya no se toma como unidad oficial), la cual tiene la siguiente equivalencia:

$$1\,tesla = 1\,N/(A.m) = 1\,V.s/m^2 = 1\,Wb/m^2 = 10.000\,gauss \qquad \text{Ecuación 1}$$

Canaletas: Son canales con cubiertas removibles o con bisagras, para albergar y proteger cables eléctricos y en los cuales se colocan los conductores después de que la canalización haya sido instalada como un sistema completo.

Canalizaciones: Canales de materiales metálicos o no metálicos, diseñados para alojar alambres, cables o barras.

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

Capacidad de corriente: Corriente máxima que transporta continuamente un conductor o equipo en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio.

Capacidad o potencia instalada: Es la carga instalada o capacidad nominal que puede soportar el componente limitante de una instalación o sistema eléctrico. Esta capacidad la debe determinar el diseñador.

Capacidad o potencia instalable: Se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 ºC para instalaciones con capacidad de corriente menor de 100 A o de 75 °C si la capacidad de corriente es mayor.

Carga de ocupantes: número total de las personas que podrían ocupar un edificio o una parte del mismo al mismo tiempo.

Central o planta de generación: Conjunto de equipos electromecánicos debidamente instalados y recursos energéticos destinados a producir energía eléctrica, cualquiera que sea el procedimiento empleado o la fuente de energía primaria utilizada.

Cerca eléctrica: Barrera para impedir el paso de personas o animales, que forma un circuito de uno o varios conductores sostenidos con aisladores, en condiciones tales de que no reciban descargas peligrosas los animales ni las personas.

Cerramiento o envolvente prefabricada: Estructura que se construye para albergar en su interior los elementos que conforman un equipo paquetizado o prearmado realizada en una planta de producción y no en el sitio de instalación. El material de esta envolvente debe ser de material no inflamable tales como: hormigón, metal (acero, aluminio, etc), yeso, fibra de vidrio o mineral de roca entre otros.

Certificación: Procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito un certificado o un dictamen, para un producto, un proceso o servicio que cumple un Reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación.

Certificación parcial: Proceso de certificación de un sistema o instalación eléctrica por partes, es decir, la instalación no fue certificada plenamente.

Certificación plena: Proceso de certificación de un sistema o instalación eléctrica respecto del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable del diseño de la instalación, la declaración de cumplimiento de la construcción de la instalación, acompañadas del dictamen de inspección emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC.

Certificado de conformidad: Documento emitido conforme a las reglas de un sistema de certificación, en el cual se debe confiar razonablemente que un producto, proceso o servicio es conforme con un Reglamento técnico, una norma, especificación técnica u otro documento normativo específico.

Certificación de la experiencia: Documento mediante el cual se certifica experiencia laboral. Al efecto se reconocerán como válidas las certificaciones expedidas con el lleno de requisitos establecidos en el artículo 2.2.2.3.8 del Decreto 1083 de 2015, o la norma que la adicione, modifique o sustituya.

Circuito eléctrico: Lazo cerrado formado por un conjunto de elementos, dispositivos y equipos eléctricos, alimentados por la misma fuente de energía y con las mismas protecciones contra sobretensiones y sobrecorrientes. No se toman los cableados internos de equipos como circuitos. Estos deben ser de modo diferencial (por conductores activos) o de modo común (por conductores activos y de tierra).

Clavija: Dispositivo que por inserción en un tomacorriente establece una conexión eléctrica entre los contactos y los conductores conectados permanentemente al tomacorriente.

Comercializador o distribuidor: Para efectos de este Reglamento, son aquellos que bajo un nombre comercial o razón social comercializan o distribuyen productos o equipos de energía eléctrica.

Comité de normalización: Conjunto interdisciplinario de profesionales integrado por representantes de la industria, consumidores e intereses generales, que mediante consenso establecen requisitos fundamentales de calidad, seguridad, protección a la salud y al medio ambiente para productos, procesos o sistemas.

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

Competencia: Capacidad de aplicar conocimientos y habilidades para lograr la realización de una tarea o actividad y lograr los resultados previstos.

Competencia legal profesional: Atribución conferida por ley a una rama profesional determinada, la cual es aplicable por las personas con base en el cumplimiento de requisitos tales como la obtención de un título y una matrícula profesional, y los demás requisitos que se exijan para el ejercicio de la profesión.

Competencia técnica: Idoneidad de los profesionales que ejecutan cualquier actividad derivada de las disposiciones establecidas en el RETIE para tomar decisiones con independencia e imparcialidad, así como para emitir un juicio profesional objetivo, sustentado y soportado, sobre el cumplimiento o no de requisitos establecidos en el Reglamento o una norma aplicable.

Componente limitante: Es el componente que forma parte de un sistema y que determina la máxima capacidad a operar.

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

Condición insegura: Circunstancia potencialmente riesgosa que está presente en el ambiente de trabajo.

Conductor activo: Aquella parte destinada, en su condición de operación normal, a la transmisión de electricidad y por tanto sometida a una tensión en servicio normal.

Conductor aislado: Conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas.

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

Conductor de puesta a tierra de equipo: Conecta partes metálicas que no transportan corriente, como canalizaciones y gabinetes con el punto neutro o con el conductor a tierra.

Conductor desnudo: Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

Conductor energizado: Conductor que no está conectado a tierra.

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

Conexión de puesta a tierra certificada: Soldadura exotérmica o conector certificado, destinados a asegurar dos o más componentes de un sistema de puesta a tierra.

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

Confiabilidad: Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema para cumplir una función requerida, en unas condiciones y tiempo dado, también llamado fiabilidad.

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

Contacto directo: Es el contacto de personas o animales con conductores activos o partes energizadas de una instalación eléctrica.

Contacto eléctrico: Acción de unión de dos elementos con el fin de cerrar un circuito. Debe ser de frotamiento, de rodillo, líquido o de presión.

Contacto indirecto: Es el contacto de personas o animales con elementos o partes conductivas que normalmente no se encuentran energizadas, pero en condiciones de falla de los aislamientos se puedan energizar.

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

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

Control de calidad: Proceso a través del cual se mide y controla la calidad real de un producto o servicio.

Controlador de cerca eléctrica: Aparato o sistema de seguridad en el que un alimentador o electrificador genera impulsos cortos de alta tensión a intervalos de un segundo para proteger perímetros, emitiendo una descarga que no produce la muerte.

Cogeneración: Es el proceso mediante el cual a partir de una misma fuente energética se produce en forma combinada energía térmica y eléctrica, en procesos productivos industriales y/o comerciales para el consumo propio o de terceros y cuyos excedentes pueden ser vendidos o entregados en la red.

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

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

Corrosión: Ataque a una materia y destrucción progresiva de la misma, mediante una acción química, electroquímica, bacteriana o por interferencia electromagnética.

Corte efectivo: Apertura de un circuito que no permite su comprobación visual, pero su posición "abierto" es comprobable y señalada por un medio seguro.

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

Cuarto eléctrico: Recinto o espacio en un edificio dedicado exclusivamente a los equipos y dispositivos eléctricos, tales como transformadores, celdas, tableros, UPS, protecciones, medidores, canalizaciones y medios para sistemas de control entre otros. Algunos edificios por su tamaño deben tener un cuarto eléctrico principal y otros auxiliares.

Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas: Son cerramientos o envolventes prefabricados cuyo producto principal es un transformador de potencia destinado a la transformación y distribución de energía eléctrica, que no se emplea como transformador de servicios auxiliares y que opera con ventilación natural.

Daño: Consecuencia material de un accidente.

Declaración de conformidad del proveedor: Certificación emitida por la persona o la organización que suministra el producto, responsable en Colombia respecto a la conformidad de este con el Reglamento técnico.

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

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

Descuido: Olvido o desatención de alguna regla de trabajo.

Desenergizado: Ausencia de tensión de un equipo o instalación eléctrica.

Dictamen de inspección: Documento emitido por el Organismo de inspección, mediante el cual se evidencia el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos contemplados en el RETIE que le aplican a esa instalación eléctrica. Cuando el dictamen demuestra el cumplimiento del Reglamento se considera una certificación de inspección.

Dieléctrico: Que es aislante o mal conductor del calor o la electricidad.

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

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias – DPS: Dispositivo diseñado para limitar las sobretensiones transitorias y conducir las corrientes de impulso. Contiene al menos un elemento no lineal.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias del tipo conmutación de tensión: Es un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero que cambia súbitamente su impedancia a un valor bajo en respuesta a un transitorio de tensión. Ejemplos de estos dispositivos son: vías de chispas, tubos de gas, tiristores y triacs.

Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias del tipo limitación de tensión: Es un DPS que tiene una alta impedancia cuando no está presente un transitorio, pero se reduce gradualmente con el incremento de la corriente y la tensión transitoria. Ejemplos de estos dispositivos son los varistores y los diodos de supresión.

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

Distancia al suelo: Distancia mínima, bajo condiciones ya especificadas, entre el conductor bajo tensión y el terreno.

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

Distribución de energía eléctrica: Transferencia de energía eléctrica a los consumidores, dentro de un área específica.

Doble aislamiento: Aislamiento compuesto de un aislamiento básico y uno suplementario.

Edificio o edificación: Estructura fija, hecha con materiales resistentes para vivienda humana o para otros usos.

Edificio de divertimento especial: Edificio que es temporal, permanente o móvil y que contiene un dispositivo o sistema que transporta pasajeros o que provee una pasarela a lo largo, alrededor o por encima de un circuito en cualquier dirección como una forma de entretenimiento, dispuesto de manera tal que el recorrido del egreso no es fácilmente identificable debido a distracciones visuales o auditivas o a un recorrido del egreso intencionalmente confuso, o no es de fácil acceso debido al modo de transporte a través del edificio o estructura.

Electricidad: El conjunto de disciplinas que estudian los fenómenos eléctricos o una forma de energía obtenida del producto de la potencia eléctrica consumida por el tiempo de servicio.

Electricidad estática: Una forma de energía eléctrica o el estudio de cargas eléctricas en reposo.

Eléctrico: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

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

Electrodo de puesta a tierra: Es el conductor o conjunto de conductores enterrados que sirven para establecer una conexión con el suelo.

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

Electrotecnia: Estudio de las aplicaciones técnicas de la electricidad.

Embebido(a): Material o producto encajado, embutido o incorporado dentro de otro.

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

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

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

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

Ensayo tipo: También llamado ensayo de verificación. Es un ensayo/prueba que se realiza sobre uno o más prototipos para demostrar la conformidad del diseño del producto y de los materiales contra los requisitos de una norma técnica. Estos ensayos pueden ser destructivos o no destructivos.

Ensayo destructivo: Ensayo que causa la destrucción total o parcial del objeto de prueba.

Ensayo no destructivo: Ensayo que no compromete el desempeño futuro del objeto de prueba.

Ensayo de rutina: También llamado individual, es un ensayo/prueba efectuada a los productos durante o después de la fabricación que confirme que el desarrollo de la producción cumple con los requerimientos del diseño y de la norma técnica con la cual se desarrolla el producto.

Equipo: Término general que incluye materiales, herrajes, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos, maquinaria y similares utilizados como parte de, o en conexión con una instalación eléctrica.

Equipo eléctrico móvil: Equipo que está diseñado para ser energizado mientras se mueve.

Equipos paquetizados o prearmados: Son aquellos conjuntos de máquinas o productos con una función genérica que pueden ser comercializados por separado, y que, mediante un proceso de ensamble posterior a la fabricación de dichos componentes, conforman un equipo o máquina para una función específica o asimilable a una instalación eléctrica.

Aunque estos equipos cuentan con un encerramiento o envolvente, es posible acceder fácilmente a sus componentes para su reemplazo o mantenimiento, sin afectar la integridad inicial de fábrica del equipo terminado.

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

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

Espacio con presencia de riesgos: Espacio en el cual, bien sea por condiciones propias de su naturaleza y/o destinación, o por falta de medidas de protección, se pueden presentar situaciones que comprometan la salud o la vida de personas, o la vida animal y vegetal.

Especificación técnica: Documento que establece características técnicas mínimas de un producto o servicio.

Esquema: Conjunto de actividades y procedimientos que al ser realizados permiten obtener evidencias o resultados, suficientes y pertinentes, a los cuales se les asocia un nivel de confianza, permitiendo soportar una decisión sobre la conformidad normativa.

Esquema constructivo: Conjunto de diagramas, planos, cálculos, cuadros y documentos, que permiten identificar la composición y disposición de una instalación eléctrica básica, incluyendo criterios y parámetros técnicos utilizados para su implementación.

Esquema de certificación: Conjunto de actividades, criterios, métodos y procedimientos que, al ser realizados, ayudan a obtener evidencias o resultados suficientes y pertinentes, a los cuales se les asocia un nivel de confianza, permitiendo soportar una decisión de certificación sobre la conformidad normativa. De igual manera, incluye la evaluación, administración y la apropiada documentación de las certificaciones para facilitar su revisión y validación permanente.

Los esquemas dispuestos para certificación de personas incluyen los prerrequisitos, competencias y aptitudes requeridas para profesionales.

Estructura: Todo aquello que puede ser construido o edificado, pueden ser fijas o móviles, pueden estar en el aire, sobre la tierra, bajo tierra o en el agua.

Evaluación de la conformidad: Procedimiento utilizado, directa o indirectamente, para determinar que se cumplen los requisitos o prescripciones pertinentes de los Reglamentos técnicos o normas.

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

Experiencia laboral: Son los conocimientos, las habilidades y las destrezas adquiridas o desarrolladas mediante el ejercicio de una profesión, arte u oficio.

Experiencia profesional: Para los efectos del ejercicio de la ingeniería o de alguna de sus profesiones afines o auxiliares, la experiencia profesional solo se computará a partir de la fecha de expedición de la matrícula profesional o del certificado de inscripción profesional, respectivamente.

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

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

Expuesto: Aplicado a partes energizadas, que puede ser inadvertidamente tocado por una persona directamente o por medio de un objeto conductor, o que le permita aproximarse más cerca que la distancia mínima de seguridad. Igualmente, se aplica a las partes que no están adecuadamente separadas, aisladas o protegidas contra daños (ya sea que los genere o los reciba).

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

Etapa constructiva: Es el periodo de tiempo desde el inicio de obra de la construcción de la instalación eléctrica hasta su finalización de acuerdo con lo diseñado.

Fabricación única: Condición que se predica de un producto o un conjunto de productos necesarios para una máquina o equipo especial, o para uso de una instalación en particular, que es fabricado en cantidad unitaria, no continua, para suplir con su funcionamiento u operación. Corresponde a realizaciones bajo pedido para atender necesidades

constructivas, mecánicas y/o de prestación exclusivas. No se debe considerar fabricación única, si el cambio en el diseño de un producto genérico corresponde a cambios estéticos y la forma en que se dispondrán los equipos, entradas o salidas de los conductores en caso de cajas y tableros.

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

Factor de riesgo: Condición ambiental o humana cuya presencia o modificación puede producir un accidente o una enfermedad ocupacional.

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

Familia de producto: Para efectos del presente Reglamento y los procesos de evaluación de la conformidad se define como familia de producto, al conjunto de productos de un mismo tipo, cuyas características se ajustan simultáneamente a los parámetros y valores de agrupación técnicos y/o funcionales.

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

Fibrilación ventricular: Contracción espontánea e incontrolada de las fibras del músculo cardíaco.

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

Frecuencia: Número de períodos por segundo de una onda. Se mide en Hertz o ciclos por segundo.

Frente muerto: Parte de un equipo accesible a las personas y sin partes activas expuestas.

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

Fuente de energía eléctrica: Todo equipo o sistema que suministre energía eléctrica.

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

Fuentes no convencionales de energía renovable – FNCER: Son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCER según lo determine la UPME.

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

Generación de energía eléctrica: Proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de alguna otra forma de energía.

Generación distribuida – GD: Es la actividad de generar energía eléctrica con una planta con capacidad instalada o nominal de generación menor a 1 MW, y que se encuentra instalada cerca de los centros de consumo, conectada al Sistema de Distribución Local – SDL.

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

Generador distribuido: Empresa de Servicios Públicos – ESP que realiza la actividad de generación distribuida. Para todos los efectos, es un agente generador sujeto a la regulación vigente para esta actividad, con excepción de los procedimientos de conexión y comercialización aquí definidos.

Gestión del riesgo: Es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Grupo electrógeno: Es un dispositivo compuesto por un motor de combustión y un generador eléctrico, que se utiliza para suministrar electricidad.

Identificación inequívoca: Es una identificación asociada a un producto en particular que permite establecer parámetros de diseño, características técnicas, materiales, forma, tamaño, colores, referencias, seriales u otras que permiten identificar cada producto claramente evitando confusiones entre varios productos.

Impacto ambiental: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes del mismo.

Impedancia limitadora: Es una resistencia o una reactancia de potencia, dimensionada para conectar el punto neutro del transformador o generador y el punto de puesta a tierra.

Incendio: Es todo fuego incontrolado.

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

Inflamable: Material que se enciende y se quema rápidamente.

Inspección: Conjunto de actividades de evaluación respecto de normas, Reglamentos y diseños específicos, correspondientes con una o varias características de un producto, instalación o sistema, para determinar su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional con requisitos generales.

Inspector de instalaciones eléctricas: Persona competente con formación profesional y competencias certificadas para evaluar instalaciones eléctricas en categorías de certificación determinadas.

Instalación eléctrica: Montaje de equipos eléctricos que se emplea para la generación, transmisión, conversión, distribución y/o uso final de la energía eléctrica.

Instalación eléctrica domiciliaria: Es aquella instalación eléctrica de uso final en unidades de vivienda, pequeños comercios, pequeñas industrias o pequeños talleres, así como en oficinas donde la persona pernocte o permanezca en una jornada de trabajo o más tiempo.

En algunos apartes del Reglamento se resume a instalación domiciliaria o similares, haciendo alusión a esta misma definición.

Instalación eléctrica ampliación: Es aquella que implica solicitud de aumento de capacidad instalada o instalable o el montaje adicional de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes.

Instalación eléctrica nueva: Es toda instalación construida con posterioridad a 2005-05-01, fecha de entrada en vigencia de la Resolución 180398 del 2004-04-07 por la cual se expidió el RETIE.

Instalación eléctrica remodelación: Es la sustitución de dispositivos, equipos, conductores y demás componentes de la instalación eléctrica.

Instalación propia: Es aquella conformada exclusivamente por los componentes y equipos esenciales para el funcionamiento de la instalación. No hacen parte de la instalación propia los componentes, equipos o sistemas destinados al suministro o alimentación de energía, ni las instalaciones de potencia, tableros o subestaciones utilizados para energizar dicha instalación u otras instalaciones o sistemas independientes. En el caso de estaciones base de telecomunicaciones, los sistemas empleados para su energización no se consideran parte de la instalación propia.

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

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

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

Interruptor de uso general: Dispositivo para abrir y cerrar o para conmutar la conexión de un circuito, diseñado para ser operado manualmente o remotamente, cumple funciones de control y no de protección.

Interruptor seccionador (Disconnector Circuit Breaker – DCB): Es un interruptor con cámaras de interrupción sobredimensionadas para lograr, en posición abierto, el aislamiento longitudinal que se alcanza con un seccionador. El DCB se encuentra equipado con sistema de bloqueo eléctrico y condena del mecanismo de operación, para garantizar la seguridad de las personas y equipos durante intervenciones de operación y mantenimiento.

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

Laboratorio de pruebas y ensayos: Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

Lesión: Perjuicio fisiológico sufrido por una persona.

Límite de aproximación segura: Es la distancia mínima, desde el punto energizado más accesible del equipo, hasta la cual el personal no electricista deberá situarse sin riesgo de exposición al arco eléctrico.

Límite de aproximación restringida: Un límite de aproximación a una distancia desde un conductor expuesto o parte del circuito energizado, dentro de la cual aumenta la probabilidad de choque eléctrico debido al arqueo combinado con movimientos inadvertidos, debe vestir con ropa y elementos de protección personal.

Límite de contacto de baja tensión: Una tensión que no exceda los siguientes valores: 15 V RMS para c.a. sinusoidal; 21,2 V pico para c.a. no sinusoidal; 30 V para c.c. permanente y 12,4 V pico para c.c. interrumpida a un valor de frecuencia de 10 a 200 Hz.

Límite por arco eléctrico: Es la distancia desde la fuente potencial de arco, dentro de la cual la energía incidente es de 5 J/cm^2 ó 1,2 cal/cm² que puede producir al menos quemaduras de segundo grado en las partes expuestas del cuerpo.

Línea compacta: Es una línea eléctrica donde las dimensiones laterales de la línea (altura de la torre, ancho de la torre y ancho mínimo del derecho de paso) se reducen en relación con las líneas existentes más antiguas de la misma clase de tensión. Algunos principios de diseño incluyen el uso de aisladores de poste para restringir el movimiento del conductor en las estructuras y la consideración cuidadosa de los efectos de campo y corona.

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

Línea de transmisión: Un sistema de conductores y sus accesorios, para el transporte de energía eléctrica, desde una planta de generación o una subestación a otra subestación.

Un circuito teórico equivalente que representa una línea de energía o de comunicaciones.

Línea viva: Término aplicado a una línea con tensión o línea energizada.

Líquido aislante de alto punto de combustión, o clase K: líquidos aislantes para uso en transformadores u otros equipos, que tienen un punto de combustión (o ignición) > 300 °C.

Lote: Conjunto de unidades de producto el cual debe estar constituido por unidades de producto de un solo tipo, clase, tamaño y composición, fabricados esencialmente bajo las mismas condiciones en el mismo tiempo y deben corresponder a una misma planta de producción.

Lugar o local húmedo: Sitios interiores o exteriores parcialmente protegidos, sometidos a un grado moderado de humedad, cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentáneamente o permanentemente.

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

Lugar o local seco: Lugar no sometido normalmente a la humedad. Un lugar clasificado como seco puede estar sujeto temporalmente a la humedad o a ser mojado, como en el caso de un edificio en construcción.

Lugar (clasificado) peligroso: Aquella zona donde están o pueden estar presentes gases o vapores inflamables, polvos combustibles o partículas volátiles (pelusas) de fácil inflamación.

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

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

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

Masa: Conjunto de partes metálicas de un equipo, que, en condiciones normales, están aisladas de las partes activas y se toma como referencia para las señales y tensiones de un circuito electrónico. Las masas deben estar conectadas a tierra.

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

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

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

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

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

Modelo (Producto): Denominación dada a un equipo en consideración al cumplimiento de un conjunto de características funcionales y técnicas, las cuales definen una condición específica de prestación de servicio y desempeño. Tal denominación no incluye diferenciación por características estéticas del producto.

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

Monitoreo del conductor de tierra: Acción de verificar la continuidad del conductor de puesta a tierra de las instalaciones.

Mueble: Conjunto de paneles de cubículos, tabiques, estaciones de trabajo, escritorios, espejos, cabeceros, sistemas de estanterías, unidades de almacenamiento y demás elementos de mobiliario, incluidos los de carácter decorativo o doméstico, que puedan incorporar productos de iluminación y ser mecánica y eléctricamente conectados para formar un sistema de mobiliarios.

Muerte aparente o muerte clínica: Estado que se presenta cuando una persona deja de respirar o su corazón no bombea sangre.

Necrosis eléctrica: Tipo de quemadura con muerte de tejidos.

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

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

Nominal: Término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación.

Los límites siempre están asociados a una norma técnica.

Norma de seguridad: Toda acción encaminada a evitar un accidente.

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

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

Norma técnica colombiana – NTC: Norma técnica aprobada o adoptada como tal por el organismo nacional de normalización.

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

Norma técnica internacional: Norma adoptada por una organización internacional de normalización y que se pone a disposición del público.

Norma técnica sectorial: Norma técnica adoptada por una unidad sectorial de normalización.

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

Ocupación: propósito para el que se utiliza o se propone usar un edificio o parte del mismo.

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

Organismo de acreditación: Entidad que acredita los organismos de certificación e inspección y laboratorios de pruebas y ensayos que hagan parte del Subsistema Nacional de la Calidad.

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

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

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

Panel de distribución: Panel o grupo de paneles diseñados para ensamblarse en forma de un solo panel; incluyendo las barras conductoras, los dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente, y está equipado o no con interruptores para el control de circuitos de alumbrado, o potencia; está diseñado para ser instalado en un gabinete o caja de corte, colocado en o contra una pared o división, u otro soporte y accesible sólo por el frente.

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

Parte integral: La que sin ser una parte esencial en un producto o un equipo es necesaria para su integridad.

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

PCB: Bifenilo policlorado, compuestos orgánicos clorados, de origen sintético, líquidos aceitosos resinosos o sólidos, de color amarillo pálido, con leve olor a hidrocarburo.

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

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

Pequeño comercio o industria: Para efectos del presente Reglamento, se entenderá como pequeño comercio aquel que tenga una capacidad instalable menor a 10 kVA y un área no mayor a 50 m^2 y pequeña industria con una capacidad instalable menor a 20 kVA.

Persona competente: Es la persona natural que ha demostrado su formación a través de matrícula profesional vigente, que según la normatividad legal lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión como técnico, tecnólogo o ingeniero para ejercer en el campo de la electrotecnia considerando los riesgos asociados a la electricidad y que ha adquirido conocimientos y habilidades.

Persona jurídica: se llama persona jurídica una persona ficticia, capaz de ejercer derechos y contraer obligaciones civiles y de ser representada judicial y extrajudicialmente. Sujeto susceptible de adquirir y ejercer derechos y de aceptar y cumplir obligaciones, ya lo sea por sí o por representante.

Persona natural: Según el artículo 74 del Código Civil Colombiano son personas todos los individuos de la especie humana, cualquiera que sea su edad, sexo, estirpe o condición.

Personal no electricista: Personas empleadas en trabajos de construcción, ampliación, modificación o labores, supervisada por personas competentes responsables de evitar los riesgos que podría generar al desarrollar una actividad relacionada con la electricidad.

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

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

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

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

Prevención: Medida o disposición que se toma de manera anticipada para evitar que suceda un riesgo y sus consecuencias. Acciones para mitigar la probabilidad de un accidente.

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

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

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

Productor para Colombia: Quien de manera habitual, directa o indirectamente, produzca, fabrique, ensamble o importe productos. También se reputa productor, quien produzca, fabrique, ensamble, o importe productos sujetos al Reglamento técnico.

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

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

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

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

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

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

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

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

Red de distribución: Conjunto de circuitos y subestaciones, con sus equipos asociados, destinados al servicio de los usuarios de un municipio.

Red de transmisión: Conjunto de líneas de alta y extra alta tensión con sus equipos asociados, incluyendo las interconexiones internacionales.

Red equipotencial: Conjunto de conductores del sistema de puesta a tierra que no están en contacto con el suelo o terreno y que conectan sistemas eléctricos, equipos o instalaciones con la puesta a tierra.

Red interna o de uso final: Es el conjunto de conductores, canalizaciones y equipos (accesorios, dispositivos y artefactos) que llevan la energía eléctrica desde la frontera del operador de red hasta los puntos de uso final.

Referencia de producto: Identificación que se le da a un producto o servicio en razón a sus características o usos.

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

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

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

Resistencia de puesta a tierra: Es la relación entre el potencial del sistema de puesta a tierra a medir, respecto a una tierra remota y la corriente que fluye entre estos puntos.

Riesgo: Probabilidad de que, en una actividad, se produzca una pérdida determinada, en un tiempo dado.

Riesgo de electrocución: Posibilidad de circulación de una corriente eléctrica mortal a través de un ser vivo.

Riesgo potencial: Es el riesgo de carácter latente, susceptible de causar daño a la salud cuando fallan o dejan de operar los mecanismos de control.

Riesgo real: Aquellos que afectan la integridad de la vida animal, de la vida vegetal, de las instalaciones eléctricas y de las personas que intervienen en ellas.

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

Seguridad: Condición del producto conforme con la cual, en situaciones normales de utilización, teniendo en cuenta la duración, la información suministrada en los términos de la presente ley y si procede, la puesta en servicio, instalación y mantenimiento no presenta riesgos irrazonables para la salud o integridad de los consumidores. En caso de que el producto no cumpla con los requisitos establecidos en Reglamentos técnicos se presumirá inseguro.

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

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

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

Servicio público domiciliario de energía eléctrica: Es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

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

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

Sistema de cableado fabricado (manufactured wiring system): Sistema que contiene partes componentes que se han montado en el proceso de fabricación y que no se pueden inspeccionar en el sitio del edificio sin destruir o dañar el conjunto y que se utilizan para la conexión de alumbrado, equipos de uso final, electrobarras del tipo enchufable y otros dispositivos.

Sistemas de bandejas portacables: Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para fijar, alojar, soportar y sujetar cables y/o canalizaciones.

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

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

Sistema de protección contra rayos: Sistema con el que se puede alcanzar un alto grado de seguridad para las personas y confiabilidad para los equipos.

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

Sistema de puesta a tierra de protección: Conjunto de conexión, encerramiento, canalización, cable y clavija que se acoplan a un equipo eléctrico, para prevenir electrocuciones por contactos con partes metálicas energizadas accidentalmente.

Sistema de puesta a tierra de servicio: Es la que pertenece al circuito de corriente; sirve tanto para condiciones de funcionamiento normal como de falla.

Sistema de puesta a tierra temporal: Dispositivo de puesta en cortocircuito y a tierra, para protección del personal que interviene en redes desenergizadas.

Sistema eléctrico: Conjunto de componentes que comprenden la instalación eléctrica, así como el esquema de mantenimiento, de operación y gestión de la energía cumpliendo los requisitos del presente Reglamento.

Sistema ininterrumpido de potencia – UPS: Sistema diseñado para suministrar electricidad en forma automática, cuando la fuente de potencia normal no provea la electricidad.

Sistema solar fotovoltaico – SSFV: Total de los componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica.

Sitios con alta concentración de personas: sitios de reuniones públicas y de ocupación con permanencia de personas donde el factor de carga de ocupación sea igual o menor a 1.4 m^2/persona, con base en lo especificado en la norma NFPA 101 "Código de Seguridad Humana", en su **tabla 7.3.1.2.** Para el cálculo del factor de carga de ocupación se debe dividir el área en consideración entre la cantidad de personas para la cual está diseñada.

Sitios de reuniones públicas: Parte o área cerrada de construcción utilizada para albergar a 50 personas o más, para deliberaciones, culto, entretenimiento, comida, bebida, diversión, espera de transporte o usos similares; o utilizada como edificio de divertimento especial, independientemente de su carga de ocupantes. Para definir si la ocupación es considerada como "Reuniones públicas" se debe revisar de acuerdo con los tipos de ocupaciones definidos en la norma NFPA 101.

Sobrecarga: Funcionamiento de un elemento excediendo su capacidad nominal.

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

Subestación: Conjunto único de instalaciones, equipos eléctricos y obras complementarias, destinado a la transferencia de energía eléctrica en niveles de tensión superior a 1 kV, mediante la transformación de potencia.

Subestación móvil: Equipo prearmado o paquetizado que tiene el mismo objeto que las subestaciones convencionales, pero que ha sido diseñado para facilitar el cambio de su ubicación física, ya sea mediante trailers, montajes sobre ruedas u otros que faciliten su movilidad.

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

Tablero: Combinación de uno o varios dispositivos de conmutación de baja tensión con los elementos asociados de control, de medición, de señalización, de protección, de regulación con todas sus conexiones internas, mecánicas y eléctricas y sus partes estructurales.

Tablero de control: Es aquel que no tiene barrajes para las fases y que no se usa para distribución de corriente.

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

Tenedor (referente a instalaciones eléctricas): Persona o sociedad que posee, administra o hace uso de una instalación eléctrica, independientemente de que sea su dueño o no, y quien es responsable de la operación y mantenimiento de la misma, incluyendo modificaciones o ampliaciones a que diera lugar, salvo que se acuerde lo contrario con el propietario de la instalación. La designación como Tenedor de una instalación se debe demostrar mediante documentos de reconocimiento legal como contratos de arrendamiento, comodatos, contratos de cesión, reconocimiento de usufructo entre otros.

Tensión: La diferencia de potencial eléctrico entre dos conductores, que hace que fluyan electrones por una resistencia. Tensión es una magnitud, cuya unidad es el voltio.

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

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

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

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

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

Tensión máxima de un sistema: Valor de tensión máxima en un punto de un sistema eléctrico, durante un tiempo, bajo condiciones de operación normal.

Tensión nominal: Valor de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases.

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

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

Tierra (Ground o Earth): Para sistemas eléctricos, es una expresión que generaliza todo lo referente a conexiones con tierra. En temas eléctricos se asocia a suelo, terreno, tierra, masa, chasis, carcasa, armazón, estructura o tubería de agua. El término "masa" sólo debe

utilizarse para aquellos casos en que no es el suelo, como en los aviones, los barcos y los carros.

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

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

Trabajo: Actividad relacionada con el campo de la electrotecnia que conlleve a un riesgo eléctrico.

Trabajos con tensión: Métodos de trabajo en el cual se utilizan protecciones especiales para entrar en contacto directo con elementos energizados de más de 25 V c.a, o en la zona de influencia directa del campo electromagnético de ellos, o en la zona de aproximación restringida; bien sea con una parte de su cuerpo o con herramientas, equipos o los dispositivos que manipula.

Trabajo sin tensión: Método de trabajo para entrar en contacto directo con elementos de una instalación eléctrica desenergizada, es decir, luego de cumplir las reglas de oro de la seguridad eléctrica: corte visible, bloqueo para impedir su energización, verificación de ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, cubrir elementos adyacentes con tensión y delimitar la zona de trabajo.

Transformación: Proceso mediante el cual son modificados los parámetros de tensión y corriente de una red eléctrica, por medio de uno o más transformadores, cuyos secundarios se emplean en la alimentación de otras subestaciones o centros transformación (incluye equipos de protección y seccionamiento).

Transformador de servicios auxiliares: Es el equipo que suministra energía en baja tensión a cargas tales como sistemas de calefacción, iluminación, control y protección, así como otros equipos esenciales para la operación y el mantenimiento de la subestación.

Transmisión: Proceso mediante el cual se hace transferencia de grandes bloques de energía eléctrica, desde las centrales de generación hasta las áreas de consumo.

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

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

Umbral de rigidez muscular: Valor mínimo de corriente que causa contracción muscular involuntaria.

Umbral de soltar o corriente límite: Es el valor máximo de corriente que permite la separación voluntaria de un 99,5% de las personas. Se considera como la máxima corriente segura y se estima en 10 mA para hombres, en corriente alterna.

Unidad residencial: es una vivienda independiente, tipo casa o apartamento con acceso directo a la vía pública o perteneciente a un conjunto multifamiliar donde se incluyen las zonas comunes.

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

También se define usuario como toda persona natural o jurídica que, como destinatario final, adquiera, disfrute o utilice un determinado producto, cualquiera que sea su naturaleza

para la satisfacción de una necesidad propia, privada, familiar o doméstica y empresarial cuando no esté ligada intrínsecamente a su actividad económica.

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

Vehículo eléctrico: Un vehículo impulsado exclusivamente por uno o más motores eléctricos, que obtienen corriente de un sistema de almacenamiento de energía recargable, como baterías, u otros dispositivos portátiles de almacenamiento de energía eléctrica, incluyendo celdas de combustible de hidrógeno o que obtienen la corriente a través de catenarias. Estos vehículos no cuentan con motores de combustión interna o sistemas de generación eléctrica a bordo como medio para suministrar energía eléctrica.

Vida útil: Tiempo durante el cual un bien cumple la función para la que fue concebido, conforme a los valores declarados por el fabricante.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. En temas eléctricos es la incapacidad o inhabilidad de un dispositivo, equipo o sistema para operar sin degradarse, en presencia de una perturbación electromagnética o un cambio de condiciones.

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 1.2.2. Definiciones relativas a instituciones de asistencia médica

Área para cuidados críticos (categoría 1): Espacio en el cual es probable que la falla de un equipo o un sistema provoque lesiones mayores o la muerte de pacientes, del personal o de los visitantes.

Área para cuidados generales (categoría 2): Área en la cual es probable que la falla de un equipo o un sistema provoque lesiones menores en los pacientes, del personal o de los visitantes.

Área para cuidado de pacientes: Toda área dentro de las instituciones de asistencia médica prevista para el tratamiento de los pacientes.

Equipo eléctrico de soporte de la vida: Equipo eléctrico cuyo funcionamiento continuo es imprescindible para mantener la vida de un paciente, del personal o de los visitantes.

Instituciones de asistencia médica: Son áreas críticas en la que los pacientes pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente.

Ramal crítico: Sistema de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía al alumbrado de trabajo, equipos fijos, tomacorrientes seleccionados y circuitos de alimentación seleccionados para alimentar áreas y funciones relacionadas con la atención a pacientes, que son conectados automáticamente a fuentes alternas de energía mediante uno o más conmutadores de transferencia durante la interrupción de la fuente de alimentación normal.

Ramal de equipos: Sistema de alimentadores y circuitos ramales dispuestos para la conexión retardada, automática o manual a la fuente alterna de energía y que da servicio principalmente a equipos de energía trifásica.

Ramal para protección vital: Sistema de alimentadores y circuitos ramales que suministran energía para alumbrado, tomacorrientes y equipos esenciales para la

protección de la vida, que se conecta automáticamente a fuentes alternas de energía mediante uno o más conmutadores de transferencia durante una interrupción de la fuente de alimentación normal.

Sistema eléctrico esencial: Sistema compuesto por fuentes alternas de energía y todos los procesos de distribución y los equipos auxiliares conectados, diseñado para asegurar la continuidad de la energía eléctrica a determinadas áreas y funciones de una institución de asistencia médica durante un corte de la fuente de alimentación normal, y además para reducir al mínimo las interrupciones dentro del sistema interno de alambrado.

Sistema de energía aislado: Sistema que consta de un transformador de aislamiento o su equivalente, un monitor de aislamiento de línea, y sus conductores de circuito no puestos a tierra.

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

TÍTULO 3 – ABREVIATURAS, SISTEMA DE UNIDADES Y SEÑALIZACIÓN

Artículo 1.3.1. Abreviaturas, acrónimos y siglas

Para efectos del presente Reglamento y mayor información, se presenta un listado de las abreviaturas, acrónimos y siglas más comúnmente utilizadas en el Sector Eléctrico.

Tabla 1.3.1. a. Organismos de normalización.

ÁMBITO	ORGANISMO DE NORMALIZACIÓN		NORMA
	SIGLA/ ACRÓNIMO	NOMBRE	
ESPAÑA	**AENOR**	*Asociación Española de Normalización y Certificación*	**UNE**
FRANCIA	**AFNOR**	*Association Française de Normalisation*	**NF**
E.E. U.U.	**ANSI**	*American National Standards Institute*	**ANSI**
INGLATERRA	**BSI**	*British Standards Institution*	**BS**
SUR AMÉRICA	**CAN**	*Comité Andino de Normalización*	
SUR AMÉRICA	**CANENA**	*Consejo de Armonización de Normas Electrotécnicas Naciones de América*	
EUROPA	**CENELEC**	*Comitè Europèen de Normalization Electro-technique*	**EN**
AMÉRICA	**COPANT**	*Comisión Panamericana de Normas Técnicas*	**COPANT**
COLOMBIA	**ICONTEC**	*Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*	**NTC**
INTERNACIONAL	**IEC**	*International Electrotechnical Commission*	**IEC**
INTERNACIONAL	**ISO**	*International Organization for Standardization*	**ISO**
INTERNACIONAL	**UIT-ITU**	*Unión Internacional de Telecomunicaciones-International Telecommunication Union*	**UIT**
ALEMANIA	**DIN**	*Deutsches Institut für Normung*	**VDE**

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Tabla 1.3.1. b. Acrónimos, siglas y abreviaturas de común utilización.

ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS DE COMÚN UTILIZACIÓN	
AAC	All Aluminum Conductor
AAAC	All Aluminum Alloy Conductor
ACSR	Aluminum Conductor Steel Reinforced

ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS DE COMÚN UTILIZACIÓN	
AEIC	Association of Edison Illuminating Companies
ASTM	American Society for Testing and Materials
AT	Alta Tensión
AWG	American Wire Gauge
BT	Baja Tensión
CEI	Comitato Electrotécnico Italiano
CIGRE	Conseil International des Grands Réseaux Electriques
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
DPS	Dispositivo de Protección contra Sobretensiones Transitorias
ESD	Electrostatic Discharge
FIPS	Federal Information Processing Standards
GPR	Ground Potential Rise
IACS	International Annealed Copper Standard
ICEA	Insulated Cable Engineers Association
ICNIRP	International Commission on Non Ionizing Radiation Protection
ICS	International Classification for Standards
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IQNET	International Certification Network
MT	Media Tensión
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NESC	National Electrical Safety Code
NFPA	National Fire Protection Association
NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia
PRFV	Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio
PVC	Cloruro de polivinilo
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
RETIQ	Reglamento Técnico de Etiquetado
SDL	Sistema de distribución local
SECC	Subsistema de Evaluación y Certificación de Competencias
SI	Sistema Internacional de unidades
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio
SICAL	Subsistema Nacional de la Calidad
SPT	Sistema de Puesta a Tierra
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
STN	Sistema de transmisión nacional
STR	Sistema de transmisión regional
TBT	Technical Barriers to Trade agreement (Obstáculos técnicos al comercio)
TW	Thermoplastic Wet (Termoplástico resistente a la humedad)
THW	Thermoplastic Heat Wet (Termoplástico resistente al calor (75°C) y a la humedad)
THHN	Thermoplastic High Heat Nylon (Termoplástico resistente al calor (90°C) y a la abrasión)
UL	Underwrites Laboratories Inc.

ACRÓNIMOS, SIGLAS Y ABREVIATURAS DE COMÚN UTILIZACIÓN	
XLPE	Cross Linked Polyethylene (polietileno de cadena cruzada)
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
cmil	Circular mil
rms	Root mean square. Valor eficaz de una señal
t.c.	Transformador de corriente
t.t.	Transformador de tensión

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Artículo 1.3.2. Sistema de unidades

En los sistemas e instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento se debe aplicar el Sistema Internacional de Unidades – SI, de acuerdo con los siguientes símbolos y nombres tanto de magnitudes como de unidades, conforme a lo establecido en la Ley 33 de 1905 y los Decretos 1731 de 1967 y 3464 de 1980, ratificados con la Ley 1480 de 2011 (Estatuto del Consumidor).

Tabla 1.3.2. a. Simbología de magnitudes y unidades utilizadas en electrotecnia.

NOMBRE DE LA MAGNITUD	SÍMBOLO DE LA MAGNITUD	NOMBRE DE LA UNIDAD	SÍMBOLO DE LA UNIDAD – SI
Admitancia	Y	siemens	S
Capacitancia	C	faradio	F
Carga Eléctrica	Q	culombio	C
Conductancia	G	siemens	S
Conductividad	σ	siemens por metro	S/m
Corriente eléctrica	I	amperio	A
Densidad de corriente	J	amperio por metro cuadrado	A/m^2
Densidad de flujo eléctrico	D	culombio por metro cuadrado	C/m^2
Densidad de flujo magnético	B	tesla	T
Energía activa	Wh	vatio hora	Wh
Factor de potencia	FP	uno	1
Frecuencia	f	hertz	Hz
Fuerza	F	Newton	N
Fuerza electromotriz	E	voltio	V
Impedancia	Z	ohmio	Ω
Inductancia	L	henrio	H
Intensidad de campo eléctrico	E	voltio por metro	V/m
Intensidad de campo	H	amperio por metro	A/m
Intensidad luminosa	I_V	candela	cd
Potencia activa	P	vatio	W
Potencia aparente	S	voltamperio	VA
Potencia reactiva	Q	voltamperio reactivo	VAr
Reactancia	X	ohmio	Ω
Resistencia	R	ohmio	Ω
Resistividad	ρ	ohmio metro	Ω m
Tensión o potencial eléctrico	V	voltio	V

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

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

a. No debe confundirse magnitud con unidad.

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

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

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

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

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

g. Las unidades sólo deben designarse por sus nombres completos o por sus símbolos correspondientes reconocidos internacionalmente.

h. Entre prefijo y símbolo no se deja espacio.

i. El producto de símbolos se indica por medio de un punto.

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

Artículo 1.3.3. Señalización de seguridad

1.3.3.1. Objetivo

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

Para efectos del presente Reglamento, los siguientes requisitos de señalización, tomados de las normas **IEC 60617**, **NTC 1461**, **ISO 80416-1**, **ANSI Z535** e **ISO 3864** son de obligatoria aplicación y el propietario del sistema e instalación será responsable de su utilización. Su escritura debe ser en idioma castellano y deben localizarse en sitios visibles que permitan cumplir su objetivo.

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

1.3.3.2. Símbolo de riesgo eléctrico

Donde se precise el símbolo de riesgo eléctrico en señalización de seguridad, se deben conservar las proporciones de las dimensiones, según la siguiente tabla adoptada de la IEC 60417. Se deben aceptar tolerancias de ± 10% de los valores señalados.

Tabla 1.3.3.2. a. Proporciones en las dimensiones del símbolo de riesgo eléctrico.

h	a	B	c	d	E
25	1	6,25	12,75	5	4
50	2	12,5	25,5	10	8
75	3	18,75	38,25	15	12
100	4	25	51	20	16
125	5	31	64	25	20
150	6	37,5	76,5	30	24
175	7	43,75	89,25	35	28
200	8	50	102	40	32

Fuente: Adoptada de la norma IEC 60417.

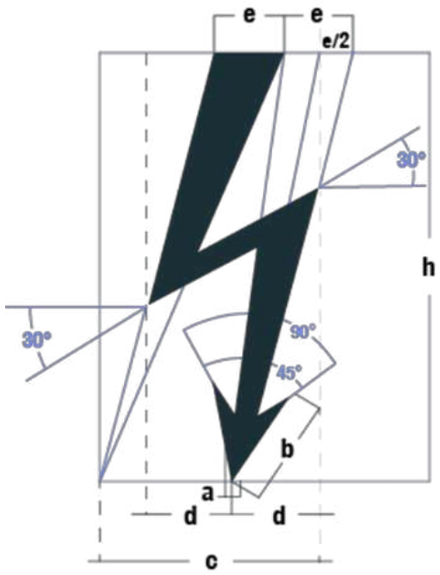


Figura 1.3.3.2. a. Símbolo de riesgo eléctrico.
Fuente: Adaptada de la norma IEC 60417.

1.3.3.3. Clasificación de las señales de seguridad

Las señales de seguridad según su tipo se clasifican en: De advertencia o precaución, de prohibición, de obligación, de información y de salvamento o socorro; estas deben aplicar las formas geométricas y los colores de la **Tabla 1.3.3.3 a**.

Tabla 1.3.3.3. a. Clasificación y colores para las señales de seguridad.

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

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Las dimensiones de las señales deben permitir ver y captar el mensaje a distancias razonables del elemento o área sujeta al riesgo; para compensar las diferencias entre las áreas triangular, redonda, rectangular o cuadrada y para asegurar que todos los símbolos parezcan relativamente iguales en tamaño, cuando se divisen a cierta distancia, se deben manejar las siguientes proporciones:

a. Base del triángulo equilátero: 100%.

b. Diámetro del círculo: 80%.

c. Altura del cuadrado o del rectángulo: 75%.

d. Ancho del rectángulo 120%.

e. Dimensiones típicas de la base del triángulo son: 25, 50, 100, 200, 400, 600, 900 mm.

En la **Tabla 1.3.3.3. b.** se presentan algunas de las principales señales de seguridad, su respectivo uso y la descripción del pictograma.

Tabla 1.3.3.3. b. Principales señales de seguridad.

USO	DESCRIPCIÓN PICTOGRAMA	SEÑAL
Materiales inflamables o temperaturas altas	Llama	
Materiales tóxicos	Calavera con tibias cruzadas	

USO	DESCRIPCIÓN PICTOGRAMA	SEÑAL
Materiales corrosivos	Mano Carcomida	
Materiales radiactivos	Un trébolconvencional	
Riesgo eléctrico	Un rayo o arco	
Prohibido el paso	Peatón caminando con línea transversal sobrepuesta	
Uso obligatorio de protección de los pies	Botas con símbolo de riesgo eléctrico	
Uso obligatorio de protección para la cabeza	Cabeza de persona con casco	
Uso obligatorio de protección para los ojos	Cabeza de persona con gafas	
Uso obligatorio de protección para los oídos	Cabeza de persona con auriculares	
Uso obligatorio de protección para las manos	Guante	
Equipo de primeros auxilios	Cruz griega	

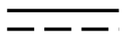
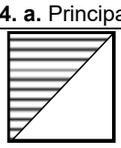
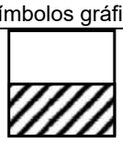
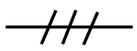
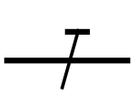
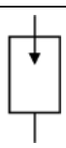
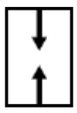
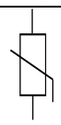
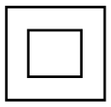
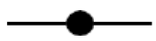
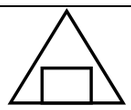
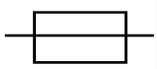
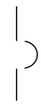
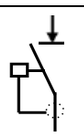
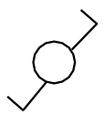
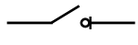
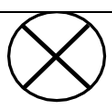
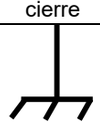
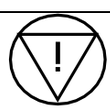
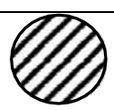
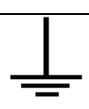
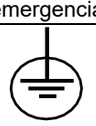
Fuente: Adaptada de la norma ISO 7010.

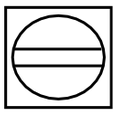
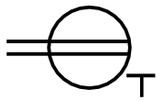
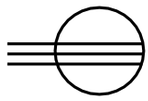
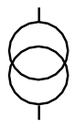
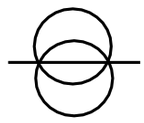
Parágrafo 1: Para líneas de transmisión, la distancia razonable para el montaje de las señales de seguridad es el límite de la zona de servidumbre.

Artículo 1.3.4. Símbolos eléctricos

Son de obligatoria aplicación los símbolos gráficos contemplados en la **Tabla 1.3.4.** a, tomados de las normas unificadas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315, los cuales guardan mayor relación con la seguridad eléctrica. Cuando se requieran otros símbolos, se podrá acudir a los contemplados en las normas precitadas.

Tabla 1.3.4. a. Principales símbolos gráficos.

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

					
Tomacorriente en el piso	Tomacorriente monofásico	Tomacorriente trifásico	Transformador símbolo general	Transformador de aislamiento	Transformador de seguridad

Fuente: Adaptada de las normas IEC 60617, ANSI Y32, CSA Z99 e IEEE 315.

Cuando por razones técnicas, las instalaciones no puedan acogerse a estos símbolos, se debe justificar mediante documento escrito firmado por el profesional que conforme a la ley es responsable del diseño. Dicho documento debe acompañar el dictamen de inspección que repose en la instalación.

TÍTULO 4 – SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Para efectos del presente Reglamento, toda empresa, unión temporal, consorcio o persona natural que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica, debe dar cumplimiento a los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, establecidos en la legislación y regulación colombiana vigente y en particular la Ley 1562 del 2012, el Decreto 1072 de 2015 en especial el Capítulo 6, Título 4, Parte 2 del libro 2 y la Resolución No. 5018 de 2019, expedida por el Ministerio del Trabajo, o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, algunos de los cuales se sintetizan en lo siguiente:

a. Todos los empleadores públicos, privados, contratistas y subcontratistas, están obligados a organizar y garantizar el funcionamiento de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Su cumplimiento será vigilado por la autoridad competente.

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

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

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

e. Organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las siguientes ramas:

    1. Rama Preventiva.

    2. Rama Pasiva o estructural.

    3. Rama Activa o Control de las emergencias.

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

TÍTULO 5 – REQUISITOS TÉCNICOS PRINCIPALES

Los requisitos contenidos en este título son de aplicación y cumplimiento obligatorio en todos los niveles de tensión y en todos los procesos y deben ser cumplidos según la situación particular en los sistemas e instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento.

Artículo 1.5.1. Análisis de riesgos de origen eléctrico

Esta parte del RETIE tiene como principal objetivo crear conciencia sobre los riesgos existentes en todos los lugares donde se haga uso de la electricidad o se tengan elementos energizados.

El personal que intervenga en un sistema y/o instalación objeto del RETIE, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe analizar los posibles riesgos y aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice, ni materialice un riesgo de origen eléctrico, teniendo en cuenta la posibilidad de generar patologías.

En general la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la ocurrencia de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se han incrementado por el aumento del número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad. El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico.

1.5.1.1. Proceso de gestión del riesgo

Con el fin de gestionar los riesgos asociados a los sistemas e instalaciones eléctricas, de acuerdo con la adaptación de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000 en su primera actualización se debe seguir el siguiente proceso:

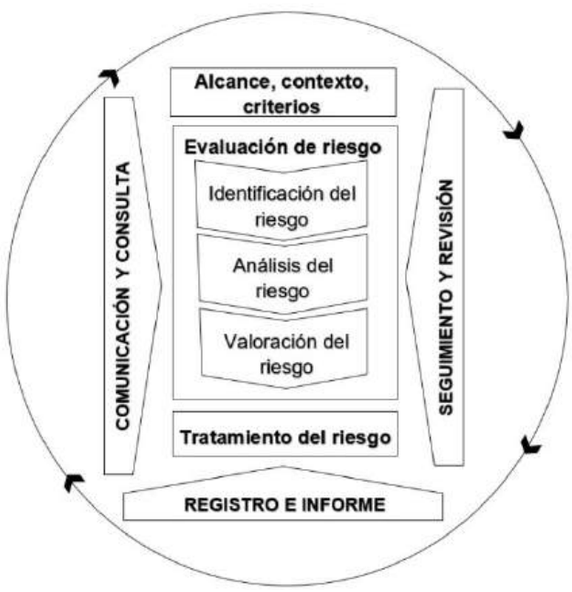


Figura 1.5.1.1. a. Proceso de Gestión del Riesgo.
Fuente: Adoptada de la norma NTC-ISO 31000.

De acuerdo con este proceso, para gestionar el riesgo es necesario en primer lugar definir el alcance, contexto y criterios, para luego realizar la respectiva evaluación del riesgo, que de forma global encierra, la identificación, el análisis y la valoración del riesgo, generando así la base para el tratamiento del riesgo que debe verse representado en el planteamiento de especificaciones particulares asociadas a los productos físicos, o la construcción, operación y mantenimiento de cada uno de los sistemas e instalaciones eléctricas.

1.5.1.2. Electropatología

Esta disciplina estudia los efectos de la corriente eléctrica, potencialmente peligrosa, que puede producir lesiones en el organismo, así como el tipo de accidentes que causa. Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo humano pueden ocasionar desde una simple molestia hasta la muerte, dependiendo del tipo de contacto; sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la muerte no es súbita. Por lo anterior, el RETIE ha recopilado los siguientes conceptos básicos para que las personas tengan en cuenta:

a. Los accidentes con origen eléctrico pueden ser producidos por: contactos directos (bipolar o fase-fase, fase-neutro, fase-tierra), contactos indirectos (inducción, contacto con masa energizada, tensión de paso, tensión de contacto, tensión transferida), impactos de rayo, fulguración, explosión, incendio, sobrecorriente y sobretensiones.

b. Los seres humanos expuestos a riesgo eléctrico se clasifican en individuos tipo "A" y tipo "B". El tipo "A" es toda persona que lleva conductores eléctricos que terminan en el corazón en procesos invasivos; para este tipo de paciente, se considera que la corriente máxima segura es de 80 µA. El individuo tipo "B" es aquel que está en contacto con equipos eléctricos y que no lleva conductores directos al corazón.

c. Algunos estudios, principalmente los de Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución (ver **Tabla 1.5.1.2 a.**).

Tabla 1.5.1.2. a. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.

CORRIENTE DE DISPARO	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100 %	98,5 %	7,5 %	0 %
Mujeres	99,5 %	60 %	0 %	0 %
Niños	92,5 %	7,5 %	0 %	0 %

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

d. Biegelmeier estableció la relación entre el I^2t (energía específica) y los efectos fisiológicos (ver **Tabla 1.5.1.2. b.**).

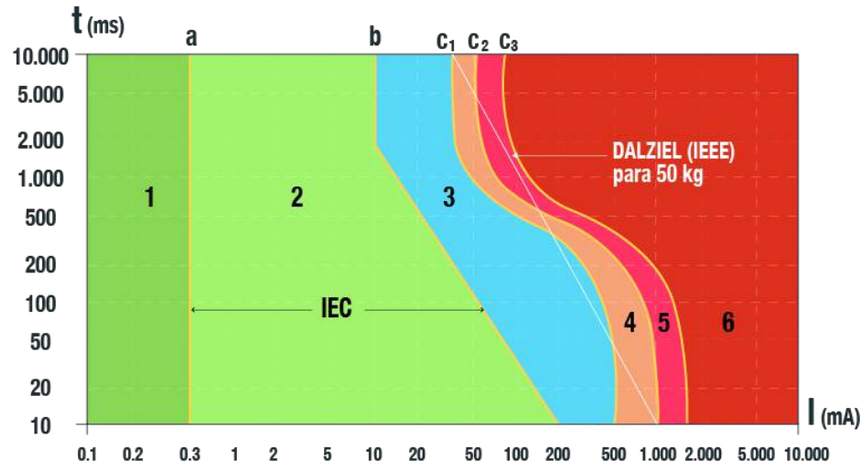
Tabla 1.5.1.2. b. Relación entre energía específica y efectos fisiológicos.

ENERGÍA ESPECÍFICA I^2t. (Unidades: $A^2s \times 10^{-6}$)	PERCEPCIONES Y REACCIONES FISIOLÓGICAS.
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas.

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

e. Debido a que los umbrales de soportabilidad de los seres humanos, tales como el de paso de corriente (1,1 mA), de reacción a soltarse (10 mA) y de rigidez muscular o de fibrilación (25 mA) son valores muy bajos; la superación de dichos valores puede ocasionar accidentes como la muerte o la pérdida de algún miembro o función del cuerpo humano.

f. En la siguiente gráfica adaptada de la **NTC-IEC 60479-1**, se detallan las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 Hz a 100 Hz.



ZONA 1	Habitualmente ninguna reacción
ZONA 2	Habitualmente ningún efecto fisiopatológico peligroso
ZONA 3	Habitualmente ningún riesgo de fibrilación
ZONA 4	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 5%)
ZONA 5	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente 50%)
ZONA 6	Paro cardiaco, paro respiratorio y quemaduras severas, riesgo de fibrilación (por encima de un 50%).

Figura 1.5.1.2. a. Zonas de tiempo/corriente de los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz
Fuente: Adaptada de la de la norma NTC-IEC 60479-1.

g. Cuando circula corriente por el organismo, siempre se presentan en mayor o menor grado tres efectos: nervioso, químico y calorífico.

h. En cada caso de descarga eléctrica intervienen una serie de factores variables con efecto aleatorio, sin embargo, los principales son: Intensidad de la corriente, la resistencia del cuerpo humano, trayectoria, duración del contacto, tensión aplicada y frecuencia de la corriente.

i. El paso de corriente por el cuerpo puede ocasionar el estado fisiopatológico de shock, que presenta efectos circulatorios y respiratorios simultáneamente.

j. La fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual no sigue su ritmo normal y deja de enviar sangre a los distintos órganos.

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

l. Electrización es un término para los accidentes con paso de corriente no mortal.

m. La electrocución se da en los accidentes con paso de corriente, cuya consecuencia es la muerte, la cual puede ser aparente, inmediata o posterior.

n. La tetanización muscular es la anulación de la capacidad del control muscular, la rigidez incontrolada de los músculos como consecuencia del paso de una corriente eléctrica.

o. La asfixia se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio. Casi siempre por contracción del diafragma.

p. Las quemaduras o necrosis eléctrica se producen por la energía liberada al paso de la corriente (calentamiento por efecto Joule) o por radiación térmica de un arco eléctrico.

q. El bloqueo renal o paralización de la acción metabólica de los riñones, es producido por los efectos tóxicos de las quemaduras o mioglobinuria. Pueden producirse otros efectos colaterales tales como fracturas, conjuntivitis, contracciones, golpes, aumento de la presión sanguínea, arritmias, fallas en la respiración, dolores sordos, paro temporal del corazón, etc.

r. El cuerpo humano es un buen conductor de la electricidad. Para efectos de cálculo, se ha normalizado la resistencia como 1.000 Ω. Experimentalmente se mide entre las dos manos sumergidas en solución salina, que sujetan dos electrodos y una placa de cobre sobre la que se para la persona. En estudios más profundos el cuerpo humano se ha analizado como impedancias (Z) que varían según diversas condiciones (ver Figura 1.5.1.2. b.). Los órganos como la piel, los músculos, etc., presentan ante la corriente eléctrica una impedancia compuesta por elementos resistivos y capacitivos.

s. Los estados en función del grado de humedad y su tensión de seguridad asociada son:

1. Piel perfectamente seca (excepcional): 80 V.
2. Piel húmeda (normal) en ambiente seco: 50 V.
3. Piel mojada (más normal) en ambientes muy húmedos: 24 V.
4. Piel sumergida en agua (casos especiales): 12 V.

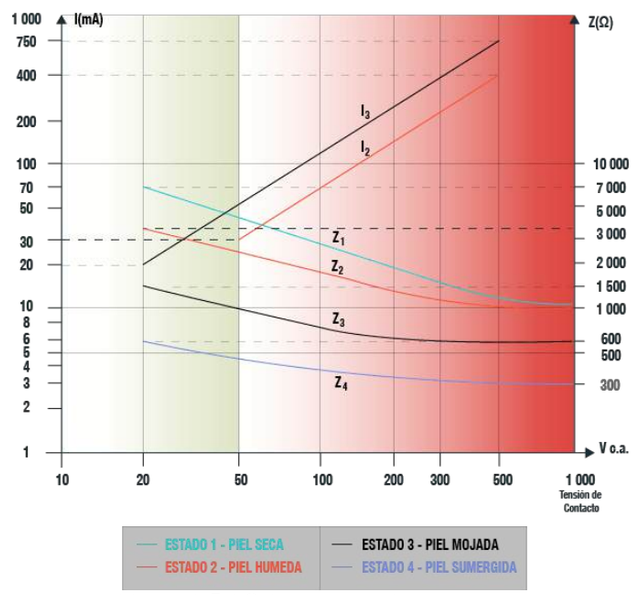


Figura 1.5.1.2. b. Impedancia del cuerpo.
Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: La alta dependencia de la impedancia del cuerpo con el contenido de agua en la piel obliga a que, en las instalaciones eléctricas en áreas mojadas, tales como cuartos de baños, mesones de cocina, terrazas, espacios inundados, se deben tomar mayores precauciones como el uso de tomacorriente o interruptores con protección de falla a tierra y el uso de muy baja tensión en instalaciones como las de piscinas.

1.5.1.3. Factores de riesgo eléctrico más comunes

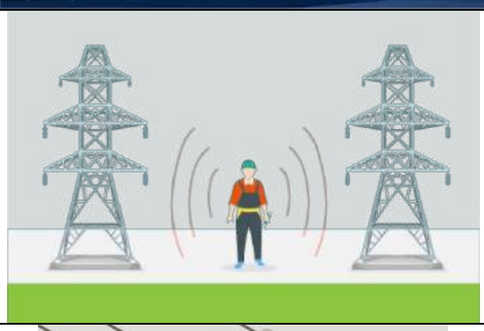
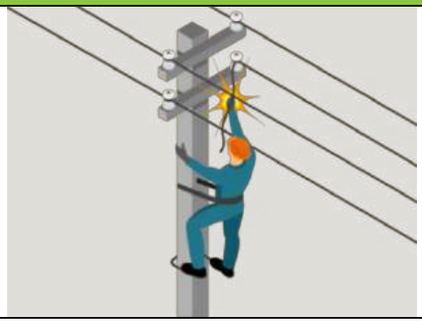
Por regla general, todas las instalaciones eléctricas tienen implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se seleccionaron algunos factores, que al no tenerlos presentes ocasionan la mayor cantidad de accidentes.

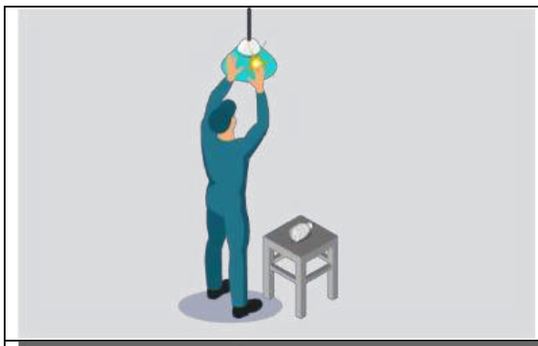
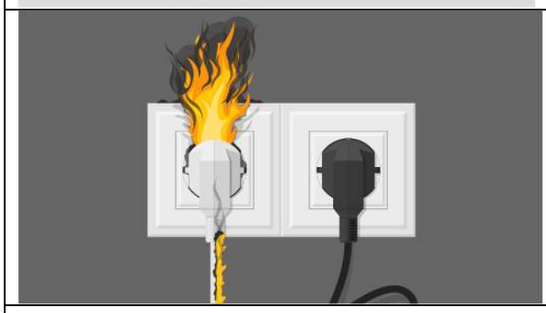
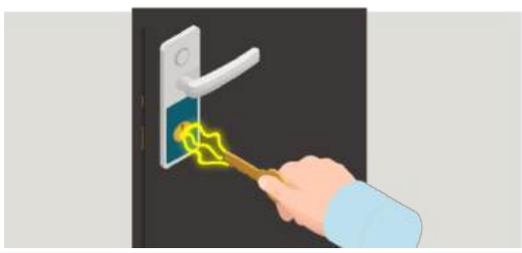
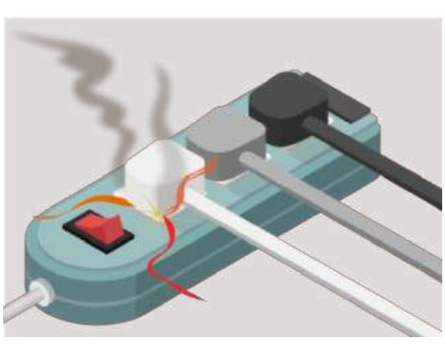
El tratamiento preventivo de la problemática del riesgo de origen eléctrico obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por

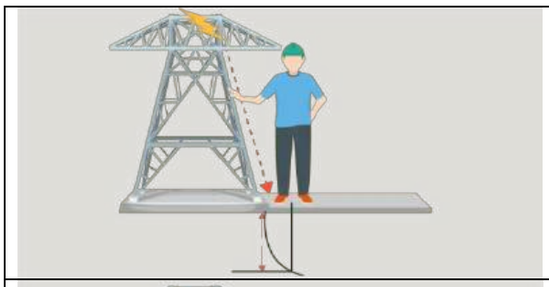
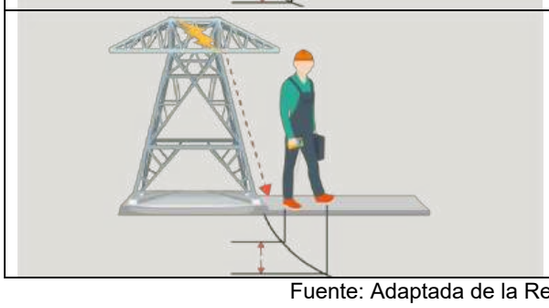
ello, es necesario conocer claramente el concepto de riesgo; a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se tendrán criterios objetivos que permitan detectar la situación de riesgo y valorar su grado de peligrosidad. Identificado el riesgo, se han de seleccionar las medidas preventivas aplicables.

En la **Tabla 1.5.1.3. a.** se ilustran algunos de los factores de riesgo eléctrico más comunes, sus posibles causas y algunas medidas de protección.

Tabla 1.5.1.3. a. Factores de riesgos eléctricos más comunes.

	**ARCOS ELÉCTRICOS** **POSIBLES CAUSAS:** Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de transformadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra los rayos ultravioletas.
	**AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)** **POSIBLES CAUSAS**: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.
	**CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS** **POSIBLES CAUSAS:** Falla en el diseño, violación de anchos de zonas de servidumbre, mediciones con equipo no calibrado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Respetar los anchos de zonas de servidumbre y los valores de límites de exposición a campos electromagnéticos.
	**CONTACTO DIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.

	**CONTACTO INDIRECTO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.
	**CORTOCIRCUITO** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
	**ELECTRICIDAD ESTÁTICA** **POSIBLES CAUSAS**: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
	**EQUIPO DEFECTUOSO** **POSIBLES CAUSAS:** Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.
	**RAYOS** **POSIBLES CAUSAS:** Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
	**SOBRECARGA** **POSIBLES CAUSAS:** Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.

	**TENSIÓN DE CONTACTO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad. **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.
	**TENSIÓN DE PASO** **POSIBLES CAUSAS:** Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla, **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

1.5.1.4. Evaluación del nivel de riesgo

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

Para los efectos del presente Reglamento se entenderá que una instalación eléctrica es de PELIGRO INMINENTE o de ALTO RIESGO, cuando carezca de las medidas de protección frente a condiciones donde se comprometa la salud o la vida de personas, tales como: ausencia de la electricidad, arco eléctrico, contacto directo e indirecto con partes energizadas, rayos, sobretensiones, sobrecargas, cortocircuitos, tensiones de paso, contacto y transferidas que excedan límites permitidos.

1.5.1.4.1. Matriz de análisis de riesgos

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (**Tabla 1.5.1.4.1. a.**). La metodología a seguir en un caso en particular es la siguiente:

a. Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.

b. Definir si el riesgo es potencial o real.

c. Determinar las consecuencias para las personas o animales, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.

d. Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.

e. Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.

f. Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.

g. Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la **Tabla 1.5.1.4.1. b.**

Tabla 1.5.1.4.1. a. Matriz para análisis de riesgos.

RIESGO A EVALUAR:	_____ por _____ (al) o (en) _____ EVENTO O EFECTO / FACTOR DE RIESGO (CAUSA) / FUENTE (Ej: Quemaduras) (Ej: Arco eléctrico) (Ej: Celda de 13,8 kV)									
RIESGO POTENCIAL ☐ **RIESGO MATERIALIZADO** ☐						**PROBABILIDAD**				
						E	**D**	**C**	**B**	**A**
	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces al año en la empresa	Sucede varias veces al mes en la empresa
CONSECUENCIAS	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (Sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (Afecta rendimiento laboral)	Daños leves. No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
_____ Evaluador	_____ Matrícula profesional	_____ Lugar de la evaluación	_____ Fecha							

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Tabla 1.5.1.4.1. b. Decisiones y acciones para controlar el riesgo.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	**Inadmisible para trabajar.** Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo – PES.
	Alto	**Minimizarlo.** Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y el Permiso de Trabajo – PT presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	**Aceptarlo.** Aplicar los sistemas de control (Minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder de grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro – ATS y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo – PT según procedimiento establecido.
	Bajo	**Asumirlo.** Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios.	No afecta la secuencia de las actividades.

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

1.5.1.4.2. Criterios para determinar alto riesgo

Para determinar la existencia de alto riesgo, la situación debe ser evaluada por una persona competente en electrotecnia y basarse, como mínimo, en los siguientes criterios:

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

b. Que el peligro tenga un carácter inminente, es decir, que existan indicios racionales de que la exposición al factor de riesgo conlleve a que se produzca el accidente.

   Esto significa que la muerte o una lesión física grave, un incendio o una explosión, puede ocurrir antes de que se haga un estudio a fondo del problema, para tomar las medidas preventivas.

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

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

1.5.1.4.3. Medidas a tomar en situaciones de riesgos

En circunstancias que se evidencie ALTO RIESGO o PELIGRO INMINENTE para las personas, se debe interrumpir el funcionamiento de la instalación eléctrica, excepto en aeropuertos, áreas críticas de centros de atención médica o cuando la interrupción conlleve a un riesgo mayor; caso en el cual se deben tomar otras medidas de seguridad, tendientes a minimizar el riesgo.

En estas situaciones, la persona competente que tenga conocimiento del hecho, debe informar y solicitar a la autoridad competente que se adopten medidas provisionales que mitiguen el riesgo, dándole el apoyo técnico que esté a su alcance; la autoridad que haya recibido el reporte debe comunicarse en el menor tiempo posible con el responsable de la operación de la instalación eléctrica, para que realice los ajustes requeridos y lleve la instalación a las condiciones reglamentarias; de no realizarse dichos ajustes, se debe informar inmediatamente al organismo de control y vigilancia, quien tomará las medidas pertinentes.

1.5.1.4.4. Notificación de accidentes

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

Las empresas responsables de la prestación del servicio público de energía eléctrica deben reportar cada tres meses al Sistema Único de Información – SUI los accidentes de origen eléctrico ocurridos en sus redes y aquellos con pérdida de vidas en las instalaciones de sus usuarios. Para ello, deben recopilar los accidentes reportados directamente a la empresa y las estadísticas del Instituto de Medicina Legal, el Sistema de Información de Riesgos Laborales administrado por el Ministerio del Trabajo o la autoridad que haga sus veces en dicha jurisdicción, siguiendo las condiciones establecidas por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD en su calidad de administrador de dicho sistema; el reporte debe contener como mínimo el nombre del accidentado, tipo de lesión, causa del accidente, lugar y fecha, y las medidas tomadas. Esta información será para uso exclusivo de las entidades de control, Ministerio del Trabajo, Ministerio de Salud y Protección Social y Ministerio de Minas y Energía. El incumplimiento de este requisito, el encubrimiento o alteración de la información sobre los accidentes de origen eléctrico, será considerado un incumplimiento a las disposiciones previstas en el RETIE.

Energía

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 2

PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - RETIE

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 4

Artículo 2.1.1. Objeto 4

Artículo 2.1.2. Campo de aplicación 4

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 14

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos 16

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento 16

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 17

Artículo 2.3.1. Aerogeneradores 17

Artículo 2.3.2. Aisladores eléctricos 17

Artículo 2.3.3. Baterías o sistemas de acumulación eléctrica 21

Artículo 2.3.4. Cajas y conduletas 22

Artículo 2.3.5. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables 25

Artículo 2.3.6. Cercas eléctricas y sus generadores de pulso 26

Artículo 2.3.7. Cintas aislantes eléctricas 27

Artículo 2.3.8. Clavijas y tomacorrientes 29

Artículo 2.3.9. Condensadores de potencia superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión 31

Artículo 2.3.10. Conductores y cables 33

Artículo 2.3.11. Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas 45

Artículo 2.3.12. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias 46

Artículo 2.3.13. Duchas y calentadores de paso eléctricos 48

Artículo 2.3.14. Electrobombas 50

Artículo 2.3.15. Electrodos de puesta a tierra y puestas a tierra temporales 51

Artículo 2.3.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos) 53

Artículo 2.3.17. Equipos de corte y seccionamiento de baja y media tensión 56

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control 60

Artículo 2.3.19. Equipos para espacio con confinamiento de equipo eléctrico 62

Artículo 2.3.20. Extensiones y multitomas 64

Artículo 2.3.21. Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas 66

Artículo 2.3.22. Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución 68

Artículo 2.3.23. Inversores 70

Artículo 2.3.24. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos 71

Artículo 2.3.25. Paneles solares fotovoltaicos 75

Artículo 2.3.26. Postes y estructuras para líneas de transmisión, redes de distribución y alumbrado público 76

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas 87

Artículo 2.3.28. Reguladores o controladores de tensión para carga de baterías 88

Artículo 2.3.29. Sistemas de bandejas portacables y Sistemas de canalizaciones con sus accesorios y soportes 89

Artículo 2.3.30. Sistemas de potencia ininterrumpida – UPS 95

Artículo 2.3.31. Tableros eléctricos y celdas 96

Artículo 2.3.32. Transformadores eléctricos 103

Artículo 2.3.33. Unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión 106

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 2.1.1. Objeto

Este libro del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, tiene por objeto establecer los requisitos y ensayos mínimos aplicables a los equipos y productos con el fin de promover su adecuada utilización fijando los parámetros mínimos asociados a la seguridad.

Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos o barreras técnicas al comercio o al ejercicio de la libre empresa, garantiza que los equipos y productos utilizados en procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

I. La protección de la vida y la salud humana.

II. La protección de la vida animal y vegetal.

III. La preservación del medio ambiente.

IV. La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

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

a. Unificar los requisitos de seguridad para los productos eléctricos de mayor utilización, con el fin de asegurar la mayor confiabilidad en su funcionamiento.

b. Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión del cumplimiento de las exigencias del presente Reglamento.

c. Exigir requisitos para contribuir con el uso racional y eficiente de la energía y con esto a la protección del medio ambiente.

Artículo 2.1.2. Campo de aplicación

El presente Reglamento aplica a los productos utilizados en los sistemas e instalaciones eléctricas, en los siguientes términos:

2.1.2.1. Productos objeto del reglamento

Este Reglamento aplica a los productos de mayor utilización en los sistemas e instalaciones eléctricas y están directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del RETIE, los cuales están incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a.

Tabla 2.1.2.1. a. Productos objeto del RETIE

Ítem	Producto
1*	Aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a. o más de 50 V en c.c.
2	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
3*	Arrancadores directos.
4*	Baterías o acumuladores de carga eléctrica para uso en procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida, sistemas solares fotovoltaicos, eólicos o de almacenamiento de carga para inyectar a la red eléctrica de uso general.
5	Cables y conductores de cobre, aluminio y acero para uso eléctrico.

Ítem	Producto
6	Cajas y conduletas, metálicas y no metálicas, utilizadas para conexiones de circuitos eléctricos, para alojar interruptores manuales y tomacorrientes, para alojar medidores y derivaciones.
7	Cargadores de baterías para vehículos híbridos enchufables y vehículos eléctricos distintos a patinetas, bicicletas y motocicletas.
8	Celdas de media tensión.
9	Cinta aislante eléctrica.
10	Clavijas eléctricas para baja tensión.
11	Condensadores de potencia superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.
12	Conectores, bornes, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
13	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
14	Cercas eléctricas y sus generadores de pulso.
15	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas y brazos para postes de alumbrado público (metálicas, madera, fibras poliestéricas, concreto).
16*	Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas.
17	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1.000 V.
18	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para 1.000 V o más.
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para 66 kV o más.
20	Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
21	Electrobombas para tensiones nominales mayores a 25 V c.a. y 50 V c.c.
22	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
23	Estructuras de redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
24	Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
25	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.
26	Generadores eléctricos de potencia igual o mayor de 1 kW, y grupos electrógenos de potencia mayor o igual a 1 kW hasta 1.000 kW.
27	Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.
28	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1.000 V.
29	Interruptores manuales o "switches" de baja tensión y dimmers o atenuadores de luz (menor a 1.000 V).
30	Interruptores de media tensión y cortacircuitos.
31*	Inversores de corriente continua a alterna, para sistemas solares fotovoltaicos, eólicos y/u otros sistemas de generación y almacenamiento de energía eléctrica que requieran conversión c.c./c.a.
32	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V c.a. y 50 V c.c., de potencias iguales o mayores a 375 W, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados a reductores o amplificadores de velocidad.
33	Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
34	Paneles solares fotovoltaicos mayores o igual a 100 W para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.
35*	Equipos especiales: ascensores, escaleras mecánicas, pasillos o andenes móviles (moving walk), grúas colgantes y elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).
36	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas y alumbrado público.
37	Productos eléctricos para instituciones de asistencia médica: monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento.
38*	Productos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. utilizados en instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, incluyendo minas, túneles y cavernas.
39	Productos para sistemas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas (incluye puertas cortafuego, compuertas de ventilación dampers y sellos cortafuego).
40	Puestas a tierra temporales.
41	Pulsadores eléctricos utilizados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
42	Reconectadores y seccionadores de media tensión.

Ítem	Producto
43	Relés para protección contra sobrecargas.
44*	Reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para inyectar energía eléctrica a la red de uso general.
45	Seccionalizadores con control manual/remoto.
46*	Selectores de posición.
47	Sistemas Bandejas portacables para uso eléctrico.
48	Sistemas de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular para uso eléctrico, metálicas y no metálicas.
49	Sistemas de canalizaciones con barras o ductos con barras (Electrobarras, Electroductos, Bus de Barras o "Busway").
50	Sistemas de Tubos de hierro o aleación de hierro, para instalaciones eléctricas (Tubos (conduit) metálicos).
51	Sistemas de Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (Tubos (conduit) no metálicos).
52	Tableros eléctricos de baja tensión, incluyendo los armarios, cofres, envolventes o encerramientos utilizados para ensamble o construcción de tableros de tensión inferior o igual a 1.000 V a.c. o 1 500 V c.c. y tableros de control con corrientes nominales iguales o superiores a 15 A que contengan barras de distribución de potencia.
53	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
54	Transformadores eléctricos de distribución y de potencia de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V.
55	Unidades de potencia ininterrumpida – UPS.
56	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor o igual a 500 VA.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: El presente Reglamento aplica a los productos con los nombres comerciales incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. y a los que utilizando nombres distintos tienen el mismo uso. Las partidas y subpartidas del arancel de aduanas no serán las que determinan la aplicación de este Reglamento, puesto que en estas se pueden clasificar productos que no son objeto del RETIE y además son susceptibles de modificación por la autoridad competente.

Los ítems marcados con un asterisco (*) corresponden a los productos que son incluidos por primera vez en el reglamento.

Para efectos de control y vigilancia, la Tabla 2.1.2.1. b. muestra algunas partidas y subpartidas arancelarias y las notas marginales que precisan las condiciones en las cuales un producto está excluido de su cumplimiento por ser destinado a aplicaciones distintas al alcance y por tal razón no requieren demostrar conformidad con el **RETIE.**

Tabla 2.1.2.1. b. Algunas partidas y subpartidas arancelarias

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
3917210000 3917219000	Tubos rígidos de polímeros de etileno. Los demás tubos rígidos de polímeros de etileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917220000	Tubos rígidos de polímeros de propileno.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917230000 3917239000	Tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo. Los demás tubos rígidos de polímeros de cloruro de vinilo.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917291000	Tubos rígidos, de los demás plásticos, de fibra vulcanizada.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3917299900	Los demás tubos rígidos, de los demás plásticos.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas, (tubos (Conduit)).
3919100000	Placas, láminas, hojas, cintas, tiras y demás formas planas, autoadhesivas, de plástico, incluso en rollos de anchura inferior o igual a 20 cm.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.
3919901100 3919901900 3919909000	Polímeros de etileno. En rollos de anchura inferior o igual a 1 m. Las demás.	Aplica única y exclusivamente a cinta aislante de uso eléctrico.

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
3925900000	Canalizaciones no metálicas.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones plásticas para instalaciones eléctricas.
3926909090	Las demás manufacturas de plástico y manufacturas de las demás materias de las partidas 39.01 a 39.14.	Aplica únicamente a bandejas portacables para uso eléctrico.
7222111000 7222119000 7326901000 7326909000 7407100000 7407210000	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra (varillas de puesta a tierra).
7304310000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular, estirados o laminados en frío.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304390000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de hierro o acero sin alear, de sección circular.	Aplica únicamente a tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304510000 7304590000 7304900000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados, estirados o laminados en frío y los demás.	Aplica únicamente a tubos y tuberías metálicas para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit) metálicos).
7304590000	Los demás tubos y perfiles huecos, sin soldadura (sin costura), de sección circular, de los demás aceros aleados.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit)).
7306309900	Los demás tubos soldados longitudinalmente.	Aplica únicamente a tuberías para instalaciones eléctricas (tubos (Conduit)).
7306610000	Los demás tubos y perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular.	Aplica únicamente a canaletas, canalizaciones metálicas para instalaciones eléctricas.
7307920000 7307990000	Accesorios de tuberías metálicos, como curvas, uniones, roscados o no roscados.	Aplica únicamente a accesorios de tubería eléctrica ((Conduit) metálicos).
7308200000	Torres y castilletes, de fundición, de hierro o de acero, excepto las construcciones prefabricadas de la partida 94.06.	Aplica únicamente a torres, postes y demás estructuras metálicas para transporte o distribución de energía eléctrica.
7308300000	Puertas cortafuego (si la puerta es de fundición de Hierro o Acero).	Aplica únicamente a puertas cortafuego.
7308909000 7610900000	Ventanas cortafuego o dampers de acero/hierro de aluminio.	Aplica únicamente a ventanas cortafuego o dampers.
7312109000	Cables de aluminio sin aislar con alma de acero para uso eléctrico.	Aplica únicamente para cables de aluminio sin aislar con alma de acero para uso eléctrico.
7314390000	Las demás redes y rejas soldadas en los puntos de cruce.	Aplica únicamente a bandejas portacables metálicas.
7326190000	Las demás manufacturas de hierro o de acero forjadas o estampadas, pero sin trabajar de otro modo.	Aplica únicamente a herrajes galvanizados utilizados en líneas y redes eléctricas, así como a los perfiles galvanizados para torres de líneas de transmisión o redes de distribución.
7326901000 7326909000	Barras de hierro o de acero.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o zinc, acero inoxidable u otro material, para protección contra la corrosión.
7407100000	Barras y perfiles de cobre refinado o de aleaciones de cobre.	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra y barras para uso eléctrico.
7407210000	Barras y perfiles a base de cobre-zinc (latón).	Aplica únicamente a electrodos de puesta a tierra, con recubrimiento de cobre o aleaciones cobre-zinc y barras para uso eléctrico.
7408110000	Alambre de cobre refinado con la mayor dimensión de la sección	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso eléctrico, no aplica a alambrón sin trefilar.

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
	transversal superior a 6 mm.	
7408190000	Los demás alambres de cobre refinado.	Aplica únicamente a alambre sin aislar de uso en conductores eléctricos. No aplica a alambrón de cobre sin trefilar o cuando se fabrique o importe exclusivamente para incorporarlo como parte constitutiva de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás máquinas y herramientas.
7413000000	Cables, trenzas y artículos similares de cobre, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas en conductores de instalaciones eléctricas. No aplica cuando se importe o fabrique exclusivamente para incorporarlo como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7604101000 7604291000	Barras de aluminio sin alear o aleadas.	Aplica únicamente a electroductos o buses de barras para uso eléctrico.
7605110000 7605190000	Alambres de aluminio con la mayor dimensión de la sección transversal superior a 7 mm 10 y las demás.	Aplica únicamente a alambres para uso eléctrico.
7614100000	Cables, trenzas y similares, de aluminio, con alma de acero, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas. No aplica cuando estos se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
7614900000	Los demás cables, trenzas y similares, de aluminio, sin aislar para electricidad.	Aplica únicamente a cables y trenzas usadas como conductores en instalaciones eléctricas. No aplica cuando estos se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
8413	Bombas propulsadas por motores eléctricos (electrobombas), para bombeo de líquidos.	Aplica exclusivamente a las electrobombas y a los motores eléctricos y demás elementos de conexión, protección y control eléctrico, instalados en las bombas para líquidos. No aplica a la bomba. Se excluyen las electrobombas de tensiones menores o iguales a 25 V c.a. y 50 V c.c.
8413702100 8531100000	Sistema contraincendios.	Aplica únicamente a sistema contraincendios tales como: bombas contra incendio y su controlador.
8428	Ascensores, escaleras mecánicas, transportadores, pasillos móviles y otros.	Aplica exclusivamente a equipos especiales tales como: ascensores, escaleras mecánicas, pasillos o andenes móviles (moving walk) para personas con movilidad reducida, salvaescaleras y plataformas elevadoras para el uso por personas con movilidad reducida, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros.
8431310000	Partes de ascensores y escaleras Eléctricas.	Aplica únicamente a los equipos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a., de más de 25 V c.a.
8501	Motores y generadores eléctricos.	Aplica a motores y generadores eléctricos. Se excluyen los motores y generadores de tensiones menores o iguales a 25 V c.a. y 50 V c.c. Igualmente, los motores de potencia menor a 375 W y los generadores de potencia menor o igual a 1.000 W, así como motores y generadores eléctricos que se importen o se fabriquen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores,

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
		navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, y demás aparatos, máquinas y herramientas, siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas como equipos o instalaciones eléctricas especiales en este Reglamento.
8502	Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos, tanto de encendido por compresión como por chispa.	Aplica únicamente al generador eléctrico, grupo electrógeno y demás partes eléctricas, no aplica a la máquina motriz que lo mueve. Igualmente aplica a aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c.
8504211000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia inferior o igual a 10 kVA.	Sólo aplica a transformadores de distribución y de potencia superior o igual a 3 kVA y a transformadores de aislamiento cualquiera que sea su potencia. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o para instalaciones eléctricas especiales.
8504343000	Transformadores.	Aplica únicamente a transformadores de potencia.
8504219000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 650 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504221000	Transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 650 kVA pero inferior o igual a 1.000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504229000	Los demás transformadores de dieléctrico líquido, de potencia superior a 1.000 kVA pero inferior o igual a 10.000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio.
8504311010	Transformadores con tensiones inferiores o iguales a 35 kV, con frecuencias entre 10 y 20 kHz y corriente inferior o igual a 2 mA.	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504311090 8504319000	Los demás transformadores con tensiones inferiores o iguales a 35 kV, con frecuencias entre 10 y 20 kHz y corriente inferior o igual a 2 mA	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8504321000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1	No aplica a transformadores de potencia menor de 3 kVA.

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
	kVA pero inferior o igual a 10 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o para instalaciones eléctricas especiales.
8504329000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 10 kVA pero inferior o igual a 16 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales
8504330000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 16 kVA pero inferior o igual a 500 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504341000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 500 kVA pero inferior o igual a 1.600 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504342000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 1.600 kVA pero inferior o igual a 10.000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504343000	Los demás transformadores eléctricos, de potencia superior a 10.000 kVA.	No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones o sistemas de radio.
8504401000 9032891100	Unidades de alimentación estabilizada y demás convertidores estáticos.	Aplica únicamente a Sistema de Alimentación Ininterrumpida – UPS, reguladores de tensión y cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables.
8504402000	Arrancadores electrónicos.	Aplica únicamente a arrancadores electrónicos.
8504409000	Unidades de alimentación estabilizada, demás convertidores estáticos y demás arrancadores.	Aplica únicamente a Sistema de Alimentación Ininterrumpida – UPS, reguladores de tensión, arrancadores y cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables.
8504409010	Rectificadores (cargadores) para baterías del tipo de los utilizados en vehículos eléctricos e híbridos enchufables.	Aplica únicamente a cargadores de baterías para vehículos híbridos enchufables y vehículos eléctricos distintos a patinetas, bicicletas y motocicletas.
8504409090	Los demás rectificadores (cargadores).	Aplica únicamente a inversores, convertidores, reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para inyectar energía eléctrica a la red de uso general.
8507100000 8507200000 8507300000	La partida 85.07 comprende los acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares. La subpartida varía	Aplica únicamente a las baterías, para uso en procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida, sistemas solares fotovoltaicos, eólicos o de

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8507400000 8507500000 8507600000 8507800000	de acuerdo con el tipo de materia activa de los electrodos. De plomo, de los tipos utilizados para arranque de motores de émbolo (pistón). Los demás acumuladores de plomo. De níquel-cadmio. De níquel-hierro. De níquel- hidruro metálico. De iones de Litio. Los demás acumuladores.	acumulación de energía para ser inyectada a la red eléctrica de uso general. No aplica a baterías usadas en vehículos y otras aplicaciones.
8516100000	Calentadores eléctricos de agua, de calentamiento instantáneo y calentadores eléctricos de inmersión.	Aplica únicamente a calentadores eléctricos de paso y a duchas eléctricas.
8532	Condensadores de capacidad superior a 3 kVAR de baja y media tensión y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.	Aplica únicamente a condensadores de capacidad superior a 3 kVAR de baja y media tensión y bancos de condensadores con potencia nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.
8535100000 8535210000 8535290000 8535300000 8535401000 8535402000 8535409000 8535901000 8535909000	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de media tensión como interruptores, conmutadores, cortacircuitos, pararrayos DPS), limitadores de tensión, supresores de sobretensiones transitorias, tomacorrientes, cajas de empalme, y demás conectores, fusibles, disyuntores y seccionadores, para tensiones mayores a 1.000 V.	Aplica únicamente a fusibles, interruptores con fusible, cortacircuitos para redes de distribución, seccionadores, disyuntores o interruptores y reconectadores, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalmes, y demás conectores para sistemas entre 1.000 y 66.000 V.
8535210000 8535290000 8535909000 8536101000 8536102000 8536209000 8536901000 8536901090 8536902000	Aparatos eléctricos para empalme, corte, protección de circuitos eléctricos o para hacer conexiones con o en circuitos eléctricos, para tensiones no superiores a 1.000 V. Aparatos eléctricos para empalme, corte, protección de circuitos eléctricos o para hacer conexiones con o en circuitos eléctricos, para tensiones superiores a 1.000 V. Los demás aparatos de empalme o conexión para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A.	Aplica únicamente para conectores, bornes, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
853650	Pulsadores eléctricos y selectores de posición.	Aplica únicamente a pulsadores eléctricos y selectores de posición utilizados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
8536102000 8536109000 8536201000 8536202000 8536209000 8536301000 8536301100 8536301900 8536309000 8536401000 8536409000 8536411000 8536419000 8536491000 8536491100 8536491900 8536499000	Aparatos para corte y seccionamiento, protección, derivación, empalme, o conexión de circuitos eléctricos de baja tensión, como interruptores, conmutadores, relés, cortacircuitos, supresores de sobretensiones transitorias, clavijas y tomacorrientes (enchufes), cajas de empalme, y demás conectores y Fusibles, para tensiones menores a 1.000 V. Disyuntores para tensiones nominales inferiores o iguales a 260 v y para corrientes nominales inferiores o iguales a 30 A. Supresores de sobretensión transitoria ("amortiguadores de onda"), para una tensión inferior o	Aplica únicamente a relés, fusibles, interruptores con fusible, interruptores manuales y automáticos, dimmers o atenuadores de luz, seccionadores, clavijas y toma corrientes, dispositivos de protección contra sobretensiones, cajas de empalme, y demás conectores para sistemas de tensión inferior a 1.000 V (baja tensión). Igualmente aplica a contactores y fusibles para tensión mayor a 100 V y corriente mayor a 15 A. No aplican cuando se fabrique o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
853650 8536501990 8536509010 8536509090 8536610000 8536690000 8536690010 8536690090 8536901000 8536902000 8536909000	igual a 1.000 voltios. Relés para tensiones nominales inferiores o iguales a 260 V y para corrientes nominales inferiores o iguales a 30 A. Los demás relés para tensiones nominales inferiores o iguales a 1.000 V, pero superiores a 260 V. Relés para una tensión superior a 60 V, pero inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A. Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para una tensión inferior o igual a 260 V e intensidad inferior o igual a 30 A. Otros conmutadores para tensiones nominales hasta de 1.000 V. Los demás interruptores, seccionadores y conmutadores, para tensiones inferiores o iguales a 1.000 V. Las demás clavijas y tomas de corriente, para una tensión inferior o igual a 1.000 V.	instalaciones eléctricas especiales.
7326909000 8536901090 8536909000	Cajas.	Aplica únicamente a cajas y conduletas, metálicas y no metálicas, utilizados para conexiones de circuitos eléctricos, para alojar interruptores manuales y tomacorrientes, para alojar medidores y derivaciones y cajas de empalme.
8537200000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del Capítulo 90 del arancel, así como los aparatos de control numérico, excepto los aparatos de conmutación de la partida 85.17. Para una tensión superior a 1.000 V.	Aplica únicamente a celdas de media tensión.
8537101000	Cuadros, armarios, consolas y demás soportes para controladores lógicos programables – PLC, para una tensión inferior o igual a 1.000 V.	Aplica únicamente al tablero o armario que incorpore PLC. No aplica al PLC. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporados como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas.
8537109000	Los demás cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes equipados con varios aparatos de las partidas 85.35 u 85.36, para control o distribución de electricidad, incluidos los que incorporen instrumentos o aparatos del capítulo 90 del arancel, así como los aparatos de conmutación de la partida 85.17, para una tensión menor o igual a 1.000 V.	Aplica a tableros de baja tensión. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos y máquinas siempre que tales máquinas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales.

Partida o subpartida Arancelaria	Descripción según arancel	Nota marginal para aplicar o excluir un producto del cumplimiento del RETIE
8538100000 8538900000	Cuadros, paneles, consolas, armarios y demás soportes, sin incluir aparatos y las demás partes destinadas a soportes de aparatos, sin incluir aparatos. Y cajas para alojar interruptores, medidores.	Aplica únicamente a armarios, consolas gabinetes y en general a los encerramientos que sirven de protección y soporte de aparatos eléctricos o como cajas de conexión, cajas de medidores y en general a cajas usadas como encerramientos eléctricos. No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio y demás aparatos, máquinas y herramientas siempre que tales máquinas o herramientas no estén consideradas en este Reglamento como equipos especiales o instalaciones eléctricas especiales.
8541400000 8541.43.00.00	Paneles solares fotovoltaicos.	Aplica únicamente a paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.
8543701000	Electrificadores de cercas.	Aplica únicamente a los generadores de pulsos o controladores de cercas eléctricas.
8536901000 8536902000 8536690000 854442 hasta 854460 8544491000 8544491010 8544491090 8544499000 8544499020 8544499090	Hilos, cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión inferior o igual a 1.000 V, provistos o no de piezas de conexión.	Aplica únicamente a conductores eléctricos aislados incluyendo los armados, las extensiones, multitomas y canalizaciones con barras (bus de barras incorporadas). No aplica cuando se fabriquen o importen exclusivamente para incorporarlos como parte integral de automotores, navíos, aeronaves, electrodomésticos, equipos de electromedicina, elementos para señales de telecomunicaciones, sistemas de radio, u otra máquina o herramienta.
8544601000 8544609000	Cables y demás conductores eléctricos aislados para tensión superior a 1.000 V.	Aplica únicamente a cables eléctricos aislados para media y alta y extra-alta tensión.
8546100000	Aisladores eléctricos, de vidrio.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución eléctrica.
8546200000	Aisladores eléctricos, de cerámica.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546901000	Aisladores eléctricos, de silicona.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución.
8546909000	Aisladores eléctricos, de las demás materias.	Aplica únicamente a aisladores eléctricos utilizados en soporte de barrajes, líneas de transmisión, subestaciones o redes de distribución

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: La no inclusión en la Tabla 2.1.2.1. b. de la partida o subpartida arancelaria que sea aplicable a algún producto objeto del **RETIE**, no debe ser excusa válida para incumplir el Reglamento.

Nota 2. La Superintendencia de Industria y Comercio debe mantener actualizadas las subpartidas arancelarias en el Registro de Productores e Importadores, o el sistema que haga sus veces, de conformidad con las modificaciones que se introduzcan al arancel de aduanas vigente expedido por la autoridad competente.

2.1.2.2. Excepciones

Los productos considerados dentro de las Excepciones corresponden a aquellos que están dentro del objeto y alcance del presente reglamento, pero que dado su destino final

específico y/o exclusivo de aplicación, no están obligados a demostrar conformidad con lo estipulado en el RETIE. Siendo así, se exceptúan del presente reglamento los siguientes productos:

a. Productos utilizados en las instalaciones contempladas en el numeral 3.1.1.2 del Libro 3.

b. Productos destinados exclusivamente a materias primas, componentes para la fabricación, ensamble, maquila o reparación de máquinas, aparatos, equipos u otros productos.

c. Productos utilizados como muestras para certificación o investigaciones.

d. Muestras no comercializables, usadas en ferias o eventos demostrativos.

e. Productos para uso exclusivo como repuestos de equipos y máquinas.

Parágrafo 1: Para los trámites de importación o comercialización de productos objeto del Reglamento, se aclara que el Ministerio de Minas y Energía no otorga conceptos de excepción. La aplicación de una condición de excepción está sujeta a la evaluación directa del responsable de la mercancía, quien tiene la obligación de justificarla y soportarla ante las entidades competentes de control y vigilancia. Para ello, puede aportar, entre otros documentos o información, soportes sobre el destino final del producto, cantidades, documentación técnica, seriales de las máquinas, aparatos, equipos o productos a exceptuar, cuando aplique, así como cualquier otra información que dichas entidades consideren necesaria. Los productos nacionales o importados que se pretendan acoger a las excepciones previstas en el RETIE deben contar con la justificación de su condición de excepción. En el caso de productos importados, el responsable debe presentar el registro de importación y obtener el concepto de aprobación a través de la VUCE.

2.1.2.3. Exclusiones

Los productos excluidos son aquellos que están por fuera del objeto y alcance del presente Reglamento técnico y/o respecto de los cuales el Reglamento técnico ha establecido expresamente su no aplicación. En consecuencia, se excluyen del RETIE los productos que por sus especificaciones técnicas no se clasifican en la Tabla 2.1.2.1. a., así como tampoco a los productos de la Tabla 2.1.2.1. b. donde se precisa su exclusión por ser destinados a aplicaciones distintas al alcance del Reglamento. De igual manera a los productos utilizados en las instalaciones excluidas que se indican en el numeral 3.1.1.3 del libro 3, a excepción de los productos objeto del RETIE que sean utilizados en instalaciones con FNCER.

Los productores para Colombia que importen dichos productos no están obligados a presentar registro de importación ni concepto previo ante la VUCE.

TÍTULO 2 – REQUISITOS GENERALES PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Los productos objeto del presente Reglamento técnico, es decir los de mayor utilización en instalaciones eléctricas, en especial aquellos que pueden ser manipulados u operados por personal no competente, son los incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. del presente Libro. Tales productos deben cumplir los requisitos generales, particulares y los ensayos mínimos requeridos que le apliquen al producto, los cuales son señalados en el presente Libro:

a. Cumplir los requisitos y demostrar su cumplimiento mediante Certificado de Conformidad de Producto, expedido por un organismo de certificación acreditado.

b. El Certificado de Conformidad de Producto debe hacer clara y precisa referencia al producto que le aplica. Tanto el productor como el comercializador para Colombia,

deben verificar que el producto a comercializar corresponda al producto certificado. En los certificados de producto emitidos por los organismos de certificación, se deben indicar de manera inequívoca las familias de acuerdo con el artículo 4.2.2. establecidas en el presente Reglamento o referencias individuales de cada producto que se ha certificado. Los productos objeto del presente Reglamento que no demuestren la conformidad deben ser considerados productos que comprometen la seguridad de las personas.

c. Los productos objeto del RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a., deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, en el proceso de certificación se debe verificar el cumplimiento tanto de los requisitos como de los ensayos establecidos en el presente reglamento.

d. Las normas referenciadas para cada producto pueden indicar métodos para probar el cumplimiento de los requisitos y ensayos establecidos en el RETIE; en caso de que el presente Libro, no especifique los valores o rangos de aceptación, el laboratorio y el organismo de certificación, podrán recurrir a lo señalado en estas normas, o a normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC aplicables a dicho producto y dejará evidencia de la norma utilizada en las pruebas. Por otro lado, se aclara que, a los ensayos mínimos requeridos establecidos en el presente reglamento a los que no se les indique el método de ensayo o referente normativo, deben realizarse conforme a la norma de fabricación. Si la norma de fabricación no contempla dicho ensayo, este no será obligatorio realizarlo y el certificado de conformidad debe indicar dicha norma de fabricación. En todo caso, cuando en el encabezado de un producto se referencien las normas NTC, y el referente normativo internacional de dichas normas no esté vigente, éstas podrán utilizarse por 3 años más contados a partir de que su referente internacional fue derogado.

e. Toda información relacionada con marcaciones o rotulados, debe estar en lenguaje castellano, que no induzca a error y debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto. Los parámetros eléctricos y mecánicos incluidos en la marcación establecida en el presente Reglamento deben ser validados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados o evaluados de acuerdo con el uso de laboratorios permitidos en el RETIE. Igualmente, a los productos que se les exija cumplimiento de una norma técnica, la marcación debe estar en idioma castellano. Ahora bien, respecto a la información adicional que contenga el producto en su rotulado y que no sea objeto de un requisito establecido en el RETIE, no requerirá obligatoriamente estar en español.

f. Todo producto objeto del presente Reglamento debe estar rotulado con: la marca comercial y/o nombre y/o logotipo del productor para Colombia conforme a la Ley 1480 de 2011. Para los productos que, por su forma o tamaño, no sea posible incorporarle directamente la información exigida, ésta se debe plasmar en el empaque del producto.

g. Los productos que sean componentes de equipos eléctricos, tales como: Barras colectoras, terminales de cables, aisladores, interruptores, entre otros, no deben estar dañados o contaminados por materias extrañas como restos de pintura, yeso, concreto, limpiadores, abrasivos o corrosivos que puedan afectar negativamente el buen funcionamiento o la resistencia mecánica de los equipos.

h. El productor para Colombia debe señalar el alcance de las aplicaciones o las limitaciones de uso del producto. Los efectos por los usos contrarios a los señalados por el productor para Colombia deben ser responsabilidad del instalador o usuario del producto.

i. El productor para Colombia debe estar registrado en el Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicios, y debe estar sujeto al cumplimiento de Reglamentos técnicos de la SIC.

j. No se debe utilizar la sigla RETIE en productos que no estén certificados bajo el presente Reglamento. El incumplimiento de este requisito se debe considerar un engaño que induce a error al consumidor y debe ser sancionado por la SIC.

k. Se debe hacer uso de las tolerancias establecidas en las normas de fabricación o en los métodos de ensayo para la validación de los resultados de los ensayos.

l. Cuando en un ensayo mínimo requerido se haga referencia a la frase "de acuerdo con norma de fabricación", éste sólo debe realizarse cuando el ensayo esté incluido en dicha norma.

Artículo 2.2.1. Alcance general de la información de productos

En atención al Título V de la Ley 1480 de 2011 los productores y comercializadores o distribuidores deben ser responsables de todo daño que sea consecuencia de la inadecuada o insuficiente información a que están obligados a suministrar a los consumidores. Como mínimo se debe suministrar el siguiente tipo de información en relación con los productos objeto del presente Reglamento:

a. Las instrucciones para el correcto uso del producto, incluyendo las relacionadas con el ambiente adecuado para su normal operación, conservación e instalación, así:

    1. Tipo de ambiente: en términos de valores absolutos, medios o rangos de temperatura y/o humedad y/o presión, cuando resulten relevantes para la seguridad o el desempeño del producto.
    2. Condiciones para ambientes especiales, si aplica: en términos de salinidad, presencia de elementos volátiles o explosivos, etc.
    3. Tipo de instalación: en términos de resistencia a la intemperie, uso exclusivo interior, sumergido u otra especificación.

b. Las especificaciones técnicas del producto señaladas particularmente como requisito en el presente Reglamento técnico.

c. La información de marcado exigida específicamente en el presente Reglamento para cada tipo de producto.

d. La información adicional solicitada a un producto en particular en el presente Reglamento.

Parágrafo 1: La información correspondiente con el literal d, anterior, no requiere ser demostrada mediante ensayo en el proceso de certificación de conformidad con el presente Reglamento técnico.

Artículo 2.2.2. Disposición y acceso a la información de público conocimiento

La disposición de la información de que tratan los literales a, b y d del artículo 2.2.1, la debe realizar el productor en medio físico o electrónico y debe ser de fácil acceso para el consumidor, tales como insertos, catálogos, fichas y guías técnicas, bien en forma impresa o en archivos magnéticos disponibles en páginas web o como parte incluida en el empaque del producto. El productor en caso de que la información no se encuentre en el empaque o como inserto dentro del mismo, deben señalar de manera clara, mediante texto impreso o etiqueta adherida en el empaque, la forma de acceder a tal información. Por su parte, el proveedor debe verificar la existencia de la misma al momento de poner en circulación los productos en el mercado.

El acceso a la información de que trata el artículo 2.2.1 debe ser libre sin mediar condición alguna de compra, afiliación o registro alguno.

La existencia, el acceso y la disponibilidad de la información técnica adicional, específicamente señalada para cada tipo de producto, deben ser verificadas en el proceso de demostración de la conformidad.

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.1. Aerogeneradores

Los aerogeneradores de más de 25 V en c.a. o más de 50 V en c.c., cualquiera que sea su potencia destinados para ser conectados o no a la red, deben cumplir RETIE. Los requisitos aquí establecidos le aplican única y exclusivamente al Aerogenerador como producto, los demás productos que se requieran para la instalación del aerogenerador que sean objeto de cumplimiento del Reglamento, también deben demostrar la conformidad con los requisitos particulares que le apliquen a dichos productos.

Los aerogeneradores deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61400-2, IEC 61400-3-1, IEC 61400-3-2, IEC 61400-11, UL 6142, NTC 5725 y NTC-IEC61400-3-1.

2.3.1.1. Requisitos de Producto

a. El sistema eléctrico de un aerogenerador debe incluir dispositivos de protección, contra el mal funcionamiento del mismo aerogenerador o del sistema eléctrico externo, que pueda ocasionar una condición de inseguridad. Lo anterior, según lo indicado en la norma IEC 60204-1.

b. Deben disponer de mecanismos de desconexión que permitan:

    1. Desconectarlo del sistema eléctrico de todas las fuentes eléctricas de energía, cuando se requiera.
    2. Desconectar todos los conductores portadores de corriente de fuentes de energía eléctrica eólica, de todos los otros conductores de un edificio u otra estructura.

c. Marcación de acuerdo con norma de fabricación

2.3.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos mecánicos de acuerdo con norma de fabricación.

b. Análisis dimensional de acuerdo con norma de fabricación.

c. Parámetros eléctricos de acuerdo con norma de fabricación.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.2. Aisladores eléctricos

Los aisladores utilizados en líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones y barrajes equipotenciales de tensión superior a 100 V, deben cumplir los siguientes

requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas señaladas para cada tipo.

2.3.2.1. Requisitos de Producto

a. Los materiales constructivos como porcelana, vidrio, resina epóxica, esteatita u otros aislantes equivalentes deben resistir las acciones de la intemperie, a menos que el aislador sea exclusivo para uso en espacios cubiertos, conservando su condición aislante.

b. El aislador debe ofrecer la resistencia mecánica que supere los esfuerzos a que estará sometido como tracción, compresión o torsión, para lo cual el productor debe indicar el máximo esfuerzo que soporta y debe ser probado a esas condiciones, pues ello determina la pérdida de su función aislante, en caso de rotura, fisura o flameo.

c. Protección contra corrosión de las partes metálicas de fijación o propias del aislador de acuerdo con la norma de fabricación del producto y contra polución, de acuerdo con las indicaciones de diseño dadas en la norma IEC/TS 60815.

d. Deben ser resistentes al calor y el fuego en los materiales que aplique de acuerdo con norma de fabricación.

e. Marcación: El aislador debe estar marcado de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información en el cuerpo del aislador:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Referencia o modelo.

2.3.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aisladores en resina para tensiones mayores a 1.000 V (tipo poste o para uso interior), deben ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como IEC 60660 o NTC 2685:

    1. Inflamabilidad: Deben ser auto extinguibles categoría V0 conforme a UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación, en los materiales que aplique.
    2. Tensión de flameo tipo rayo en seco.
    3. Tensión no disruptiva a frecuencia industrial en seco.
    4. Tensión de extinción de descargas parciales.
    5. Examen radiográfico para determinar que el aislador no tiene porosidades, conforme a las normas ANSI/NEMA C29.2A y ANSI/NEMA C29.2B o NTC 1170-1 y NTC 1170-2 o norma de fabricación.
    6. Flexión mecánica a P0 y P50 y torsión, de acuerdo con norma de fabricación.
    7. De torque de apriete.
    8. De corrosión en partes metálicas y sistemas de conexión de acuerdo con norma de fabricación.
    9. Análisis dimensional, de distancia de fuga y de aislamiento de acuerdo a norma de fabricación.
    10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
    11. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

b. Aisladores en resina, o los aisladores tipo poste, o los aisladores utilizados como soporte de barras y aisladores de fases, neutro y tierra aislada en tableros para tensiones menores a 1.000 V, deben ser sometidos a los siguientes ensayos:

1. De hilo incandescente a 950 °C conforme a la norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283.
2. De tensión resistida a frecuencia industrial.
3. Ensayo de resistencia mecánica de flexión a P0 y P50.
4. De torque de apriete.
5. De tracking, conforme a la norma IEC 60112.
6. De corrosión para las partes metálicas y sistemas de conexión.
7. Análisis dimensional.
8. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
9. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

c. Los aisladores de suspensión de media y alta tensión en material polimérico deben ser sometidos a los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 61109, ANSI C 29.13, NTC 4335 o NTC 3275:

1. De tensión de flameo en seco y húmedo.
2. De impulso tipo rayo.
3. Inflamabilidad: La campana y cubierta del aislador deben ser auto extinguibles categoría V0 de acuerdo con la norma UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación.
4. Ensayos de carga mecánica soportada y de rotura.
5. Absorción de agua de acuerdo con ASTM D570 o norma de fabricación.
6. Envejecimiento o resistencia a la intemperie con radiación UV sin grietas ni fisuras después de 1 000 h de exposición en cámara UV de lámparas fluorescentes ciclo 7 que contemple chorros de agua y condensación.
7. Galvanizado de los herrajes con un valor mínimo de 79 micras, de acuerdo con ASTM A 153 o NTC 2076.
8. Análisis dimensional donde se incluya la distancia de aislamiento y distancia de fuga.
9. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
10. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

d. Aisladores tipo Pin utilizados en redes de media tensión, fabricados en material polimérico deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de la norma técnica NTC 5651:

1. Examen radiográfico o de penetración de fucsina para determinar que el aislador no tiene porosidades.
2. Absorción del agua de acuerdo con ASTM D570 o norma de fabricación.
3. De envejecimiento (intemperismo) con radiación UV sin grietas ni fisuras después de 1.000 h de exposición en cámara UV de lámparas fluorescentes ciclo 7 que contemple chorros de agua y condensación.
4. Carga mecánica.
5. Impacto con valor no menor a 10 J.
6. Tensión no disruptiva a impulsos tipo rayo en seco.
7. Tensión a frecuencia industrial en húmedo.
8. Verificación de la estabilidad del nivel de las descargas parciales del aislador, de acuerdo con norma de fabricación.
9. Análisis dimensional de acuerdo con norma de fabricación.
10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
11. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

e. Aisladores fabricados en porcelana o vidrio utilizados en redes de baja, media y alta tensión, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60305, IEC 60383-1, ANSI C 29.1, NTC 693, NTC 694, NTC 738, NTC 739, NTC 1170-1, NTC 1170-2, NTC 1217, NTC 1285, NTC 2620, NTC 4336:

1. De verificación de la rosca cuando aplique.
2. De torsión cuando aplique.
3. De galvanizado de los herrajes con un valor mínimo de 79 micras, de acuerdo con ASTM A 153 o NTC 2076.
4. De tensión de flameo a frecuencia industrial en seco y húmedo.
5. Tensión disruptiva tipo rayo en seco.
6. Electromecánicos cuando apliquen.
7. Mecánicos de tensión, compresión o cantiléver cuando aplique.
8. Examen radiográfico o de penetración de fucsina (no aplica a los de vidrio) para determinar que el aislador no tiene porosidades.
9. Análisis dimensional.
10. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
11. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

f. Aisladores denominados espaciadores o separadores de fases deben cumplir los siguientes ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: ANSI C29.1, ANSI C29.5-C29.6, IEC 60507, NTC 3379, NTC 1285, NTC 5982, ASTM G154, IEC/TS 62073, ASTM D2303 o ASTM D150:

1. No debe formar caminos conductores "tracking" y erosión de acuerdo con IEC 60587, NTC 5982 o norma equivalente, que debe resistir una tensión de formación de caminos conductores antes de envejecimiento UV de 2,75 kV y después de envejecimiento UV del 75%.
2. Análisis dimensional de acuerdo con norma de fabricación.
3. De envejecimiento UV por 2.000 h sin presentarse fisuras o grietas conforme a las normas ASTM G154 ciclo 1 o ASTM G 155 ciclo 1.
4. De absorción de agua de acuerdo con ASTM D570 o norma de fabricación.
5. De impacto no inferior a 10 J desde una altura de 10 m sobre una base de concreto.
6. De tracción de corta y larga duración.
7. De torsión, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.
8. Eléctricos de tensión a frecuencia industrial en seco y húmedo.
9. Tensión tipo rayo en seco.
10. El aislador debe garantizar que sean libres de poros o burbujas internas y que su material sea no higroscópico. Se puede verificar mediante el ensayo de examen radiográfico o de penetración de fucsina. Además de lo señalado en los requisitos generales debe marcarse el BIL.
11. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
12. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

g. Aisladores denominados pasatapas para transformadores, deben ser sometidos a los siguientes ensayos que le sean aplicables y sus resultados deben estar conformes a la norma técnica NTC 2501-1 o norma internacional que le aplique:

1. Examen radiográfico o de penetración de fucsina para determinar que el aislador no tiene porosidades. De cámara salina 1032 h para aisladores en material polimérico sin que se afecten sus requisitos eléctricos (aplica para el herraje).
2. Análisis dimensional tanto para el aislador como para el herraje.
3. Ensayo de torque al herraje en cada sistema de conexión.
4. De tensión de flameo en seco y húmedo.
5. De impulso tipo rayo.
6. De envejecimiento UV realizado con lámpara de Xenón de mínimo 1.500 W por 1.000 h sin presentarse fisuras o grietas, cuando aplique al material de fabricación.
7. Rotulado. Además de lo señalado en los requisitos generales debe marcarse la resistencia mecánica al voladizo.
8. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

9. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Aisladores no descritos en este artículo, deben cumplir los requisitos establecidos en una norma técnica internacional o nacional que le apliqué a ese producto.

Parágrafo 2: Se debe garantizar la compatibilidad dimensional de los aisladores con los accesorios, adaptadores y herrajes de ensamble o acople, de conformidad con la norma o especificación del producto IEC, ANSI o NTC.

Artículo 2.3.3. Baterías o sistemas de acumulación eléctrica

Aplica a las baterías y bancos de baterías utilizados para el almacenamiento de energía, en sistemas de corriente continua, de centrales de generación, subestaciones asociadas a líneas o redes de distribución, que es devuelta a la red eléctrica del sistema eléctrico nacional o local o para el uso en instalaciones eléctricas de uso general, de uso domiciliario o similar, UPS; igualmente aplica a baterías para servir de respaldo a la red ante contingencias, prestar soporte de tensión y de frecuencia, gestionar picos de consumos de demanda y arbitrar precios en el mercado. No aplica a las baterías de vehículos, ni a las de máquinas, equipos o herramientas.

Las baterías deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: IEC 60623, IEC 60896-11, IEC 60896-21, IEC 61056-1, IEC 61427-1, IEC 61427-2, IEC 62133-1, IEC 62133-2, UL 62133, UL 1642, UL 1989, UL 9540, EN 62133 y IEC 62619.

2.3.3.1. Requisitos de Producto

a. Las baterías para uso en los sistemas solares fotovoltaicos no deben tener eficiencias menores a 75% en baterías de plomo y del 90% para baterías con electrolito confinado e inmovilizado distintas a las de plomo o los valores establecidos en norma de fabricación.

b. La eficiencia de las baterías debe ser medida por la diferencia entre la cantidad de energía que entra en la batería (cargando) y la disponible en la batería (descargando).

c. En baterías normales de plomo la eficiencia no debe ser inferior a los valores establecidos en norma de fabricación.

d. Marcación: La marcación debe ser permanente y fácilmente legible y contener como mínimo la siguiente información:

   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Número de modelo.
   3. Tipo de batería.
   4. Marcación de polaridad.
   5. Capacidad en Ah o kWh.
   6. Tensión de operación.
   7. Fecha de fabricación.

2.3.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la capacidad en Ah o kWh para cada batería individual.

b. Eficiencia de la carga conforme al tipo de tecnología y/o norma de fabricación.

c. Resistencia mecánica, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Capacidad de corto circuito. Este ensayo aplica únicamente al módulo y no al banco de baterías.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.4. Cajas y conduletas

2.3.4.1. Cajas de empalme, cajas para instalar aparatos y conduletas

Las cajas y conduletas metálicas y no metálicas, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de las normas técnicas tales como: **IEC 60670-1, IEC 60670-24, UL 514 A y UL 514C**.

2.3.4.1.1. Requisitos de Producto

a. Las cajas y conduletas metálicas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no debe ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. Los productos fabricados en materiales no ferrosos no requerirán la prueba de verificación contra la corrosión; en todo caso los tornillos y demás elementos de fijación deben ser galvanizados o tener un recubrimiento electrolítico. Para laminas galvanizadas el espesor de recubrimiento debe ser conforme a la UL 514A o norma de fabricación. Adicionalmente a las cajas pintadas se les debe hacer la prueba de adherencia de pintura, la cual debe ser verificada mediante el método de tracción con un mínimo de 400 PSI. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

b. Las dimensiones internas mínimas de las cajas rectangulares para alojar interruptores manuales o tomacorrientes de uso general o tomacorrientes-interruptores con protección de falla a tierra deben ser: para cajas metálicas 53,9 mm de ancho, 101 mm de largo y 47,6 mm de profundidad y para cajas no metálicas 53 mm de ancho, 97 mm de largo y 41 mm de profundidad.

c. Para cajas de otra geometría (octagonales o cuadradas) el volumen no debe ser menor a 210 cm^3.

d. Las cajas metálicas de volumen inferior a 1.640 cm^3, deben ser fabricadas en lámina de acero de mínimo 0,9 mm de espesor o su equivalente calibre 20. Las cajas metálicas de volumen mayor de 1.640 cm^3, deben estar fabricadas en materiales rígidos y resistentes a los esfuerzos mecánicos que se requieran. Si son de lámina de acero el espesor de la lámina no debe ser inferior 0,9 mm o su equivalente calibre 20.

e. Las paredes de cajas o conduletas de hierro maleable, aluminio, latón, bronce o zinc fundido, 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 al mínimo exigido por la norma que le aplique para ese producto y tipo de material.

f. En las cajas de acero, las pestañas usadas para asegurar los dispositivos tales como interruptores manuales o tomacorrientes, deben ser perforadas de tal manera que la rosca tenga una profundidad igual o mayor a 1,5 mm y el tipo de rosca debe

ser el 6-32 (diámetro 6 y 32 hilos por pulgada) o su equivalente. En las cajas no metálicas o de metales blandos, debe garantizarse la permanencia de la rosca donde se aseguran los aparatos durante la vida útil de la caja. Igualmente, en las cajas no metálicas, se permite el uso de otro tipo de elementos para asegurar los dispositivos, siempre que se garantice que mantengan sus características durante la vida útil de la caja.

g. Los elementos que soportan partes no portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 650 °C y los elementos que soportan partes portadoras de corriente de las cajas y conduletas no metálicas deben probarse con hilo incandescente a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o norma de fabricación.

h. Tanto las cajas metálicas como las no metálicas, no deben presentar deformaciones, para lo cual se les debe realizar ensayo de aplastamiento (compresión) e impacto, y en general los requisitos de resistencia mecánica establecidos en la norma IEC 60670-1 o norma de fabricación.

i. Las cajas no metálicas deben cumplir con los requerimientos de los ensayos de resistencia a la humedad, y rigidez dieléctrica, de acuerdo con norma de fabricación.

j. La resistencia de aislamiento no debe ser inferior a 5 MΩ, conforme a norma IEC 60670-1 o norma de fabricación, cuando aplique.

k. Marcación: Las cajas o conduletas deben tener un rótulo en alto o bajo relieve o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del fabricante.
    2. Grado IP o NEMA, cuando aplique, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.
    3. Referencia.

2.3.4.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional y medida del volumen.

b. Grado IP o NEMA, cuando aplique.

c. Medida del espesor de lámina o pared.

d. Verificación del torque a tuercas y tornillos, conforme a norma de fabricación, cuando aplique.

e. Resistencia mecánica (impacto y compresión) de acuerdo con norma de fabricación.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

h. Resistencia de aislamiento, cuando aplique.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
j. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

k. Ensayo de corrosión para las cajas metálicas, mediante rayado en cámara salina (240 h ambientes no corrosivos, 400 h ambientes corrosivos).

2.3.4.2. Cajas y armarios para medidores y cajas de derivación

Las cajas para alojar medidores de conexión directa o semi indirecta y las cajas de derivación deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de la norma técnica NTC 2958.

2.3.4.2.1. Requisitos de Producto

a. Deben ser construidas en lámina de acero CR, en materiales poliméricos o sistema hibrido metal – polimérica.

b. Las cajas y armarios de medidores que incluyan barrajes de distribución, dispositivos de corte y protección contra sobrecorriente deben cumplir los requisitos de tableros de distribución del artículo 2.3.31. que le sean aplicables y certificarse con dicho numeral.

c. Las cajas de medidores deben tener la tapa totalmente transparente o en su defecto un visor trasparente resistente a los rayos UV que permita leer el medidor de energía y resistente a los impactos mecánicos con mínimo IK 10 para el visor en policarbonato o IK 08 para visor de vidrio templado, e IK 09 para el cuerpo de la caja.

d. Las cajas deben ser resistentes a la corrosión, a la intemperie, y tener un grado mínimo de hermeticidad IP 44 de acuerdo con los requerimientos de la norma de fabricación.

e. Marcación para cajas de medidores: El rotulado de estas cajas debe ser permanente y contener al menos la siguiente información:

    1. Marca Nombre del productor o marca registrada.
    2. Modelo o referencia del producto.
    3. Tensión nominal.
    4. Grado IP o NEMA.
    5. Corriente nominal cuando posee barrajes o dispositivo para interruptores.

f. Marcación para cajas de derivación tipo porta borneras para acometidas: El rotulado de estas cajas debe ser permanente y contener al menos la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Modelo o referencia del producto.
    3. Tensión nominal.
    4. Grado IP o NEMA.
    5. Corriente nominal.
    6. No. De salidas.

2.3.4.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de envejecimiento UV para el visor y para las partes fabricadas en material polimérico a los productos que les aplique, durante 600 h, ciclo 1 con lámparas fluorescentes UVB a 340 nm. Posterior a este ensayo la medida de amarillez debe ser no mayor al 25% de aquel medido antes del ensayo UV. La transmitancia de luz no debe ser menor al 79% del valor antes del envejecimiento.

b. Ensayo de corrosión para las cajas metálicas, mediante rayado en cámara salina durante 600 h, sin que la progresión de la corrosión sea mayor a 2 mm.

c. Para las partes de las cajas fabricadas en material polimérico, el ensayo de inflamabilidad debe cumplir con un valor mínimo V0 para partes portadoras de corriente y V2 para partes no portadoras de corriente.

d. Ensayo de hermeticidad mínimo IP 44 dependiendo del lugar de instalación o clasificación NEMA de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia a los impactos mecánicos de IK 10 para el visor en policarbonato o IK 08 para visor de vidrio templado y de IK 09 para el resto de la caja.

f. Ensayo de adherencia a la tracción de la pintura con un valor mínimo de 400 PSI.

g. La bornera de puesta a tierra debe cumplir con el ensayo de corrosión por amoniaco sin grietas, el ensayo de ensamble, seguridad de montaje y seguridad por rotación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

j. Adicionalmente para las cajas de derivación, las borneras deben cumplir los siguientes requisitos adoptados de las normas NEMA ICS 4 o NTC 2154:

    1. Propiedades dieléctricas.
    2. Ensayo de temperatura.

Artículo 2.3.5. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables

Aplica a los sistemas de carga de baterías fijos o portátiles para vehículos eléctricos – VE, (automotores de tracción eléctrica) y vehículos híbridos enchufables, utilizados para el transporte de personas o mercancías, que incluyan 4 ruedas o más. No aplica a cargadores de baterías para grúas y montacargas eléctricos, siempre que estos tengan cargas lentas que demanden al menos 8 h para la toma de la carga plena o que se efectúen mediante corriente alterna (AC).

Los equipos destinados a la carga de baterías de vehículos utilizados para el transporte de personas o mercancías deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61851-1, IEC 62196-1, SAE J1772**, **UL 2231-1, UL 2231-2**, **UL 2231-3, UL 2251, UL 2594, NTC 6536, NTC 6537, NTC 6538-1, NTC 6538-2, NTC-IEC 61851-1 y NTC-IEC 62196-1.**

2.3.5.1. Requisitos de Producto

a. Para carga rápida o ultrarrápida, se permite el uso de tensiones mayores a las normalizadas en Colombia en BT, siempre que en el equipo se muestre una placa o etiqueta permanente con la tensión de salida y la potencia mínima en kW del cargador.

b. El cargador debe contar con los sistemas de protección que impidan accidentes de tipo eléctrico a las personas o el daño del sistema de carga del vehículo o de la red de alimentación.

c. Los cargadores deben poseer un mecanismo de enclavamiento.

d. Marcado: Debe tener una placa con marcación legible y permanente con la siguiente información:

1. Número de fases.
2. Tensión nominal.
3. Nombre del productor o marca registrada.
4. Potencia consumida.

2.3.5.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la resistencia de aislamiento y/o rigidez dieléctrica, de acuerdo con norma de fabricación, si aplica.

b. Análisis dimensional al conector, clavija o socket de acuerdo con norma de fabricación.

c. Grado de protección IP o NEMA.

d. Capacidad nominal (tensión y potencia).

e. Desenergización automática.

f. Aumento de temperatura.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.6. Cercas eléctricas y sus generadores de pulso

Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: IEC 60335-2-76 y UL 69.

2.3.6.1. Requisitos de Producto

a. La tensión máxima del circuito de alimentación no debe ser mayor a 250 V.

b. La frecuencia de los pulsos no debe exceder un ciclo por segundo.

c. La duración del pulso no debe exceder 10 ms para la carga nominal.

d. En controladores de energía limitada, la energía por pulso no debe exceder de 5 J para la resistencia estándar de 500 Ω.

e. Se permite el uso de controladores de corriente limitada, siempre y cuando se verifique en el equipo que la duración del pulso es menor de 0,1 ms y la corriente máxima es menor de 15,7 A, para la resistencia estándar de 500 Ω.

f. En el controlador de cercas eléctricas con caja en plástico deben probarse las partes no portadoras de corriente con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

g. La energía máxima por impulso entregada por el pulsador no debe desviarse del valor marcado por más de +/-10% y la resistencia de carga no debe desviarse del valor marcado por más de +/- 5%.

h. Deben contar con protección contra acceso a partes vivas (no se considera que los medios para la conexión del cerco sean una parte viva).

i. Marcación: Las cercas eléctricas deben estar marcados de forma permanente y legible con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Tensión nominal.
3. Tipo o referencia.
4. Resistencia de carga.
5. Rango de tensión.
6. Rango de corriente.
7. Rango de frecuencia.
8. Aviso de prevención para no conectarse a la red eléctrica, en los que operan con baterías.
9. Duración de cada pulso.
10. Energía máxima
11. Tiempo entre pulsos.

2.3.6.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Medida de frecuencia de los pulsos.

b. Duración del pulso.

c. Protección contra contacto eléctrico.

d. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica.

e. Fuerza mecánica o prueba de impacto.

f. Endurancia.

g. Resistencia a la humedad.

h. Resistencia al calor y al fuego.

i. Resistencia a la oxidación, para las partes metálicas expuestas del controlador.

j. Corriente de fuga en condiciones de humedad.

k. Verificación del grado IP o NEMA declarado por el fabricante para la caja del controlador.

l. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

m. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.7. Cintas aislantes eléctricas

2.3.7.1. Cintas aislantes eléctricas para tensiones de hasta 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas hasta un nivel de tensión de 600 V deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60454-1**, **UL 510**, **ASTM D1000, ASTM D2301, NTC 1023**, **NTC 2208** y **NTC 3302**.

2.3.7.1.1. Requisitos de Producto

a. Los bordes de cada rollo de cinta aislante deben ser rectos y continuos.

b. La superficie de la cinta que no contiene el adhesivo debe conservarse lisa, uniforme y estar exenta de grumos al desenrollarse.

c. No se permiten cintas aislantes con espesores inferiores a 0,13 mm.

d. La tensión de ruptura dieléctrica en seco, no debe ser menor de 5 kV para cintas de 0,13 mm de espesor o 7 kV para cintas mayores 0,13 mm y hasta 0,18 mm de espesor.

e. La cinta debe garantizar la adherencia al acero y al respaldo, conforme a la norma de fabricación.

f. La cinta no debe presentar efecto bandera cuando se realice el ensayo de exposición al calor, conforme a UL 510.

g. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.

h. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Clase de cinta y la leyenda "Aislante eléctrico".
3. Largo, ancho y espesor nominal.
4. La tensión y temperatura máxima de servicio (600 V, 80 °C o más).
5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción.

2.3.7.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.

b. Adherencia al acero.

c. Adherencia al respaldo.

d. Exposición al calor.

e. Ruptura dieléctrica.

f. Ensayo de inflamabilidad, el material debe ser retardante a la llama de acuerdo con norma de fabricación.

g. Deformación.

2.3.7.2. Cintas aislantes eléctricas para tensiones superiores a 600 V

Las cintas aislantes y demás bandas usadas como aislamiento eléctrico sobre empalmes de alambres y cables usadas en instalaciones eléctricas con niveles de tensión superiores a 600 V, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60454-1**, **IEC 60454-2** y **IEC 60454-3-11**.

2.3.7.2.1. Requisitos de Producto

a. Las cintas deben soportar temperaturas no inferiores a 130 °C.

b. Verificación de las siguientes dimensiones: ancho, espesor y longitud.

c. Rotulado. Cada rollo de cinta aislante o su empaque deben ir marcados de una manera clara con mínimo con la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Clase de cinta y la leyenda "Aislante eléctrico".
3. Largo, ancho y espesor nominal.
4. La tensión y temperatura máxima de servicio.
5. Cada rollo debe llevar impresa la identificación del lote de producción y la fecha de fabricación.

2.3.7.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Análisis dimensional de longitud, ancho y espesor.

b. Adherencia.

c. Elongación.

d. Resistencia a la propagación de la llama.

e. Ensayo de flama, el material debe ser retardante a la llamade acuerdo con norma de fabricación.

f. Resistencia a la humedad.

g. Tensión de ruptura dieléctrica.

Artículo 2.3.8. Clavijas y tomacorrientes

Las clavijas y tomacorrientes de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60695-2-11**, **IEC 60884-1**, **IEC 60309–1, IEC 60309-2**, **UL 498, UL 943, UL 1567, UL 1682**, **NTC 1650** y **NTC 5283.**

2.3.8.1. Requisitos de Producto

Para efectos del presente Reglamento, las clavijas y tomacorrientes de baja tensión, incluyendo aquellas con protección diferencial, de grado hospitalario, de uso industrial, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tomacorrientes deben ser construidos de tal manera que no acepten una clavija con valores de tensión diferente o capacidad de corriente mayor a aquella para la cual fueron diseñados, sin embargo, deben aceptar clavijas de capacidades de corriente menores.

b. Los tomacorrientes y clavijas no deben tener partes energizadas expuestas.

c. Sobre el cuerpo del tomacorriente para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar una marcación de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.

d. Los tomacorrientes y clavijas para uso directo con conductores de aluminio deben cumplir con las normas UL 498, UL 1567 o su equivalente y adicional cumplir con el ensayo de calentamiento cíclico.

e. Las tapas o cubiertas de los tomacorrientes, destinadas a evitar el contacto directo con partes energizadas deben ser resistentes al impacto mínimo con IK 03, conforme a IEC 62262 o NTC-IEC 62262.

f. Las partes conductoras de corriente deben tener la capacidad de transportar continuamente la corriente nominal señalada sin que la elevación de temperatura en los terminales exceda de 45 °C con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.

g. Las partes no portadoras de corriente de las clavijas y tomacorrientes, que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C; así como los aros y marcos decorativos. Igualmente, debe aplicarse la prueba de hilo incandescente a 850 °C a las partes portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o según norma de fabricación.

h. Los tomacorrientes monofásicos deben ser polarizados y con polo a tierra, y tener identificados los terminales de neutro y tierra. Para tal efecto, el terminal plano menos ancho debe corresponder a la fase.

i. En los tomacorrientes bifásicos o trifásicos, se deben identificar los terminales correspondientes a las fases.

j. Las clavijas monofásicas deben garantizar una única forma de conexión. Para tal efecto, deben cumplir al menos una de las siguientes: ser polarizadas o estar provistas de polo a tierra.

k. En las clavijas bifásicas o trifásicas, se deben identificar los terminales correspondientes a las fases.

l. No se aceptan tomacorrientes de capacidad inferior a 15 amperios.

m. Las partes destinadas a la conducción de corriente deben ser fabricadas en cobre o sus aleaciones, no 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 y las partes no sometidas a desgaste.

n. 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.

o. Los tomacorrientes con tierra aislada para conexión a equipo sensible no conectado a pacientes deben identificarse con un triángulo color naranja.

p. Los tomacorrientes "Grado Hospitalario" deben tener como identificación un punto verde en su exterior y deben ser certificados para tal uso.

q. Marcación. Las clavijas y tomacorrientes deben marcarse con las siguientes características de manera permanente.

   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Corriente nominal en amperios.
   3. Tensión nominal.
   4. Identificación de las polaridades respectivas si les aplica.

r. Los tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra, conocidos como GFCI, RCCB o RCBO, deben cumplir los siguientes requisitos, además de los citados anteriormente, adaptados de las normas UL 943, IEC 61008 –1, IEC 61008 – 2-1, IEC 61008–2-2, IEC 61009–1, IEC 61009 –2-1 e IEC 61009-2-2:

   1. El certificado de conformidad con RETIE debe indicar dentro del contenido mínimo el uso e informar que son tomacorrientes con dispositivos diferenciales que detectan una corriente de fuga a tierra.
   2. Indicar la corriente nominal de disparo o de fuga o su equivalente en clase.
   3. Verificación del tiempo y corriente de operación para el disparo.

4. Poseer una señal que indique su funcionamiento y mecanismo que verifique su adecuada operación.
5. Prevención de disparos en falso en caso de ser expuesto a condiciones de radio frecuencia.
6. Los dispositivos deben indicar claramente en su acabado exterior esta función y la de sus controles.

2.3.8.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Se debe hacer verificación de la operación normal o número de ciclos.

b. Verificación de la formación de caminos conductores (tracking).

c. Verificación de la rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

d. Resistencia de aislamiento.

e. Envejecimiento.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

i. Tiempo y corriente de disparo para tomas GFCI, de acuerdo con norma de fabricación.

Artículo 2.3.9. Condensadores de potencia igual o superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con potencia nominal igual o superior a 5 kVAR de baja y de media tensión

Los condensadores con potencia mayor o igual a 3 kVAR y los bancos de condensadores con potencia mayor o igual a 5 kVAR, para tensiones no mayores a 57,5 kV, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados entre otras normas de las siguientes:

Para condensadores de baja tensión: **IEC 60831-1**, **IEC 60831-2**, **UL 810**, **IEEE 18**, **NTC 3422**, **NTC 2807**, **NTC 2834**, o normas técnicas aplicables.

Para condensadores de media tensión: **IEC 60871-1**, **IEC 60871-2**, **CSA 22-2-190**, **UL 810**, **IEEE 18**, **NTC 3422** o normas técnicas aplicables.

Para tableros en baja tensión con bancos de condensadores: **IEC 61439-1**, **IEC 61921**, **NTC 3278-1** o normas técnicas aplicables.

2.3.9.1. Requisitos de Producto

a. La tensión residual en la energización no debe sobrepasar el 10% de la tensión nominal y cada unidad de condensador y/o bancos de condensadores en baja tensión debe estar provisto de un medio de descarga para que en 3 min la tensión caiga a 75 V o menos, desde una tensión pico inicial de $\sqrt{2}$ veces la tensión nominal. Para las unidades de condensador y/o bancos de condensadores de media tensión la tensión residual debe estar conforme con lo establecido en la norma técnica internacional aplicable.

b. Los encerramientos no metálicos deben tener clasificación mínima V2 conforme UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.

c. Las partes portadoras de corrientes deben ser de plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto de cobre, aluminio, u otro metal que se haya comprobado útil para esta aplicación. Este requisito debe verificarse mediante la composición química realizada por técnicas de espectrometría.

d. El productor para Colombia debe entregar un manual con instrucciones de instalación, operación y mantenimiento en el que además se incluya el tiempo mínimo requerido entre la desconexión y el reenganche del banco.

e. Los bancos de condensadores en media tensión deben tener un enclavamiento electromecánico.

f. Marcación para condensadores: Debe estar provisto un rótulo o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

1. Marca o razón social del fabricante.
2. Referencia o modelo y año de fabricación.
3. Potencia en kVAR, cuando aplique.
4. Valor de capacitancia.
5. Tensión Nominal en V y frecuencia en Hz.

g. Marcación para bancos de condensadores: Debe estar provisto un rótulo o una placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

1. Marca o razón social del fabricante.
2. Potencia nominal en kVAR.
3. Tensión nominal en V.
4. Tipo de conexión.
5. Peso en kg.

2.3.9.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.9.2.1. Para condensadores de baja tensión hasta 1.000 V mayores o iguales a 3 kVAR

a. Medida de la capacitancia para condensadores trifásicos.

b. Medida del factor de disipación.

c. Tensión aplicada entre terminales y carcasa.

d. Tensión aplicada entre terminales.

e. Tensión de descarga después de 3 min.

f. Estabilidad térmica.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

i. Composición química, determinada mediante técnicas de espectrometría, conforme a las normas técnicas de fabricación o a las normas técnicas aplicables al producto.

j. Ensayo de inflamabilidad para encerramientos no metálicos de acuerdo con norma de fabricación, según aplique.

2.3.9.2.2. Para bancos de condensadores hasta 1.000 V y mayores o iguales a 5 kVAR

Los bancos de condensadores deben estar dentro de un tablero y cumplir todos los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.2 para tableros eléctricos, y las unidades de condensadores deben dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

2.3.9.2.3. Para tableros de bancos de condensadores hasta 1.000 V y mayores o iguales a 5 kVAR

Estos tableros deben cumplir todos los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.2 para tableros eléctricos y las unidades de condensadores deben dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

2.3.9.2.4. Para condensadores de media tensión mayores a 1.000 V y hasta 57,5 kV mayores o iguales a 3 kVAR

a. Medida de la capacitancia para condensadores trifásicos.

b. Medida del factor de disipación o tangente delta.

c. Tensión aplicada entre terminales y carcasa.

d. Tensión de impulso entre terminales y carcasa.

e. Tensión de descarga o medición de la resistencia de descarga.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.9.2.5. Para bancos de condensadores con tensiones mayores a 1.000 V y menores a 57,5 kV mayores o iguales a 3 kVAR instalados en celdas de media tensión.

Los bancos de condensadores instalados en celdas de media tensión deben cumplir los requisitos establecidos en el numeral 2.3.31.4 y las unidades de condensadores deben dar cumplimiento a los requisitos y ensayos de acuerdo con el tipo de condensador establecido en el presente numeral.

Artículo 2.3.10. Conductores y cables

Los conductores y cables eléctricos utilizados en redes de energía deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, de acuerdo con el tipo constructivo y la aplicación propia en cada instalación. Los cables y conductores objeto de cumplimiento de Reglamento son:

a. Cables aislados de baja tensión.

b. Cables aislados de media tensión.

c. Cables aislados de alta tensión.

d. Cables de instrumentación, señalización y control.

e. Cable y cordones flexibles.

f. Cables de seguridad y para ambientes especiales.

g. Cables para energía renovable.

h. Cables de potencia cubiertos (semi aislados).

i. Cable para uso submarino.

j. Cables portátiles para mantenimiento en redes de media tensión.

k. Conductores desnudos en aluminio.

l. Conductores desnudos en cobre.

m. Conductores desnudos bimetálicos AW, CCA, CCS y aceros recubiertos.

Parágrafo 1: Los conductores y cables que tengan una función dual (por ejemplo, eléctrica y de comunicaciones) deben demostrar su aplicación eléctrica de acuerdo con los requisitos y ensayos establecidos en el presente reglamento, de acuerdo con el tipo constructivo y su aplicación.

Parágrafo 2: Los conductores y cables que forman parte integral de aparatos y dispositivos que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo y similares no están cubiertos dentro del campo de aplicación del RETIE, como tampoco cables de comunicaciones o datos que utilicen tales equipos.

2.3.10.1. Requisitos de Producto

a. Los ensayos y las tolerancias particulares con los que se evalúen los cables y conductores eléctricos deben estar de acuerdo con el referencial normativo con el que fue diseñado y fabricado dicho producto. Por lo tanto, los cables o conductores utilizados en las redes de energía no deben ser evaluados con normas diferentes a las de fabricación.

b. Los cables y conductores aislados para uso en interiores deben ser auto extinguible o retardantes a la llama, o no propagadores de llama. Tal condición debe ser informada por el productor mediante fichas técnicas, catálogos o página web y probado conforme a norma de fabricación.

c. En el caso que el producto se entregue en rollos o carretes, estos deben contar con una etiqueta donde se especifique la longitud del conductor en metros, tipo de cable o designación, el calibre, marca o el nombre del productor y país de origen.

d. Los cables o alambres de aluminio utilizados en acometidas, alimentadores y ramales de instalaciones de uso final, de baja tensión, deben estar certificados como serie AA 8.000 y cumplir la prueba de calentamiento cíclico de 2.000 h, conforme con las normas UL 44, UL 83, UL 2556, NTC 1332, NTC 3277, NTC 4564, NTC 5786 o equivalente. Si el conductor tiene recubrimiento en cobre, debe cumplir los requisitos que le apliquen de la norma ASTM B566 o NTC 5631 o equivalente, con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos eléctricos, mecánicos y físicos para este tipo de conductor bimetálico.

e. Los cables o alambres desnudos deben estar acompañados de una etiqueta donde se especifique:

1. Calibre del conductor.
2. Material del conductor.
3. Tipo de cable o designación.
4. Nombre del productor o marca registrada.
5. País de origen.
6. Longitud en metros.

f. Los cables o alambres aislados o cubiertos deben tener un rótulo en forma indeleble y legible, que se debe repetir a intervalos no mayores de 100 cm, el cual puede ser en alto relieve o impreso con tinta o laser; igualmente, se acepta en bajo relieve, siempre y cuando no se reduzca el espesor de aislamiento que comprometa la rigidez dieléctrica establecida en este Reglamento. El rótulo debe contener como mínimo la siguiente información:

1. Calibre del conductor en kcmil, AWG o mm^2.
2. Material del conductor cuando es distinto a cobre de alta pureza.
3. Nombre del productor o marca registrada.
4. Tensión nominal.
5. Tipo o material de aislamiento.
6. Temperatura máxima de operación.

g. Se debe verificar la imborrabilidad del rotulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

2.3.10.2. Requisitos adicionales a los anteriores para cables y conductores aislados instalados en alimentación de ascensores, áreas con alta concentración de personas y túneles

a. Los cables y conductores aislados deben ser libre de halógenos conforme a las normas IEC 60754-1, NTC-IEC 60754-1 o NTC 6182, con un contenido de gas ácido de halógeno expresado en miligramos de ácido clorhídrico por gramo 5 mg/gr. Los valores de pH en ambas pruebas del protocolo de ensayo deben ser superiores a 4,3 y la conductividad no debe ser superior a 10 µS/mm, con relación a un litro de agua, conforme a IEC 60754-2, NTC-IEC 60754-2 o NTC 6182.

b. Los cables y conductores aislados deben ser de baja densidad y opacidad de humos según las normas IEC 61034-2, NTC-IEC 61034-2 o NTC 6182.

2.3.10.3. Cables aislados de baja tensión

Estos conductores eléctricos son para tensiones hasta 1.000 V, para uso aéreo o subterráneo, interiores o exteriores.

Estos cables deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60227-1**, **UL 83**, **UL 1277**, **UL 854**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **ANSI/UL 44**, **ANSI/ICEA S-105-692** y **ANSI/ICEA S-81-570-2019**, **NTC 1099-1**, **NTC 1332**, **NTC 3277**, **NTC 4564**, **NTC 5346 (ANSI/ICEA Publication S-76-474)**, **NTC 5916** y **NTC 6074-1**.

2.3.10.3.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique.

b. Continuidad de la cubierta y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla, cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.

k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación, aplica a cables para uso exterior.

n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.4. Cables de instrumentación, señalización y control

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/UL 13**, **ANSI/UL 1277**, **ANSI/UL 444**, **UL 2250**, **ANSI/NEMA WC 57 ICEA S-73-532**, **ANSI/ICEA S-58-679**, **NEMA WC 55/ICEA S-82-552**, **NTC 3942**, **NTC 5916** y **NTC 5917**.

2.3.10.4.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Elongación del hilo o los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento en aire para el aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para los aislamientos y cubiertas reticuladas o para las chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Ensayo de resistencia a los rayos solares para uso exterior, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.5. Cables y cordones flexibles

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/UL 62**, **ANSI/UL 66**, **ANSI/UL 758**, **ANSI/UL 1063**, **NTC 2356**, **NTC 5521**, **NTC 5998** y **NTC 6078**.

2.3.10.5.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de chaqueta cuando aplique.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación.

c. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Deformación en caliente para los aislamientos y/o cubiertas reticuladas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Ensayo de UV para cables de uso exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Los alambres que componen los conductores flexibles deben ser de cobre blando o recocido o de cobre blanco recocido estañado de acuerdo con normas ASTM B3, ASTM B33, NTC 359, NTC 1781, según aplique.

l. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.6. Cables de seguridad y para ambientes especiales

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **UL 1424**, **UL 1425**, **UL 1569** y **UL 2225**

2.3.10.6.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de la cubierta metálica, espesor de la chaqueta, y espesor de la pantalla metálica cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación.

b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o longitud del paso de cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Elongación de los hilos del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta en horno de aire de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para los aislamientos, cubiertas reticuladas y chaquetas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

n. Pruebas que garanticen su aplicación en el ambiente especial de acuerdo con su norma técnica particular.

2.3.10.7. Cables para uso en energía renovable

Son los utilizados en plantas de energía renovable tales como, solar fotovoltaica y de energía eólica tanto terrestre como en alta mar, entre otras, deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62930**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **UL 4703**, **UNE-EN 50618**, **NTC 1099-1** y **NTC 6404**.

2.3.10.7.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta según requisito del producto.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.8. Cables para minería y aplicaciones similares

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ANSI/NEMA WC 58**, **ICEA No. S-75-381**, **UL 1650**, **ASTM F2321** y **NTC 6057**.

2.3.10.8.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor del relleno, Ancho x Espesor del forro metálico y espesor de la chaqueta.

b. Continuidad del forro y/o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia mecánica y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, si aplica, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Tensión aplicada en c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Pruebas físicas y de envejecimiento de aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Ensayo de deformación en caliente para los aislamientos y chaquetas reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor y cable para uso subterráneo cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Prueba de doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.9. Cables para uso submarino

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 63026**, **IEC 60502-1**, **IEC60502-2**, **ANSI/NEMA WC 70-ICEA S-95-658**, **IEEE-1120**, **NTC 1099-1**, **NTC 6074-1** y **NTC 6074-2**.

2.3.10.9.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla/cinta metálica, cuando aplique.

b. Dimensiones diámetro cuando la pantalla es hilos de alambres de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia mecánica o elongación de los hilos o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Pruebas físicas y de envejecimiento de pantallas semiconductoras, aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Bloqueos contra la migración longitudinal del conductor y cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

o. Prueba con los accesorios que indica la norma del producto, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.10. Cables aislados de media tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60502-2**, **ANSI/ICEA- S-94-649**, **ICEA S-93-639/NEMA WC 74**, **UL 1072**, **NTC 6074-2**, **NTC 2186-1** y **NTC 2186-2.**

2.3.10.10.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla / cinta metálica, cuando aplique.

b. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Tensión aplicada c.a. o c.c. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Propiedades mecánicas antes y después del envejecimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Defectos de la extrusión del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Densidad de chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad a la chaqueta, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.

o. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

p. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.11. Cables aislados de alta tensión

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes ensayos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60840**, **IEC 62067** y **ICEA-S-108-720**.

2.3.10.11.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, espesor de la chaqueta, dimensiones de la cubierta metálica y pantalla/cinta metálica, cuando aplique.

b. Dimensiones diámetro cuando la pantalla es hilos de alambres de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Continuidad de la cubierta o pantalla metálica de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Traslape de cinta metálica o cableado de los hilos de pantalla de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Resistencia mecánica o elongación cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Resistencia del aislamiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Tensión aplicada c.a. al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Descargas parciales de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Pruebas físicas y de envejecimiento de pantallas semiconductoras, aislamiento y chaqueta de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Deformación en caliente para el aislamiento y chaqueta reticulados de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

n. Doblado en frío de acuerdo con norma de fabricación del producto.

o. Ensayo de UV de acuerdo con norma de fabricación del producto, aplica a cables para uso exterior.

p. Ensayo de penetración del agua: Bloqueos contra la migración longitudinal del agua del conductor y cable, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

q. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.12. Cables de potencia cubiertos (semi aislados)

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60228**, **IEC 61089**, **UL-1072**, **ICEA-S-121-733**, **NEMA WC 71/ICEA S-96-659**, **NTC 1099-2**, **NTC 5909** y **NTC 5928**.

2.3.10.12.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales: diámetro de hilos, espesor del aislamiento, espesor de las pantallas semiconductoras, y espesor de la cubierta cuando aplique.

b. Densidad de las capas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Resistencia mecánica del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Tensión aplicada c.a. o c.c al cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Pruebas físicas y de envejecimiento de las capas internas y externas de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Deformación en caliente para las capas de aislamiento y cubierta cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

h. Prueba de reticulación de las pantallas semiconductoras, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

i. Defectos de la extrusión de la semiconductora y capas del cable de acuerdo con norma de fabricación del producto.

j. Ensayo de resistencia a los rayos solares de la capa exterior de acuerdo con norma de fabricación del producto.

k. Bloqueo contra la migración longitudinal del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

l. Prueba tracking de acuerdo con norma de fabricación del producto.

m. Marcación de acuerdo con norma de fabricación del producto y lo requerido en el literal (f) del numeral 2.3.10.1.

2.3.10.13. Conductores desnudos de aluminio con sus diferentes conformaciones y aleaciones tales como AAC aluminio, AAC/TW, AA8000, AAAC, compuestos ACSR, ACAR, AACSR, ACSR/COMPACT, ACSR/AW, ACSR/SD, ACSR/TP, ACSR/TW, conductores de aluminio de alta temperatura baja flecha (HTLS) con núcleo metálico tales como ACSS, ACSS/TW, y con núcleo de carbono y carbono/fibra de vidrio CFC, entre otros

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61394**, **ASTM B230/B230M**, **ASTM B231/B231M**, **ASTM B232/B232M**, **ASTM B233**, **ASTM B324**, **ASTM B398/B398M**, **ASTM B399/B399M**, **ASTM B400/B400M**, **ASTM B401**, **ASTM B524/B524M**, **ASTM B549**, **ASTM B609/B609M**, **ASTM B701/B701M**, **ASTM B711**, **ASTM B778**, **ASTM B779**, **ASTM B786/B786M**, **ASTM B800 SERIE 8000**, **ASTM B801 SERIE 8000**, **ASTM B836**,

ASTM B856, **ASTM B857**, **ASTM B901-B911/B911M**, **ASTM B941**, **ASTM B978/B978M**, **B987/B987M**, **NTC 308**, **NTC 309**, **NTC 360**, **NTC 1743**, **NTC 1760**, **NTC 2619**, **NTC 2729**, **NTC 2730**, **NTC 4334**, **NTC 5535**, **NTC 5536**, **NTC 6065**, **NTC 6133** y **NTC 6245**.

2.3.10.13.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Ensayo de adherencia al recubrimiento, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Doblado del alambre de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Tensión de adherencia, entorchado y masa y espesor de cubrimiento de hilos de acero cubierto de aluminio de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.14. Conductores desnudos en cobre

Estos conductores eléctricos deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ASTM B1**, **ASTM B2**, **ASTM B3**, **ASTM B8**, **ASTM B33**, **ASTM B48**, **ASTM B172**, **ASTM B173**, **ASTM B174**, **ASTM B246**, **ASTM B496**, **ASTM B787/B787M**, **ASTM B835**, **ASTM B902/B902M**, **NTC 307**, **NTC 359**, **NTC 1744**, **NTC 1745**, **NTC 1781**, **NTC 1816**, **NTC 1817**, **NTC 1865**, **NTC 2187**, **NTC 6161** y **NTC 6244**.

2.3.10.14.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro de hilos y del conductor y factor de paso cuando aplique de acuerdo con la norma de fabricación.

b. Resistencia en c.c. del conductor de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

2.3.10.15. Conductores desnudos bimetálicos AG, AW, CCA y CCS

Los cables y conductores de acero cubiertos de cobre, aluminio, galvanizados, aluminio recubierto de cobre, entre otros, para uso general o zonas de alta contaminación, para sistemas de puesta a tierra de líneas aéreas, para retenidas o mallas de puesta a tierra en subestaciones, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos adaptados de normas técnicas tales como: **ASTM A363**, **ASTM A460**, **ASTM A474**, **ASTM A475**, **ASTM B227**, **ASTM B228**, **ASTM B229**, **ASTM B415**, **ASTM B416, ASTM B502/B502M**, **ASTM B566**, **ASTM B910/B910M**, **ASTM B1005**, **NTC 2355**, **NTC 2473**, **NTC 2474**, **NTC 2639, NTC 5631, NTC 1357 y NTC 5683.**

2.3.10.15.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensionales. Diámetro y factor de paso.

b. Resistencia en c.c. del conductor cuando aplique de acuerdo con norma de fabricación del producto.

c. Tensión de rotura y elongación de los hilos del conductor o del conductor completo, de acuerdo con norma de fabricación del producto.

d. Espesor, coherencia y adherencia del cubrimiento del cobre de acuerdo con norma de fabricación del producto.

e. Engrasado y corrosión de acuerdo con norma de fabricación del producto.

f. Espesor del recubrimiento de acuerdo con norma de fabricación del producto.

Artículo 2.3.11. Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas

Los cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas deben cumplir con los siguientes requisitos y ensayos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-212** e **IEC 62271-202**.

2.3.11.1. Requisitos de Producto

a. Los cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas de uso interior, deben tener como mínimo un grado IK de 07 y los de uso exterior un grado IK de 10.

b. El cuarto de subestación prefabricada debe estar provisto de terminales para conexión a tierra tanto de la envolvente como de todas las partes metálicas.

c. El material de la envolvente de los cuartos de subestación debe ser de material no inflamable tales como: hormigón, metal (acero, aluminio, etc.), yeso, fibra de vidrio o mineral de roca.

d. Aberturas de ventilación: Las aberturas de ventilación estarán dispuestas o blindadas de modo que el mismo grado de protección (código IP) declarado por el fabricante y el mismo grado de protección contra impactos mecánicos (grado IK) que se especifica para el cerramiento, o para el compartimento ventilado, incluidos los tabiques, se mantengan.

e. El productor debe proveer un manual que contenga como mínimo las instrucciones de montaje, operación y mantenimiento.

f. Marcación: Debe estar provisto de una placa de identificación duradera y claramente legible, visible en condiciones normales.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo de designación.
    3. Número de serie.
    4. Norma de fabricación.
    5. Año de fabricación.
    6. Peso aproximado
    7. Grado IP o NEMA e IK declarados por el fabricante.
    8. Las clasificaciones de los tableros de media y baja tensión, transformadores de potencia y los equipos de conmutación y control de tensión deben estar provistos de placas de identificación separadas, conforme a sus normas de producto.

2.3.11.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Tensión a frecuencia industrial.

b. Verificación de las distancias de fuga.

c. Verificación de elevación o aumento de temperatura. Este ensayo se puede reemplazar por cálculos o simulación de acuerdo con norma de fabricación.

d. Verificación de continuidad eléctrica del sistema de tierra.

e. Ensayo de impacto mecánico (grado IK) de acuerdo con norma de fabricación.

f. Verificación del grado IP o NEMA de acuerdo con norma de fabricación.

g. Ensayo de corrosión de acuerdo con el material y norma de fabricación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: No será necesario probar los parámetros eléctricos rotulados de los productos eléctricos objeto de demostración de la conformidad con RETIE tales como transformadores de potencia, tableros de media y baja tensión, interconexiones de media y baja tensión, equipos y circuitos auxiliares que hagan parte de la subestación prefabricada, dentro del proceso de certificación de la subestación paquetizada.

Parágrafo 2: En el caso del ensayo de tensión a frecuencia industrial y verificación de elevación o aumento de temperatura, no será necesario ensayarse siempre y cuando los productos incluidos al interior del cuarto de subestación se les haya verificado estos requisitos en el proceso de certificación RETIE.

Parágrafo 3: Los ensayos aplicables a cuartos de subestación paquetizadas o prefabricadas, podrán realizarse en laboratorios acreditados o en laboratorios evaluados del fabricante, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.4 del libro 4. En caso de que por el tamaño y/o disponibilidad del cuarto de subestación se dificulte el traslado al laboratorio, se podrán realizar los ensayos sobre un prototipo a escala.

Parágrafo 4: Cuando el cuarto de subestación paquetizada tenga incorporado uno o más aires acondicionados se debe verificar que cada uno de los componentes o productos objeto de RETIE cuenten con certificado de conformidad, de acuerdo con norma de fabricación. Adicionalmente, si la envolvente es con malla eslabonada, los productos incorporados deben estar diseñados para uso en exteriores.

Artículo 2.3.12. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias

Los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias, también llamados DPS o SPD, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60099-4**, **IEC 60099-8**, **IEC 61643-11**, **IEC 61643-31**, **UL 1449**, **EN 50539-11**, **IEEE C62.11**, **ANSI/IEEE C62.62**, **ANSI C82.77-5**, **NTC 4389** y **NTC-IEC 61643-11**.

2.3.12.1. Requisitos de Producto

2.3.12.1.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Los DPS utilizados en media, alta y extra alta tensión con envolvente en material de porcelana o material polimérico, no deben presentar evidencia de perforaciones, arcos eléctricos ni fisuras o agrietamiento de los resistores de metal oxido no lineales.

b. Los DPS deben ser construidos en porcelana, silicona con diseño de núcleo sólido, jaula o tubo.

c. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:

1. Corriente nominal de descarga.
2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
3. Frecuencia.
4. Tensión máxima continúa de operación.
5. El nivel de protección con tensión.
6. Calibre mínimo de conexión.
7. Comparación de la clasificación de la línea de descarga y la nueva clasificación de sistemas basado en energía térmica.

d. Marcación. Los DPS deben tener mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble.

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Tipo y referencia.
3. Tensión nominal.
4. Tensión de operación continua.
5. Frecuencia nominal.
6. Corriente nominal de descarga.
7. Fecha de fabricación.
8. Número de serie para DPS con tensiones superiores o 66 kV.

2.3.12.1.2. Para DPS de baja tensión

a. Los DPS deben tener un encerramiento adecuado para la protección contra choque eléctrico. En caso de tener marcado el grado IP o NEMA, este debe ser verificado en el proceso de certificación.

b. La máxima tensión de operación continua debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.

c. Los DPS debe tener capacidad para soportar las corrientes de descarga especificadas durante la aplicación de la máxima tensión de funcionamiento continuo sin experimentar cambios inaceptables en sus características.

d. Los DPS deben resistir las sobretensiones causadas por fallas o perturbaciones en el sistema.

e. Las partes aislantes de la carcasa deben ser auto extinguibles o no inflamables, las cuales deben ser ensayadas mediante el ensayo de hilo incandescente a 650°C para partes no portadoras de corriente, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o según norma de fabricación.

f. El productor debe disponer de la siguiente información mediante ficha técnica, catalogo o en el equipo:

1. Corriente nominal de descarga.
2. Tensión nominal, según la red eléctrica en que se instalará.
3. Frecuencia.
4. Tensión máxima continúa de operación.
5. El nivel de protección con tensión.
6. Calibre mínimo de conexión.

g. Marcación. Los DPS de baja tensión deben contener como mínimo la siguiente información de forma permanente o indeleble:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número del modelo.
3. Corriente de descarga nominal o impulso de descarga.

4. Máxima tensión de funcionamiento continúo.
5. Tipo de corriente y/o la frecuencia.
6. Clase o tipo.
7. Grado de protección si es mayor a IP 20 o mayor a NEMA 1.

2.3.12.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.12.2.1. Para DPS de media, alta y extra alta tensión

a. Ensayo de ciclo de trabajo.

b. Prueba de tensión residual.

c. Impulso de corriente a larga duración.

d. Ensayo de corto circuito.

e. Momento de flexión cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Hilo Incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.12.2.2. Para DPS de baja tensión

a. Ciclo de trabajo.

b. Corriente nominal de descarga, cuando aplique.

c. Estabilidad térmica de acuerdo con norma de fabricación.

d. Corriente de fuga.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Hilo Incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Protección contra choque eléctrico.

h. Grado IP o NEMA, cuando aplique.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.13. Duchas y calentadores de paso eléctricos

Las duchas eléctricas y los calentadores deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-35** y **NTC 2088**.

2.3.13.1. Requisitos de Producto

a. La corriente de fuga no debe sobrepasar 5 mA en el agua a la temperatura de operación. Esta corriente se debe medir con agua de una conductividad superior a 1.000 µS/cm a 15 °C (equivalente a una resistividad de 1 kΩ.cm).

b. Los elementos metálicos de sujeción que estén en contacto con agua deben ser de material no ferroso y garantizar protección a la corrosión mediante análisis químico.

c. Los elementos calefactores y bornes de contacto deben estar soportados sobre material dieléctrico al cual debe hacérsele la prueba de hilo incandescente a 750 ºC. Las demás partes no metálicas deben probarse con el hilo incandescente a 650 ºC, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Se debe identificar el conductor neutro, el de tierra y el de la fase o fases, conforme al código de colores establecido en el título 5 del Libro 3 del RETIE.

e. Se prohíbe encerramientos metálicos para duchas eléctricas.

f. La parte manipulable del selector de temperatura debe estar aislada eléctricamente.

g. Las duchas no deben tener IP inferior a 44 y los calentadores de paso no deben tener IP inferior a 25.

h. El calibre del conductor de alimentación de la ducha debe estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

i. La potencia y la corriente de entrada deben estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

j. El productor para Colombia debe entregar al usuario una guía para la correcta instalación y operación de la ducha o el calentador de paso.

k. Marcación. La ducha y el calentador de paso debe tener en forma permanente y legible la siguiente información:

    1. Tensión de operación.
    2. Corriente nominal.
    3. Potencia nominal.
    4. Nombre del productor o marca registrada.
    5. Advertencia sobre la necesidad de conexión a tierra.
    6. Indicación de si la ducha tiene o no resistencia blindada.

2.3.13.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Protección contra el acceso a partes activas.

b. Grado IP o NEMA.

c. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica a temperatura de operación.

d. Resistencia a la humedad.

e. Corriente de fuga y rigidez dieléctrica.

f. Resistencia al calor y al fuego.

g. Resistencia a la oxidación.

h. Continuidad a tierra.

i. Calentamiento o elevación de temperatura máxima.

j. Verificación de funcionamiento anormal.

k. Potencia y corriente de entrada.

l. Ensayo de sección transversal del conductor.

m. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

n. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1**, **UL 778** y **NTC 2183**.

2.3.14.1. Requisitos de Producto

a. No deben tener bordes ni puntas cortantes que puedan causar lesiones a personas.

b. La corriente de fuga no debe exceder los límites permitidos en la norma de fabricación.

c. Las partes metálicas deben ser resistentes a la corrosión, conforme a la norma de fabricación del producto.

d. Debe tener terminales para conexión permanente a tierra.

e. El calibre del conductor de alimentación debe estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

f. Verificar la potencia y la corriente de entrada las cuales deben estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

g. El productor debe proporcionar un manual de usuario que incluya las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.

h. Marcación: Las electrobombas deben tener un rótulo o placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Modelo o referencia.
3. Tensión nominal o rango de tensión.
4. Símbolo de la naturaleza del suministro o frecuencia nominal (Hz).
5. Potencia de entrada nominal (W) o corriente nominal (A).
6. Grado de protección IP o NEMA.

2.3.14.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la corriente de fuga y rigidez dieléctrica a la corriente de operación.

b. Resistencia mecánica.

c. Resistencia eléctrica entre el terminal o contacto de tierra y las partes metálicas.

d. Verificación de la estabilidad y riesgos mecánicos.

e. Elevación o aumento de temperatura.

f. Resistencia al calor y al fuego, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Verificación del funcionamiento anormal.

h. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

i. Verificación de la sección transversal del conductor de la alimentación de la electrobomba.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

l. Ensayo de corrosión de acuerdo con el material y norma de fabricación.

Parágrafo 1: Estos requisitos y ensayos no le aplican al componente mecánico (bomba) cuando se importe por separado.

Artículo 2.3.15. Electrodos de puesta a tierra y puestas a tierra temporales

2.3.15.1. Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **UL 467**, **ASTM G 162**, **ASTM G 1**, **AS 1768**, **NTC- IEC 62561-2** y **NTC 2206.**

2.3.15.1.1. Requisitos de producto

a. Los electrodos deben cumplir las dimensiones y valores de la Tabla 2.3.15.1.1. a.

Tabla 2.3.15.1.1. a. Requisitos para electrodos de puesta a tierra.

TIPO DE ELECTRODO	MATERIALES	DIMENSIONES MÍNIMAS			
		Diámetro mm	Área mm²	Espesor mm	Recubrimiento µm
Varilla	Cobre	12,7			
	Aleaciones de cobre	12,7			
	Acero inoxidable	15			
	Acero galvanizado en caliente	16			70
	Acero con recubrimiento electrodo depositado de cobre	14			250
	Acero con recubrimiento total en cobre	15			2.000
Tubo	Cobre	20		2	
	Acero inoxidable	25		2	
	Acero galvanizado en caliente	25		2	55
Fleje o cinta sólida	Cobre		50	2	
	Acero inoxidable		100	3	
	Cobre zincado		50	2	40
Cable trenzado	Cobre o cobre estañado	1,8 para cada hilo	50		
	Acero galvanizado en caliente	1,8 para cada hilo	70		
Alambre redondo	Cobre	8	50		
	Acero galvanizado	10	78,5		70
	Acero inoxidable	10			
	Acero recubierto de cobre	10			250
Placa sólida	Cobre		250.000	1,5	
	Acero inoxidable		360.000	6	

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

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

c. Resistencia a la corrosión: Se debe utilizar el método de la inmersión en cámara salina durante 1.000 h.

d. El recubrimiento en cobre de la varilla de acero no debe ser menor a 0,25 mm.

e. Debe probarse la adherencia y doblado del electrodo con recubrimiento, conforme a lo establecido en la norma NTC 2206 o equivalente.

f. El electrodo tipo varilla o tubo debe tener mínimo 2,4 m de longitud.

g. Marcación: el electrodo tipo varilla, debe estar marcado en bajo o alto relieve o en láser y su verificación se hace mediante inspección visual con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Sus dimensiones; esto debe hacerse dentro los primeros 30 cm medidos desde la parte superior.

2.3.15.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Dimensiones: largo y diámetro.

b. Ensayo de adherencia del recubrimiento.

c. Ensayo de doblado para varillas con recubrimiento.

d. Espesor de recubrimiento.

e. Corrosión en cámara salina 1.000 h o usando muestras de suelo ácido.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.15.2. Puestas a tierra temporales

Las puestas a tierras temporales deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61230** y **ASTM F 855**.

2.3.15.2.1. Requisitos de producto

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

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

c. Cable en cobre extra flexible, cilíndrico y con cubierta transparente o translucida que permita su inspección visual y cuyo calibre soporte una corriente de falla mínima de: en alta tensión 40 kA; en media tensión 8 kA y en baja tensión 3 kA eficaces en 1 s, con temperatura final de 700 °C. A criterio del operador de red o de la empresa de transmisión, se pueden utilizar cables de puestas a tierra de menor calibre, siempre que la corriente de falla calculada sea menor a los valores antes citados y el tiempo de despeje sea tal que la temperatura en el conductor no supere los 700 ºC. Si la corriente de falla es superior a los valores indicados, se debe usar un cable de capacidad suficiente para soportarla.

d. El productor debe entregar una guía de instalación, inspección y mantenimiento, e indicar calibres y capacidades de corriente de los cables que componen la puesta a tierra temporal dependiendo del tiempo de despeje de la falla.

e. Las puestas a tierra temporales deben estar marcadas de forma permanente y legible, por lo menos con la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Modelo o referencia.

2.3.15.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Corriente de corto circuito.

b. Análisis dimensional de los cables.

c. Ensayo de tracción de cables con terminales de conexión.

d. Ensayos de pinzas, puntos de conexión permanente y conexiones.

e. Ensayo de fatiga y penetración de humedad.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)

Los conectores, terminales, empalmes y bornes utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en líneas, redes aéreas y subterráneas e instalaciones de uso final de la electricidad deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60840**, **IEC 61238-1**, **IEC 61238-1-2**, **IEC 62067**, **EN 50483-1**, **EN 50483-4**, **EN 50483-6**, **IEEE STD 48**, **IEEE 386**, **IEEE 404**, **IEEE 837**, **IEEE 2780**, **ANSI NEMA CC1**, **ANSI C 119.1**, **ANSI C 119.4**, **ANSI C 119.5**, **ANSI C 119.6**, **UL 467**, **UL 486A-486B**, **UL 486 C**, **NTC 2206**, **NTC 2215**, **NTC 2244** y **NTC 3595**.

2.3.16.1. Requisitos de Producto

a. Deben garantizar que no generan corrosión con el conductor o conductores que conecta.

b. El material del conector, empalme o terminal debe garantizar que los cambios de temperatura por el paso de corriente, no ocasione puntos calientes, arcos eléctricos o falsas conexiones.

c. Los elementos de conexión deben ser adecuados para soportar conductores de mayor capacidad de corriente, de alta temperatura y baja flecha.

d. Los elementos de conexión aislados en BT deben soportar la misma temperatura y nivel de aislamiento del cable.

e. Los elementos de conexión para líneas y redes aéreas deben cumplir con las pruebas de calentamiento cíclico en aire o sumergidos en agua.

f. Los elementos de conexión aislados deben ser diseñados para uso aéreo y subterráneo.

g. Los elementos de conexión de cable aislado para uso exterior deben ser resistentes a tracking, erosión y resistente a la radiación UV.

h. Los terminales y empalmes de cables aislados no deben permitir el ingreso de agua y humedad.

i. No se permite el uso de aluminio en conectores para uso en electrodos y en sistemas de puesta a tierra.

j. Marcación: Los elementos de conexión deben tener la siguiente información de manera permanente y legible, conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación. Si debido al tamaño del producto no es posible rotular todos los parámetros, se debe incluir la información faltante en el empaque del producto.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de catálogo o referencia.
    3. Fecha de fabricación o lote.
    4. Tensión de operación.
    5. Nivel de aislamiento, cuando aplique.
    6. Calibre conductor o rango de conductores a instalar.
    7. Tipo de conductor a instalar.
    8. Número de compresiones si es conector de compresión.
    9. Adicionalmente deben tener un instructivo, hoja de datos o información en el empaque, que además de la información anterior, contenga las indicaciones de instalación, el tipo de prensa y el valor del torque a aplicar.

2.3.16.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.16.2.1. Elementos de conexión no aislados para uso en redes aéreas

a. Calentamiento estático de acuerdo con norma de fabricación.

b. Ensayo de torque.

c. Ensayo de tracción.

d. Daño al conductor.

e. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.2. Elementos de conexión aislados para uso en redes "tipo piercing"

a. Calentamiento cíclico de acuerdo con norma de fabricación.

b. Ensayo de torque.

c. Ensayo de continuidad eléctrica.

d. Ensayo de tracción.

e. Ensayo de tensión aplicada.

f. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

g. Prueba de envejecimiento climático de acuerdo con norma de fabricación, mínimo 1.000 h.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.3. Elementos de conexión aislados o no aislados para instalaciones de uso final

a. Calentamiento cíclico de acuerdo con norma de fabricación.

b. Calentamiento estático.

c. Ensayo de torque.

d. Ensayo de tracción.

e. Prueba de extracción.

f. Prueba dieléctrica tensión aplicada.

g. Absorción de humedad.

h. Prueba de flexión.

i. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.4. Terminales premoldeados

a. Tensión de extinción de efecto corona (nivel de tensión corona).

b. Rigidez dieléctrica c.a.

c. Rigidez dieléctrica c.c.

d. Impulso 1,2x50 µs.

e. Corriente de corto tiempo.

f. Corriente cíclica.

g. Prueba de vida acelerada para verificar el sellamiento.

h. Tensión mecánica de acuerdo con norma de fabricación.

i. Fuerza de operación del test "point cap" de acuerdo con norma de fabricación.

j. Prueba de resistencia mecánica del test "point cap" de acuerdo con norma de fabricación.

k. Prueba de capacitancia del punto de prueba test "point" de acuerdo con norma de fabricación.

l. Prueba de tensión al punto de prueba de acuerdo con norma de fabricación.

m. Prueba de resistencia del apantallamiento. de acuerdo con norma de fabricación.

n. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

o. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

p. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.16.2.5. Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra, deben ser sometidos a los siguientes ensayos adaptados de normas técnicas tales como: **IEEE 837**, **UL 467**, **CSA 22.2 No. 41**, **UL 486A** y **NTC 4628**.

a. Resistencia mecánica – Torque.

b. Ensayo de tracción.

c. Ensayo de corriente.

d. Absorción de humedad, cuando aplique, de acuerdo con norma de fabricación.

e. Ensayo de corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.17. Equipos de corte y seccionamiento de baja y media tensión

2.3.17.1. Equipos de media tensión: seccionadores, seccionalizadores con control manual/remoto, cortacircuitos, reconectadores, interruptores de media tensión

Los seccionadores, seccionalizadores, cortacircuitos, reconectadores de media tensión e interruptores automáticos de media tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-1**, **IEC 62271-100**, **IEEE C37.74 (Interruptores)**, **IEC 62271-102**, **IEC 62271-103**, **NTC 2157**, **NTC 3274** e **IEEE C37.74 (seccionadores)**, **ANSI/IEEE C-37.63 (seccionalizadores)**, **IEC 62271-105 (fusible–seccionador)**, **IEEE C37.41**, **IEEE C37.42**, **NTC 2132** y **NTC 2133 (cortacircuitos)**, **IEC 62271-111** y **ANSI IEEE C37.60 (Reconectadores)**.

2.3.17.1.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no metálicas se deben probar con hilo incandescente a 850 ºC, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o según norma de fabricación.

b. Los interruptores, reconectadores de media tensión que contienen SF_6 como medio de aislamiento; no deben tener fugas mayores a las establecidas en la norma internacional que les aplique.

c. Marcación: Debe tener la siguiente información de manera permanente y legible:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Tipo o referencia.
3. Número de serie.

4. Rango de tensión.
5. Rango de corriente.
6. Año de fabricación.

2.3.17.1.2. Ensayos mínimos requeridos, según aplique:

a. Verificación de la operación para seccionalizadores y reconectadores, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Determinación de la corriente soportable de corta duración y valor pico.

c. Grado de protección IP.

d. Verificación de las propiedades dieléctricas (BIL y frecuencia industrial.

e. Verificación del aumento de temperatura.

f. Verificación de la operación mecánica.

g. Las partes metálicas deben ser resistentes a la corrosión, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Verificación de las distancias de aislamiento y de fuga.

i. Prueba de estanqueidad.

j. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.2. Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60898**, **IEC 62423**, **IEC 60947-1**, **IEC 60947-2**, **IEC 61008-1**, **IEC 61009-1**, **UL 1053**, **UL 1077**, **UL 489** y **NTC 2116**.

2.3.17.2.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra para protección de las personas contra contacto directo deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 30 mA.

b. Los interruptores deben estar provistos de elementos que indiquen la posición cerrada y la posición abierta, los cuales deben ser fácilmente visibles desde el frente del interruptor, cuando este último tenga su placa o tapa de recubrimiento. Para los interruptores cuyo elemento de maniobra se libere en una posición intermedia, tal posición debe marcarse claramente para indicar que el interruptor se ha disparado.

c. Los interruptores diferenciales para protección de equipos deben tener una corriente nominal diferencial menor o igual a 300 mA.

d. Se debe probar hilo incandescente a 650 °C a partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto eléctrico, incluyendo los aros y marcos decorativos; y las partes portadoras de corriente deben probarse con hilo

incandescente a 950 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o según norma de fabricación.

e. El interruptor automático 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 o podrá ser sólo magnética cuando se requiera para mantener las condiciones de coordinación selectiva.

f. El productor debe proveer las curvas de disparo del interruptor, para su adecuada selección y coordinación de protecciones con otros equipos automáticos de respaldo, ubicados aguas arriba en la instalación.

g. Los contactos móviles de todos los polos de los interruptores multipolares deben estar acoplados mecánicamente, de tal modo que abran y cierren conjuntamente, bien sea manual o automáticamente, incluso si la sobrecarga se presenta solamente en un polo protegido.

h. Los interruptores deben tener un mecanismo de disparo libre.

i. Los interruptores deben estar construidos de tal manera que las partes móviles sólo puedan descansar en la posición cerrada o en la posición abierta, incluso cuando el elemento de maniobra se libere en una posición intermedia.

j. Marcación: El interruptor automático debe ser marcado sobre la parte externa del mismo dispositivo de manera permanente, claramente visible y legible con los siguientes datos:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Corriente nominal.
    3. Indicación de las posiciones de abierto y cerrado.
    4. Tensión de operación nominal.
    5. Capacidad de interrupción de cortocircuito, para cada valor de tensión nominal.
    6. Terminales de línea y carga. A menos, que su construcción y pruebas permitan que la línea y la carga se conecten de manera inversa.

k. Información adicional que debe estar disponible para el usuario en el catálogo:

    1. Designación del tipo o número serial.
    2. Curvas de disparo.
    3. Su uso como seccionador, si es aplicable.
    4. Frecuencia nominal, si el interruptor se ha diseñado para una sola frecuencia.
    5. Especificar instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
    6. Temperatura de referencia para dispositivos no compensados, si es diferente a 30 °C.
    7. Número de polos.
    8. Tensión nominal del aislamiento.
    9. Indicar la corriente de cortocircuito. Es expresada como la máxima corriente pico esperada.

2.3.17.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la resistencia mecánica.

b. Protección contra contacto eléctrico.

c. Verificación de la resistencia eléctrica.

d. Resistencia a la oxidación conforme IEC 60898-1 para las partes ferrosas.

e. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

f. Determinación de la máxima temperatura admisible.

g. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Corriente de cortocircuito.

i. Resistencia al impacto, de acuerdo con la norma de fabricación.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.17.3. Interruptores manuales de baja tensión y dimmers

Los interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares, de baja tensión, tanto interiores como exteriores y dimmers o reguladores de intensidad lumínica, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60669-1**, **IEC 60669-2-1**, **IEC 60947-5**, **UL 20**, **UL 508**, **UL 1567** y **NTC 1337**.

No aplica a interruptores de muy baja tensión como los destinados a usos en electrónica, tampoco aplica los interruptores empleados en sistemas donde en su operación no interviene la mano humana, tales como los interruptores de fin de carrera, ni los utilizados para sistemas de control de variables tales como (nivel, volumen, temperatura, presión, entre otros).

2.3.17.3.1. Requisitos de Producto

a. Las posiciones de encendido y apagado deben estar claramente indicadas en el cuerpo del interruptor. Este requisito no es exigible a interruptores para usos exclusivamente domiciliarios o similares (vivienda, comercio, oficinas).

b. Las partes aislantes deben tener una resistencia de aislamiento mínima de 5 MΩ.

c. Las distancias entre partes bajo tensión que están separadas cuando los contactos están abiertos, entre partes bajo tensión de polaridad diferente; entre partes bajo tensión y partes de material aislante accesibles, partes metálicas puestas a tierra, marcos metálicos que soportan la base de los interruptores del tipo de incrustar, tornillos o dispositivos para ajustes de bases, cubiertas o placas de recubrimiento, partes metálicas del mecanismo (si se requiere que estén aisladas de las partes bajo tensión), no deben ser menores a 3 mm o ajustarse a los requisitos de la norma técnica internacional o de reconocimiento internacional que le aplique.

d. Las partes no portadoras de corriente que dan protección contra contacto eléctrico, deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C, así como los aros y marcos decorativos. Las partes portadoras de corriente deben probarse con el hilo incandescente a 850 °C o según norma de fabricación.

e. Los interruptores para control de aparatos deben especificar la corriente y tensión nominales del equipo.

f. Los interruptores para uso directo de conductor de aluminio deben cumplir las normas UL 20 y UL 1567 o equivalentes, en lo relacionado con las pruebas de calentamiento cíclico.

g. Marcado y etiquetado: Cada interruptor y dimmer debe llevar en forma indeleble y legible los siguientes datos:

1. Razón social, Nombre del productor o marca registrada.
2. Tensión nominal de operación.
3. Corriente nominal a interrumpir.

Parágrafo 1: Se prohíbe el uso de cuchillas manuales de baja tensión.

2.3.17.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Deben garantizar una operación normal (Número de ciclos), de acuerdo con norma de fabricación.

b. Verificación de las propiedades dieléctricas (resistencia a la humedad y rigidez dieléctrica).

c. Protección contra contacto eléctrico.

d. Determinación de la máxima temperatura soportable.

e. Verificación de las resistencias mecánica y resistencia al impacto.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Resistencia al envejecimiento.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control

Estos requisitos cubren a los productos utilizados para arrancar, detener, regular, controlar o proteger equipos en baja tensión tales como: contactores, relés térmicos y electrónicos, arrancadores directos, pulsadores y selectores, así como a los contactores para media tensión.

2.3.18.1. Pulsadores y selectores de posición

Los pulsadores y selectores de posición de baja tensión, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-1**, **IEC 60947-5-1**, **IEC 60947-5-4**, **CSA 22.2 No 14** y **UL 508**.

2.3.18.1.1. Requisitos de Producto

a. Los dispositivos que posean varias posiciones de trabajo, deben tener identificado de manera clara, indeleble y en lugar visible la cantidad de posiciones de trabajo.

b. Los colores de los pulsadores deben cumplir con el significado de colores establecido en el numeral 4.2.1.1 de la norma IEC 60073.

c. Las partes no metálicas portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 850°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados

acorde a normas IEC y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

d. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara e indeleble en los componentes donde sea requerido por la norma de fabricación.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.

2.3.18.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura.

b. Propiedades dieléctricas (rigidez dieléctrica).

c. Número de operaciones de apertura y cierre bajo condiciones normales.

d. Grado IP o NEMA.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.2. Contactores, y arrancadores directos

Los contactores y arrancadores directos deben garantizar la conmutación de corriente durante toda su vida útil. Los contactores, y arrancadores directos deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-1**, **IEC 60947-4-1**, **IEC 60947-4-2**, I**EC 60947-5-1**, **IEC 62271-106**, **UL 508**, **UL 347** y **CSA C22.2 No 14**.

2.3.18.2.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

b. Marcación: Deben disponer como mínimo de la siguiente información de manera clara y permanente.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal.
    3. Corriente nominal.
    4. Frecuencia nominal.
    5. Clase de servicio
    6. Tensión de la bobina de control cuando aplique.

2.3.18.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Aumento de temperatura de acuerdo con norma de fabricación.

b. Propiedades dieléctricas (rigidez dieléctrica).

c. Capacidad de cierre y apertura.

d. Límites operativos.

e. Grado de protección IP o NEMA.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 9 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.18.3. Relés de protección contra sobrecargas

Los relés de protección contra sobrecargas, (electrónicos, térmicos y electromagnéticos) de conexión directa a la parte de carga deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60947-4-1** y **UL 508**.

2.3.18.3.1. Requisitos de Producto

a. Las partes no portadoras de corriente se deben probar con hilo incandescente a 650°C y las partes portadoras de corriente a 950°C, conforme a IEC 60695-2-11 para los productos fabricados acorde a normas IEC, y para el caso de los productos no fabricados bajo norma IEC que no contemplen esta prueba se realizará la prueba de inflamabilidad establecida en la norma de fabricación del producto a certificar.

b. El productor debe entregar la ficha técnica en la que se incluyan los parámetros de las curvas características del producto.

c. Marcación: Los relés de protección deben tener como mínimo la siguiente información de manera permanente y legible:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o referencia.

2.3.18.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Grado de protección IP o NEMA.

b. Tensión dieléctrica c.a. o c.c.

c. Ensayo de sobrecarga, conforme a norma de fabricación.

d. Determinación de temperaturas máximas bajo servicio continuo.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.19. Equipos para espacio con confinamiento de equipo eléctrico

2.3.19.1. Puertas cortafuego

Las puertas cortafuego usadas para impedir el paso del fuego a otras partes de la edificación que contenga una bóveda que aloje transformadores eléctricos, aislados en aceite y transformadores secos de tensión superior a 35 kV, deben cumplir con los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: **NFPA 251**, **NFPA 252**, **NFPA 257**, **ANSI A156.3**, **ASTM A653 M**, **ASTM E152**, **UL 10B**, **EN 1363-1** y **UNE-EN 1634-1**.

2.3.19.1.1. Requisitos de Producto

a. Las puertas cortafuego para transformadores de potencia aislados en aceite mineral deben resistir al fuego sin deformarse, soportando el incremento de la temperatura soportando el incremento de temperatura conforme a una curva tiempo–temperatura equivalente a la establecida en las normas EN 1363-1 y EN 1634-1, o normas técnicas internacionalmente reconocidas equivalentes, tales como UL 10B, UL 10C o NFPA 252. Se debe hacer uso de las tolerancias establecidas en la norma técnica utilizada para la evaluación.

b. Las puertas cortafuego para transformadores de potencia de uso interior aislados en aceite con alto punto de combustión mayores a 300º C deben disponer de una puerta resistente al fuego por 1 h, de acuerdo con las curvas de temperatura de las normas de ensayo, garantizando la hermeticidad de la bóveda, que impida la entrada de aire, apagando el conato de incendio en un tiempo no mayor a 5 min. Para esto se debe verificar que las compuertas, empaques intumescentes de la puerta, pulsadores de ductos o cárcamos de entrada o salidas de cables, hagan de la bóveda un encerramiento plenamente hermético a la entrada del aire en un tiempo no mayor al necesario para impedir mantener la conflagración. Se debe hacer uso de las tolerancias establecidas en las normas técnicas.

c. La temperatura en la pared no expuesta al fuego no debe ser mayor a 200 ºC en cualquiera de los termopares situados a distancias mayores de 100 mm de los marcos o uniones y la temperatura media de estos termopares no debe superar los 150 ºC; la temperatura medida en los marcos no debe superar los 360 ºC cuando en la cara expuesta al fuego se han alcanzado temperaturas no menores a 1.000 ºC en un tiempo de 3 h de prueba, este requisito le aplica a las puertas cortafuego que requieren ser resistentes al fuego por 3 h.

d. No emitir gases que contribuyan a la propagación del fuego, tanto en condiciones normales como en condiciones de fuego.

e. El conjunto de la puerta (hojas y marcos) debe ser resistente a la corrosión mediante la verificación de la prueba del recubrimiento de la capa de zinc. Si se utiliza lámina galvanizada en caliente debe ser conforme a las normas ASTM A653 M, NTC 4011 o normas equivalentes.

f. Deben estar libre de puntas y bordes cortantes.

g. Rotulado: Debe tener adherida en lugar visible (cara no expuesta) una placa metálica permanente con la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Dimensiones.
    3. Peso de la puerta.
    4. Fecha de fabricación.
    5. Resistencia al fuego incluyendo las variables de tiempo y temperatura.

h. Deben tener en lugar visible una placa permanente con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

i. El productor de la puerta debe disponer de un manual donde se señale la frecuencia en la que se debe hacer el mantenimiento y procedimiento a seguir.

Parágrafo 1: La cerradura antipánico utilizada en la puerta cortafuego debe contar con certificado de producto emitido por organismo de certificación de producto acreditado por ONAC o por los acuerdos multilaterales pertenecientes a IAF, contra fuego de 30 min.

2.3.19.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos de resistencia al fuego.

b. Ensayo de corrosión, de acuerdo con el material y con la norma de fabricación.

c. Ensayo de inspección visual.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.19.2. Compuertas de ventilación

Las compuertas de ventilación "dámper" y sus fusibles deben cumplir los siguientes ensayos adaptados de una norma técnica tal como la **UL 555S**, asegurando en todo caso que en el evento de incendio la compuerta se cierre automáticamente impidiendo la entrada de aire a la bóveda. Adicionalmente, el fabricante debe suministrar los empaques intumescentes o componentes que garanticen la hermeticidad.

2.3.19.2.1. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de operación, verificando el cierre automático de compuerta.

b. Prueba de degradación de temperatura.

c. Ensayo de exposición al fuego.

d. Ensayo de caudal de fuga.

e. Protección contra la corrosión.

2.3.19.3. Sellos cortafuego

Los sellos cortafuego, deben cumplir el siguiente ensayo adaptado de normas técnicas tales como: **UL 1479**, **UL 2079** y **UNE-EN 1634-1**. Adicionalmente, el productor debe suministrar el instructivo para su correcta instalación, aplicación, funcionamiento.

2.3.19.3.1. Ensayo mínimo requerido

a. En la prueba de exposición al fuego, la muestra de prueba y el conjunto deben someterse a la exposición al fuego hasta que se desarrolle una abertura pasante o se produzca una llamarada en el lado no expuesto de la muestra de prueba; lo que sea menor, conforme a la norma de fabricación.

Artículo 2.3.20. Extensiones y multitomas

Las extensiones y multitomas eléctricas para baja tensión, entendidas como productos destinados a ampliar la cantidad de puntos de conexión, llevar un punto de conexión a un lugar distinto al del tomacorriente fijo, o ampliar y extender simultáneamente dicho punto de conexión, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como UL 817, UL 1363 y NTC 1650.

2.3.20.1. Requisitos de Producto

a. 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.

b. Las partes no portadoras de corriente de las extensiones y multitomas deben ser probadas con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 850 °C, conforme a la norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283 o según norma de fabricación.

c. Todos los tomacorrientes de una multitoma deben tener el mismo rango de corriente y deben tener contactos de neutro y tierra separados. La capacidad de corriente de cada tomacorriente no debe ser inferior a 15 A.

d. Los contactos macho (clavija) de las multitomas y extensiones, deben estar provistas de polo a tierra. El terminal hembra (tomacorriente) de las multitomas y extensiones, deben estar polarizados y contar con polo a tierra.

e. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) tanto en multitomas como en extensiones, deben ser de cobre y el calibre del conductor no debe ser inferior a 14 AWG o 2,08 mm^2. Los terminales de conexión deben ser en cobre o aleación de cobre, no en materiales ferrosos.

f. El cable o cordón flexible usado en las extensiones y multitomas, de longitud mayor o igual a un metro debe estar marcado en sobre relieve, bajo relieve o tinta indeleble permanente, con al menos la siguiente información: número de conductores, calibre del conductor y tipo de aislamiento.

g. Las extensiones deben llevar un brazalete o etiqueta de forma fija o permanente con la siguiente información:

    1. Tensión nominal de operación en voltios (V).
    2. Máxima corriente permitida en amperios (A).
    3. Potencia máxima a conectar (W).
    4. Longitud en metros (m).
    5. Además de sus prohibiciones o limitaciones de uso.

h. Se debe verificar la máxima corriente permanente permitida sin que se incremente la temperatura a más de 45 ºC con criterios de prueba de normas IEC o de 30 ºC bajo los criterios de prueba de normas UL.

i. Las tomacorrientes y clavijas de multitomas y extensiones deben cumplir los requisitos del artículo 2.3.8 del Libro 2 del presente Reglamento, a excepción de los literales e), o) y p).

j. La marcación de las multitomas y extensiones debe ser permanente, claramente visible, legible e impresa en el exterior de su cuerpo. Debe contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tensión nominal de operación en voltios (V).

3. Potencia máxima a conectar (W).
4. Máxima corriente permitida en amperios (A).

2.3.20.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de las propiedades dieléctricas.

b. Deben contar con protección contra contacto eléctrico.

c. Verificación del aumento de temperatura.

d. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

h. Área de la sección transversal.

Parágrafo 1: Se excluyen los cables de poder que se utilizan para conexión de electrodomésticos, equipos de cómputo, herramientas portátiles de uso manual y similares.

Artículo 2.3.21. Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas

Los fusibles y portafusibles deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas de acuerdo con los diferentes tipos así:

Para hilos fusibles de media y alta tensión (Fusibles de expulsión) utilizados en cortacircuitos de distribución, de acuerdo con normas técnicas tales como: **NTC 2132**, **NTC 2133**, **NTC 3285-2**, **IEC 60282-2**, **IEEE C37.04**, **IEEE C37.41** y **IEEE C37.42**.

Para fusibles de alta tensión encapsulados (Fusibles tipo HH) con o sin mecanismo indicador o percutor bajo normas técnicas tales como: **NTC 3285-1** e **IEC 60282-1.**

Para los demás fusibles de media y alta tensión con la norma técnica de producto que le aplique.

Para los fusibles de baja tensión de vidrio o cerámica designados como bayoneta, de cuchilla, cartucho y demás designaciones y tipos como desde la A hasta la K con normas técnicas tales como: **IEC 60269-1**, **IEC 60269-2** y **UL 248-1**.

Para los portafusibles los requisitos exigibles estarán de acuerdo con la norma de cada tipo de fusible como se describió anteriormente.

2.3.21.1. Requisitos de Producto

a. La tolerancia de las características tiempo corriente dadas por el productor no deben desviarse más del +/- 10% en términos de corriente.

b. Las partes conductoras de corrientes deben ser de cobre, latón u otro material no ferroso.

c. Marcación: Los fusibles y porta fusibles deben contener como mínimo la siguiente información de manera clara, permanente y legible.

1. Nombre del fabricante o marca comercial.

2. Tipo de fusible.
3. Corriente nominal.
4. Tensión nominal.
5. Capacidad de interrupción (kA).

d. El productor debe informar por medio de ficha técnica, empaque, canales electrónicos o cualquier otro medio si el fusible es de acción lenta, rápida o ultrarrápida, como también disponer de las curvas características tiempo-corriente y demás parámetros técnicos para la correcta selección del fusible.

2.3.21.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.21.2.1. Para hilos fusibles de alta tensión

a. Características de fusión tiempo corriente para 300 S, 10 S y 0,1 S.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia mecánica.

d. Diámetro de la cabeza, tamaño y forma y longitud mínima total.

2.3.21.2.2. Para fusibles de alta tensión encapsulados con o sin mecanismo indicador o percutor

a. Característica tiempo – corriente.

b. Tensión aplicada a frecuencia industrial en seco.

c. Tensión aplicada a frecuencia industrial en húmedo, para los fusibles tipo exterior.

d. Aumento de temperatura y potencia máxima disipada.

e. Capacidad de ruptura.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.3. Para las bases o portafusibles de fusibles de alta tensión encapsulados con o sin mecanismo indicador o percutor

a. Tensión aplicada a frecuencia industrial en seco.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

d. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación del producto.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.4. Para fusibles de baja tensión

a. Característica tiempo – corriente.

b. Capacidad de ruptura.

c. Tensión aplicada.

d. Aumento de temperatura y medida de la potencia disipada.

e. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

f. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación del producto.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.5. Requisitos de las bases o portafusibles para fusibles de baja tensión

a. Tensión aplicada a frecuencia industrial.

b. Aumento de temperatura.

c. Resistencia al calor anormal y al fuego 960 °C.

d. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación el producto.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.21.2.6. Para fusibles de media tensión

a. Característica tiempo – corriente.

b. Capacidad de ruptura.

c. Aumento de temperatura y medida de la potencia disipada.

d. Resistencia a la corrosión mediante análisis químico conforme a la norma de fabricación del producto.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.22. Herrajes y accesorios para líneas de transmisión y redes de distribución

Son todos los elementos utilizados para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, del cable de guarda a la estructura, de las retenidas o varillas de anclaje (templetes), los elementos de protección eléctrica y complementarios a las cadenas de aisladores y los accesorios del conductor. Comprenden elementos tales como:

abrazaderas, perchas, grillete de anclaje, grapa de suspensión, grapa de retención, guardacabos, accesorios de conexión (adaptador anillo y bola, adaptador anillo, bola y bola alargada, adaptador horquilla y bola, adaptador rótula y ojo, tuercas de ojo, u otros), descargadores, camisas de protección para cable, varillas de blindaje, amortiguadores, separadores de línea, lámparas de señalización, desviadores de vuelo, los herrajes o accesorios de los descargadores para sobretensiones, los herrajes para fijación de las reservas de cable OPGW, amarres preformados, fijación de cajas de empalme, y todos aquellos elementos que se utilicen para fijación y soporte de elementos que hacen parte de la línea de transmisión y redes de distribución y de transformadores.

Para efectos del presente Reglamento, los herrajes utilizados en líneas de transmisión y redes de distribución deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61284**, **NTC 3735**, **IEEE 1217**, **ASTM A 633**, **ASTM B 117** y **DIN ISO 10683**.

2.3.22.1. Requisitos de Producto

a. Deben ser de diseño adecuado a la función mecánica y eléctrica de su aplicación.

b. Deben estar protegidos contra la acción corrosiva y elementos contaminantes para lo cual deben utilizarse técnicas probadas tales como galvanizado en caliente, galvanizado electrolítico, acero inoxidable y recubrimientos organometálicos. Los herrajes deben demostrar una protección contra la corrosión, así: para el galvanizado en caliente de herrajes y tornillería, deben cumplir la norma de control de calidad ASTM A153. Para el galvanizado en caliente de ángulos, deben cumplir la norma ASTM A123. Para los recubrimientos organometálicos, deben cumplir la norma es ASTM F1136. Los herrajes fabricados con recubrimientos en acero/zinc deben ser resistentes a los agentes corrosivos conforme a la norma ASTM F1136/F1136M-11.

c. Los herrajes deben tener superficies lisas y estar libres de bordes agudos, es decir, no presentar protuberancias, rebabas, escorias o escamas, que dificulten el acople, ni cambios bruscos de curvaturas, ni puntos de concentración de esfuerzos mecánicos o de gradiente eléctrico, los utilizados en líneas de 220 kV o más, deben estar diseñados para no propiciar el efecto corona. Deben cumplir la norma IEC 61284.

d. El fabricante debe suministrar información de la carga mínima de rotura y las características del recubrimiento anticorrosivo aplicado o el tipo de acero inoxidable utilizado.

e. Marcación: los herrajes deben estar marcados de manera clara e indeleble como mínimo con la siguiente información:

    1. Identificación o referencia.
    2. Carga de falla mínima.
    3. Identificación del fabricante.
    4. Fecha de fabricación (mes y año).

Parágrafo 1: Para los herrajes galvanizados en caliente, la prueba de cámara salina debe ser remplazada por la prueba de espesor de la capa de galvanizado, la cual no debe ser menor a 79 micras para zonas de baja agresividad corrosiva, o la establecida en normas tales como NTC 3320, ASTM A123, ASTM A153 o normas equivalentes para zonas de media y alta agresividad corrosiva de acuerdo con la norma ISO 9223.

2.3.22.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Control dimensional y verificación del material.

b. Ensayos mecánicos que le apliquen al herraje de acuerdo con su función conforme a norma de fabricación.)

c. Ensayos de ciclos térmicos a los herrajes que les aplique de acuerdo con norma de fabricación.

d. Ensayo de efecto corona de acuerdo con norma de fabricación, cuando aplique.

e. Corrosión.

f. Espesores del galvanizado de acuerdo con norma de fabricación.

g. Adherencia del galvanizado de acuerdo con norma de fabricación.

h. Fragilidad del galvanizado de acuerdo con norma de fabricación.

i. Espesores de la pintura de protección anticorrosiva de acuerdo con norma de fabricación, cuando aplique.

j. Adherencia de la pintura de protección anticorrosiva de acuerdo con norma de fabricación, cuando aplique.

k. Inspección visual de acuerdo con las normas de fabricación.

l. Ensayo de pérdidas magnéticas de acuerdo con IEC 61284 o norma de fabricación, cuando aplique.

m. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

n. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.23. Inversores

Los inversores fijos o portátiles para uso en instalaciones con FNCER deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62109-1**, **IEC 62109-2**, **IEC 62116** y **UL 1741**.

2.3.23.1. Requisitos de Producto

a. La corriente del inversor en modo de espera (stand by) no debe ser mayor a lo establecido en la norma de fabricación o a lo declarado por el fabricante.

b. Para condiciones nominales de potencia y tensión, el factor de eficiencia no debe ser menor de 90%.

c. La distorsión total de armónicos %THDv medida a la salida del inversor no debe superar lo establecido en la norma de fabricación.

d. El inversor debe operar en el rango de frecuencia con los límites definidos en las Resoluciones vigentes emitidas por la CREG o el Consejo Nacional de Operación, o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

e. El sistema solar fotovoltaico no debe inyectar corriente continua a la interfaz con la red por un valor superior al 1% de la corriente nominal de salida del inversor o lo establecido en la norma de fabricación.

f. El inversor debe asegurar que el sistema de generación mantenga un factor de potencia superior a 0,9 cuando la salida sea superior al 50% de la potencia del

inversor; en todo caso el factor de potencia debe cumplir lo dispuesto en el Código de Distribución.

g. Marcado: En el cuerpo del inversor debe estar marcado de forma permanente e indeleble como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número del modelo, nombre u otros medios para identificar el equipo.
3. Número de serie, código u otra marca que permita la identificación del lugar de fabricación y el lote de fabricación o fecha dentro de un período de tres meses.
4. En el lado de corriente continua.
   I. Máxima potencia admisible (W).
   II. Rango de tensión de entrada (V).
   III. Tensión máxima de entrada (V).
5. En el lado de corriente alterna.
   I. Numero de fases.
   II. Tensión de salida (+5% / - 10%) (V).
   III. Frecuencia 60 Hz ± 2%.
   IV. Potencia nominal kW.
   V. Potencia Aparente VA.
6. Identificación de fusibles (se debe señalar la corriente mínima de corte del fusible y la tensión), cuando aplique.
7. Identificación de terminales, conexiones y controles: Las posiciones de prendido "on" y apagado "off", de los conmutadores e interruptores automáticos deben ser claramente marcadas.
8. Señales de advertencia, con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

2.3.23.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Propiedades dieléctricas, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Elevación o aumento de temperatura, de acuerdo con norma de fabricación.

c. Protección contra corto circuito, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Condiciones de operación, de acuerdo con norma de fabricación.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.
f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

g. Parámetros eléctricos, de acuerdo con norma de fabricación.

Artículo 2.3.24. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos

2.3.24.1. Motores y generadores eléctricos

Los motores y generadores eléctricos (máquinas eléctricas rotativas), de corriente alterna o continua, nuevos, reparados o reconstruidos, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60034-1**, **ISO 8528-5**, **ISO 8528-6**, **UL 1004-1**, **UL 1004-4**, **UL 1004-6**, **UL 60034-1**, **NEMA MG-1**, **CSA 22.2 No. 100** y **NTC 2805.**

Estos requisitos aplican a los motores de potencia mayor o igual a 375 W, incluyendo los motores que en el mismo conjunto contengan elementos mecánicos complementarios, tales como reductores o amplificadores de velocidad y embragues.

Igualmente aplica a los generadores eléctricos rotativos, tanto de corriente continua como alterna, de potencia mayor a 1 kW, independientes o acoplados a máquinas motrices como turbinas.

2.3.24.1.1. Requisitos de producto

a. Los parámetros nominales de tensión, corriente, potencia, factor de potencia, frecuencia y velocidad y demás parámetros eléctricos según el numeral 2.3.24.1.2, deben ser probados conforme a una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique.

b. Los motores y generadores deben disponer de terminales para conexión de tierra y neutro.

c. Marcación: Los motores y generadores eléctricos deben estar provistos de un diagrama de conexiones, el cual debe adherirse al encerramiento y una o varias placas de características. Las placas se deben elaborar en un material durable, con letras indelebles e instalarlas en un sitio visible y de manera que no sean removibles, además, contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Número de serie de la máquina o marca de identificación.
    3. Tensión nominal o intervalo de tensiones nominales.
    4. Corriente nominal.
    5. Potencia nominal.
    6. Frecuencia nominal o especificar que es corriente continua.
    7. Velocidad nominal o intervalo de velocidades nominales.
    8. Número de fases para máquinas de corriente alterna.
    9. Grados de protección IP.
    10. Para las máquinas de corriente alterna, el factor de potencia nominal.

d. Además de la información requerida en el literal c), el productor debe suministrarle al cliente la información que le sea aplicable de la siguiente lista. Será suficiente mantener tal información en canales electrónicos destinados para ese fin o catálogos, siempre que estén a disposición del usuario:

    1. Año de fabricación.
    2. Referencia numérica de las normas aplicadas.
    3. Características de funcionamiento específicas.
    4. Sobre velocidad admisible cuando aplique.
    5. Temperatura ambiente máxima admisible.
    6. Temperatura ambiente mínima admisible.
    7. Masa total de la máquina en kg.
    8. Corriente de arranque del motor cuando aplique.
    9. Torque de operación y torque de arranque.
    10. Posición de trabajo (vertical u horizontal).
    11. Clasificación térmica o calentamiento admisible (temperatura exterior máxima nominal).
    12. 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.
    13. Para las máquinas enfriadas por hidrógeno, agua, aceite u otro refrigerante, la presión del refrigerante a la potencia nominal.
    14. Para las máquinas de corriente alterna, la frecuencia nominal o intervalo de frecuencias nominales.
    15. Para las máquinas de corriente alterna trifásica con más de tres puntos de conexión, instrucciones de conexión por medio de un esquema.

16. 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.
17. Para las máquinas de inducción con rotor bobinado, la tensión entre anillos de circuito abierto y corriente nominal del rotor.
18. 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.

e. El productor debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje, operación y mantenimiento de los motores y generadores.

2.3.24.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Medida de parámetros eléctricos en vacío.

b. Parámetros eléctricos a plena carga.

c. Velocidad nominal a plena carga y en vacío (medida de deslizamiento).

d. Elevación o aumento de temperatura.

e. Grado IP o NEMA.

f. Propiedades dieléctricas (tensión soportada).

g. Protección contra sobrevelocidad para motores.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Si una persona distinta del productor 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 de la empresa y/o responsable de la reparación, del reparador, nit o número de cédula, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

2.3.24.2. Grupos electrógenos

Los grupos electrógenos, también conocidos como plantas eléctricas de emergencia de potencia mayor o igual a 1 kW hasta 1.000 kW, independientemente del tipo de combustible que utilicen, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: ISO 8528-1 a ISO 8528-8.

2.3.24.2.1. Requisitos de producto

a. Deben ser de tipo estacionario o móviles y entregar la potencia que corresponda al derrateo por altura a la frecuencia nominal.

b. Los grupos electrógenos deben ser abiertos o cabinados y tener elementos de protección contra sobre velocidad y sobre corriente.

c. Los grupos electrógenos de más de 30 kW deben contar con elementos de medición que muestren la tensión, la corriente, la frecuencia, y mecanismo de protección contra sobre velocidad.

d. Grado de protección IP o NEMA del generador, declarado por el fabricante.

e. Deben proporcionar los medios adecuados para la protección contra choque eléctrico y puesta a tierra correspondiente.

f. Marcación: Todo grupo electrógeno debe presentar la siguiente información del conjunto completo, independientemente de las placas de identificación del generador y el motor de combustión.

1. Marca o razón social del fabricante.
2. Modelo y No de serie.
3. Frecuencia nominal en Hz.
4. Velocidad nominal en rpm.
5. Corriente nominal en A.
6. Tensión o tensiones nominales en V.
7. Potencia nominal en Vatios W, kW o kVA.
8. Potencia máxima, potencia stand-by o potencia prime en kW o kVA cuando aplique.
9. Numero de fases.
10. Factor de potencia.
11. Grado IP o NEMA.
12. La altitud para la que está diseñada la máquina si supera los 1.000 msnm.

g. Adicionalmente, se debe poner a disposición del usuario la siguiente información adicional, la cual puede estar en canales electrónicos destinados para ese fin, ficha técnicas o catálogos.

1. Condiciones de instalación.
2. Condiciones de operación.
3. Condiciones de mantenimiento.
4. Nivel de ruido.
5. Precauciones, advertencias y otras notas requeridas para el correcto funcionamiento del grupo electrógeno.
6. Porcentaje de derrateo por altitud (% por cada msnm).

2.3.24.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Parámetros eléctricos sin carga y al 25%, 50%, 75% y 100% de carga con mediciones en tensión, corriente, frecuencia y velocidad. Al 100% de carga el grupo electrógeno debe funcionar durante 1 h sin que las variaciones de frecuencia superen el 3% de la frecuencia nominal para plantas de emergencia hasta 10 kW y del 1% para las potencias mayores a 10 kW. El laboratorio debe informar las condiciones de temperatura, humedad, altitud, presión barométrica y tipo de combustible con el que se desarrollaron las pruebas.

b. Temperatura máxima permitida. Este parámetro debe ser medido al finalizar la prueba de carga y después de una hora de funcionamiento.

c. Grado de protección IP o NEMA de todo el conjunto.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Los ensayos aplicables a motores, generadores y grupos electrógenos de media tensión, deben realizarse en laboratorios acreditados o en laboratorios evaluados del fabricante, de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.4 del libro 4. Cuando, por el tamaño de los motores, generadores o grupos electrógenos de media tensión, se dificulte su traslado al laboratorio, podrán realizarse, únicamente para aquellos ensayos que así lo

permitan por su naturaleza y alcance, ensayos sobre prototipos a escala, siempre que se garantice la representatividad técnica del resultado respecto del equipo real.

Artículo 2.3.25. Paneles solares fotovoltaicos

Aplica a los paneles solares fotovoltaicos individuales o integrados en estructuras, utilizados para proveer energía eléctrica a instalaciones tanto de uso domiciliario, comercial, industrial o establecimientos públicos, así como para instalaciones que se conecten o no a la red de distribución de uso general, como generadores o auto generadores; como también para proveer energía a productos que se encuentren en dichas instalaciones. No aplica a paneles de potencia menores a 100 W.

Los paneles solares deben cumplir con los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61215**, **IEC 61701**, **IEC 61730-1**, NTC 5899-1, NTC 5899-2, NTC 2883, NTC-IEC 61215-2,**IEC 61730-2** y **UL 1703.**

2.3.25.1. Requisitos de producto

a. Si el fabricante declara que los paneles son apropiados para ser utilizados en lugares con alto grado de salinidad, la prueba de corrosión en presencia de niebla salina se debe hacer conforme a la norma IEC 61701 o norma equivalente como la ASTM E 1597.

b. Los paneles y/o módulos fotovoltaicos de película delgada deben ser resistentes a la exposición a la intemperie de acuerdo con norma de fabricación.

c. Protecciones de los paneles solares. Los paneles solares deben contar como mínimo con protección contra sombreados parciales: Los paneles y/o módulos deben llevar los diodos de derivación o diodos bypass para evitar las posibles averías de las celdas y sus circuitos por sombreados parciales.

d. Marcado. Cada panel y/o módulo solar debe llevar una etiqueta general, embebida o adherida, localizada en la parte posterior del panel y/o módulo, en la cual de manera clara e indeleble con mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo o número del modelo.
    3. Número de serie.
    4. Potencia Máxima en Wp.
    5. Tensión de circuito abierto – Voc en V.
    6. Corriente de cortocircuito – Isc en A.
    7. Polaridad de los terminales (código de colores está permitido).
    8. Tensión máxima del sistema para el cual el panel y/o módulo es apropiado en V.
    9. Símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento, puede ir en la etiqueta general o en otra específica.
    10. Fecha y lugar de manufactura debe estar marcada en la etiqueta del panel y/o módulo o debe ser rastreable a partir del número de serie.

e. El productor debe informar en catálogos o publicaciones de público conocimiento, cuál es la corriente de cortocircuito, su tensión de circuito abierto, el punto de máxima potencia, eficiencia y rendimiento, además de los coeficientes de temperatura para corriente, tensión y potencia pico.

2.3.25.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Determinación de la característica corriente-tensión, (curva I-V), de acuerdo con norma de fabricación.

b. Determinación de los coeficientes de temperatura α, β y δ, para: corriente (α), tensión (β) y potencia pico (δ) de acuerdo con norma de fabricación.

c. Medición de la Potencia Máxima (Wp: Vatios pico) bajo Condiciones de Prueba Estándar.

d. Ensayo de carga mecánica, establece el método para determinar la capacidad del panel y/o módulo para soportar las cargas de viento, de acuerdo con norma de fabricación. No se requiere hacer pruebas para soporte de nieve y de hielo.

e. Ensayo de calentamiento húmedo, Establece el procedimiento para verificar la capacidad del panel y/o módulo fotovoltaico de soportar los efectos de la humedad durante tiempo prolongado, (condición trópico húmedo), de acuerdo con norma de fabricación.

f. Prueba de impacto al granizado, establece el procedimiento para verificar el comportamiento del panel y/o módulo fotovoltaico frente al impacto de granizo de tamaños comunes en Colombia. (esfera de hielo mínimo de 25 mm de diámetro), de acuerdo con norma de fabricación del producto.

g. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

h. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

i. Ensayo de corrosión conforme IEC 61701 o norma equivalente como la ASTM E 1597.

Artículo 2.3.26. Postes y estructuras para redes de distribución y alumbrado público

2.3.26.1. Postes, torrecillas y en general las estructuras de soporte de redes de distribución

Para efectos del presente Reglamento, las estructuras de soporte de las redes de distribución para tensiones inferiores a 57,5 kV tales como postes de madera, concreto, hierro, acero, fibras poliméricas reforzadas u otros materiales o torres y torrecillas metálicas, deben cumplir con los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos que les aplique, adaptados de normas técnicas de acuerdo con el tipo de producto, tales como:

Postes de concreto: **NTC 1329**, **Guía de ingeniería ASCE 123**, **ASTM C935** y **ASTM C1089**.

Para postes de madera: **NTC 776**, **NTC 1056**, **NTC 2222** y **Guía de ingeniería ASCE 141**.

Para postes en resinas o fibras poliméricas: **NTC 6275**, **ANSI-ACMA UP01-18** y **Guía de ingeniería ASCE 104**.

Para postes de acero: Dada la poca normatividad al respecto, se considerarán requisitos específicos acá detallados, en especificaciones de los fabricantes, **Guía ASCE 48** (capítulos 7, 8, 10), y en normas técnicas relacionadas.

Las estructuras metálicas como torres y torrecillas con los requisitos aquí establecidos y en normas técnicas tales como **guía ASCE 10**.

Crucetas metálicas y diagonales: De acuerdo con normas técnicas tales como: **NTC 2616** y **IEEE C135.90**.

Crucetas en resinas poliméricas o PRFV: De acuerdo con normas técnicas tales como: **Guía ASCE 104**, **ASTM D8019** y NTC 6183.

2.3.26.1.1. Requisitos de producto

a. Se admite una tolerancia de ±50 mm en la longitud del poste.

b. Los postes de materiales distintos a madera deben ser especificados y probados para cargas de rotura mínimas de 510, 750, 1.050, 1.350, 1.500, 1.630, 1.800 o 2.000 kgf o su equivalente en daN. Cargas de rotura mayores también serán aceptadas.

c. Los postes, torrecillas, crucetas, diagonales y en general cualquier estructura o componentes de esta, utilizados para soportar líneas o redes eléctricas, deben ser resistentes a la intemperie, deben ser probados para operar en estos ambientes y para una vida útil mínimo de 30 años, excepto para los postes de madera, los cuales deben tener una vida útil mínimo de 15 años. La vida útil se puede demostrar mediante declaración del fabricante. El productor debe tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar, tomar las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión y demás efectos que comprometan su vida útil. Para postes metálicos el galvanizado debe ser en caliente conforme a NTC 3320 o ASTM 123, para los postes en material de PRFV y similares se debe demostrar este requisito mediante la prueba de intemperismo mínimo por 5.000 h en una cámara UV de tubos fluorescentes bajo la ASTM G 154. Para los postes de concreto según el ambiente en que serán utilizados, el hierro de soporte debe tener una profundidad no menor a 20 mm para ambientes moderados y 25 mm para ambientes agresivos o con alto grado de corrosión. Para los postes de madera, estos deben ser inmunizados mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles como los de CCA tipo C (Cromo- Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido, u otros materiales aceptados en normas técnicas de reconocimiento internacional en el inmunizado de maderas.

d. Los postes de concreto de sección circular o poligonal deben presentar una conicidad entre 2 y 1,5 cm/m de longitud.

e. El poste debe tener en la parte superior perforaciones diametrales, sobre un mismo plano a distancias uniformes con las dimensiones y tolerancias para ser atravesadas por pernos hasta de 19 mm de diámetro, estas no deben dejar expuesta las partes metálicas de la armazón, el número y distancias de las perforaciones dependerá de las dimensiones de los herrajes utilizados en la estructura. Algunas de estas perforaciones pueden tener una inclinación que permita el paso al interior del poste de los conductores de puesta a tierra. Por acuerdo entre productor y comprador se podrán tener postes con perforaciones para usos específicos o prescindir de estas. Las perforaciones deben ser suministradas con tapones desde fábrica, para evitar posibles anidamientos de insectos.

f. Los postes de concreto deben ser construidos con las técnicas de mezclas y materiales reconocidos por el Código Sismo Resistente o las normas técnicas internacionales para este tipo de requerimientos; no deben presentar partes de su armadura expuestas a la corrosión; la profundidad de la varilla de hierro no debe ser menor a 25 mm para uso en ambientes salinos y 20 mm para uso en ambientes normales. Para postes armados vibrados destinados a ambientes salinos o corrosivos, la profundidad del hierro se aumentará en 5 mm o el valor determinado en una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC aplicable; no deben presentar fisuras o grietas que comprometan la vida útil y la seguridad mecánica. El productor debe tener en cuenta las condiciones ambientales del lugar donde se vaya a instalar el poste y tomar las medidas constructivas para contrarrestar la corrosión del acero de la armadura.

g. Los postes de concreto deben disponer de una pletina u otro elemento metálico de material no ferroso de sección no menor a 78 mm^2, localizado al menos a 2 metros por encima de la marcación de enterramiento, que sirva de contacto eléctrico entre el acero del armazón del poste y el medio exterior de conexión de la puesta a tierra temporal.

h. Los postes deben suministrarse con dos perforaciones de diámetro no menor a 2 cm, localizadas a una distancia entre 20 y 50 cm por debajo de la marcación de enterramiento.

i. El factor de seguridad de los postes de concreto, calculado como la relación entre la carga mínima de rotura y la tensión máxima aplicada (carga máxima de trabajo), no puede ser inferior a 2,5. Se acepta un factor de seguridad no inferior a 2 para estructuras en acero o en fibra reforzada en vidrio siempre y cuando cuenten con los resultados de las pruebas de laboratorio que garanticen el conocimiento y homogeneidad de las características mecánicas de los materiales utilizados y su comportamiento en la estructura. Para los postes de madera, se les debe aplicar un factor de reducción de carga del 0,85.

j. Para postes de concreto, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima con una carga del 40% de la carga de rotura, la deformación (flecha) no debe superior al 3% de la longitud libre del poste, y al finalizar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 0,15% de la longitud libre

k. El poste de PRFV, bajo la acción de una carga aplicada a 30 cm de la cima, con intensidad igual a la carga de trabajo, no debe producir una flecha superior al 10% de la longitud libre del poste.

l. Para postes y estructuras metálicas, la deflexión máxima debe estar de acuerdo con lo establecido en las fichas técnicas del fabricante y lo indicado en la guía de ingeniería ASCE 48.

m. Los postes, torrecillas, crucetas y demás elementos metálicos asociados a la estructura deben ser galvanizados en caliente, la profundidad o espesor de la capa de galvanizado en ningún punto puede ser menor a 79 micras.

n. La soldadura utilizada para fabricar el poste o torrecillas metálicas debe cumplir lo estipulado en las normas ASCE-48 y AISC 360.

o. El productor debe marcar con pintura permanente la sección trasversal donde se encuentre el centro de gravedad del poste, esto con el fin de permitir su manipulación e izaje con el menor riesgo para el operario.

p. El poste debe marcarse con una franja transversal en pintura permanente donde señale la profundidad de empotramiento (0,6 m + 0,1 L), siendo L longitud del poste en m.

q. Los postes, crucetas y demás elementos de madera u otros materiales distintos al concreto o al acero, utilizados en las redes eléctricas, deben ser tratados contra humedad, cambios de temperatura, hongos y demás agentes que les puedan reducir su vida útil. Debe probarse el máximo contenido de humedad. Las dimensiones y esfuerzo de flexión no deben ser menores a los valores establecidos en normas técnicas internacionales o NTC y deben cumplir con los requisitos acá detallados de una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que les aplique.

r. Los postes poliméricos deben soportar un torque de apriete de mínimo 75 Nm sin deformarse o averiarse en su estructura.

s. Marcación. Los postes y torrecillas deben llevar en forma visible, una placa permanente, sobrepuesta o embebida si es de concreto o una leyenda en bajo relieve o tinta indeleble, localizada entre 1,5 y 2,5 m por encima de la señal de empotramiento, la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Longitud del poste o torrecillas en metros.
3. Carga mínima de rotura en daN o kgf.
4. Peso del poste.
5. Fecha de fabricación.

2.3.26.1.1. Ensayos mínimos requeridos

2.3.26.1.1.1. Postes en concreto

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Resistencia a la compresión del concreto.

d. Análisis dimensional.

e. Inspección visual.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.2. Postes metálicos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Resistencia a la corrosión 1.000 h de cámara salina para postes pintados sin que la progresión de la raya sea mayor a 2 mm o espesor del galvanizado en caliente mínimo de 79 micras para postes galvanizados. En el caso de postes galvanizados pintados sólo se verificará el espesor del galvanizado.

e. Inspección visual.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.3. Postes en material polimérico o PRFV

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Prueba de arranque de pernopasante.

d. Prueba de torque.

e. Análisis dimensional.

f. Ensayo de flexión en probetas bajo ASTM D790.

g. Rigidez dieléctrica.

h. Absorción de humedad.

i. Inflamabilidad mínimo HB 40.

j. Inspección visual.

k. Intemperismo UV mínimo 5.000 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154. Posterior al ensayo de envejecimiento UV debe cumplir las pruebas de tracking a 1.500 V como mínimo y prueba de flexión en probetas con pérdida máxima del 25% de propiedades mecánicas respecto a las no envejecidas.

l. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

m. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.4. Postes en madera

a. Ensayo de humedad.

b. Penetración del inmunizante.

c. Retención del inmunizante.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.5. Crucetas metálicas y diagonales

a. Análisis dimensional.

b. Resistencia mecánica a la tensión y % elongación sobre probeta normalizada.

c. Determinación de la aleación del material de acuerdo con NTC 1920 acero estructural.

d. Ensayo de galvanizado con espesor no menor a 79 micras de acuerdo con NTC 2076.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.6. Crucetas en material polimérico

a. Análisis dimensional.

b. Intemperismo UV mínimo 2.500 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154.

c. Absorción de humedad no debe ser mayor del 3% en una prueba de 24 h a 25 ºC bajo ASTM D570 o norma de fabricación.

d. Rigidez dieléctrica no menor a 8 kV/mm.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Termodeformación.

g. Carga de rotura.

h. Prueba de flexión.

i. Prueba de tracking con valor mínimo de 1.500 V.

j. Inspección visual.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.1.1.7. Torres y torrecillas

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de galvanizado con espesor no menor a 79 micras de acuerdo con NTC 2076.

c. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

d. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Los postes se deben aceptar en cualquiera de estas formas (tronco de cono, tronco de pirámide) y los de concreto con las técnicas constructivas (armado o pretensado, vibrado o centrifugado), y si es para zonas apartadas también se puede aceptar con sección en I; siempre y cuando cumplan los anteriores requisitos que le apliquen.

2.3.26.2. Postes exclusivos para alumbrado público

Los postes exclusivos para alumbrado público deben ser de concreto, hierro galvanizado, aluminio, madera inmunizada, fibras poliméricas reforzadas u otros materiales, deben resistir todos los esfuerzos mecánicos propios de elementos tales como los conductores, luminarias, transformadores, los ocasionados por personal de mantenimiento y el viento.

2.3.26.2.1. Postes de concreto

2.3.26.2.1.1. Requisitos de producto

Los postes de concreto de uso exclusivo en alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes de concreto al utilizarse como soportes estructurales para redes exclusivas de alumbrado público no deben tener una carga de rotura menor a 200 kgf. Si estos postes son compartidos con líneas aéreas de distribución de media y baja tensión, la capacidad de ruptura no debe ser inferior a 510 kgf, por tanto, además de los requisitos que se indican a continuación, también deben cumplir con los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.26.1.1 del Libro 2 del presente Reglamento.

b. Los postes exclusivos de alumbrado público deben especificarse para permitir el montaje doble y sencillo de las luminarias, o ser especialmente diseñados para alumbrado público vehicular, peatonal y parques.

c. La conicidad debe ser de 1,5 a 2,0 cm/m de longitud, para todos los tipos de postes de concreto. La conicidad es la relación entre la diferencia de los diámetros de cima y base y la longitud del poste.

d. El poste de concreto, bajo la acción de una carga aplicada a 20 cm de la cima, con una intensidad igual al 40% de la carga mínima de rotura, no debe producir una flecha superior al 3% de la longitud libre del poste y al cesar la acción de esa carga, la deformación permanente no debe ser superior al 5% de la deflexión máxima especificada para el tipo de poste correspondiente.

e. El acero de refuerzo utilizado en la fabricación de los postes debe cumplir con normas técnicas tal como: NTC 161. Para los postes pretensados el refuerzo debe cumplir con normas técnicas tales como: NTC 2010 y NTC 159. Las varillas de acero estructural deben tener esfuerzo nominal de fluencia mínimo de 420 MPa (60915 psi).

f. Según el ambiente en que serán utilizados los postes, el hierro de soporte debe tener un recubrimiento no menor de 20 mm para ambientes moderados y 25 mm para ambientes agresivos o con alto grado de corrosión.

g. Para postes pretensados se debe realizar un recubrimiento en la base y en la cima del poste con el fin de lograr la protección de los cables, alambres o elementos metálicos de pretensado. El recubrimiento utilizado, cualquiera que sea incluyendo la pintura epóxica debe garantizar como mínimo la vida útil esperada.

h. Para permitir el paso de conductor de puesta a tierra por el interior del poste y facilitar su conexión éste debe tener dos perforaciones con diámetros no menores a 2 cm y con una inclinación aproximada de 45° respecto al plano horizontal, una de ellas localizada en el tercio superior del poste y la otra entre 20 cm y 50 cm por debajo de la línea de empotramiento.

i. Ninguna de las partes de la armadura de refuerzo del poste, debe ser visible por esas perforaciones.

j. Señalización: Todos los postes deben llevar señalizados las siguientes secciones:

    1. Centro de gravedad. Debe llevar una franja, pintada de color rojo, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección, en el sitio que corresponde al centro de gravedad.

2. Profundidad de empotramiento. Todos los postes deben llevar pintada, una franja de color verde, de 30 mm de ancho y que cubra el semiperímetro de la sección e indique hasta dónde se debe enterrar el poste.

k. En cuanto a la calidad del concreto, se deben seguir los procedimientos establecidos en normas técnicas, tales como la norma NTC 1329 "Prefabricados en concreto. Postes de concreto armado para líneas aéreas de energía y telecomunicaciones".

l. Marcación: Los postes deben tener en forma visible la siguiente información, disponible en una placa permanente, en alto relieve o en tinta indeleble:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Longitud del poste en metros.
3. Carga mínima de rotura en daN o kgf.
4. Peso del poste.
5. Fecha de fabricación.

2.3.26.2.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.2. Postes y brazos metálicos

2.3.26.2.2.1. Requisitos de producto

Los postes y brazos metálicos para uso exclusivo de alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes deben permitir el montaje de luminarias doble y sencillo, y ser de doble propósito, especialmente diseñados para alumbrado público peatonal, plazoletas y parques.

b. Los postes metálicos para alumbrado público deben ser totalmente resistentes a la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente, teniendo en cuenta que el galvanizado debe estar libre de burbujas, con un completo revestimiento, sin depósitos de escoria, sin manchas negras o cualquier otro tipo de inclusiones o imperfecciones.

c. Las láminas, pletinas y elementos roscados se deben galvanizar en caliente, deben cumplir con normas técnicas siendo clase B-2 para láminas y pletinas, y clase C para elementos roscados según Norma NTC 2076. Ver Tabla 2.3.26.2.2.1. a.

Tabla 2.3.26.2.2.1. a. Requisitos de galvanizado para láminas, pletinas y elementos roscados

ELEMENTO	PROMEDIO		MÍNIMO	
	gr/m^2	μmm	gr/m^2	μmm
Pletinas y láminas	458	65,4	381	54,4
Elementos Roscados	397	56,6	336	48

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

d. Los espesores mínimos de la lámina metálica deben ser de 3 mm para postes hasta de 14 m de largo y de 4 mm para postes hasta de 16 m.

e. Las láminas y los tubos deben ser de una sola pieza, libres de soldaduras intermedias, libres de deformaciones, fisura, aristas cortantes, y defectos de laminación. No se permiten dobleces ni rebabas en las zonas de corte, perforadas o punzadas.

f. Las láminas, tubos y pletinas utilizadas para la fabricación de los postes metálicos deben poseer como mínimo las características mecánicas de la Tabla 2.3.26.2.2.2. a.

Tabla 2.3.26.2.2.2. a Características mecánicas mínimas para láminas, tubos y pletinas de acero.

ITEM	VALOR
Presión del viento	60 km/m^2
Carga de rotura	150 kg
Límite mínimo de fluencia del acero	18,4 kg/mm^2 (180 MN/m^2)
Resistencia a la tracción	34,7 kg/mm^2 (340 MN/m^2)
Elongación	30% en 50 mm (2 pulgadas)

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

g. La tubería utilizada para la fabricación de los soportes o brazos debe ser del tipo estructural ASTM A 500 grado A, B o C.

h. En las uniones (tramos tronco cónicos, la base, etc.) deben realizarse pases de soldadura E-6010 con suficiente corriente eléctrica para obtener máxima penetración entre las piezas; también se deben realizar pases sucesivos de soldadura E-7018 para alcanzar una altura mínima de refuerzo de ¼".

i. Todas las soldaduras deben ser libres de defectos tales como escorias, inclusiones, poros, etc., y de la misma forma deben cumplir el código AWS D1.1, capítulo 6.

j. El espesor de recubrimiento (galvanizado) debe tener un acabado liso y uniforme.

k. El acabado exterior del cuerpo del poste debe garantizar la adherencia de la pintura y estabilidad del color contra rayos ultravioleta o el color que determine las normas de planeación del municipio donde se vaya a instalar.

l. Por razones de seguridad todos los postes metálicos deben tener un terminal para conexión de puesta a tierra.

m. El diseño estructural del poste metálico debe incluir el diseño estructural y las dimensiones de la base de anclaje de concreto y los tornillos de anclaje, a no ser que dichas bases de anclaje de concreto se encuentren estandarizadas, para los diferentes tipos de poste a utilizar, dentro de las normas de construcción del operador del servicio de alumbrado público.

n. Marcación: La marcación del poste debe ir en una placa metálica remachada en cuatro partes, en alto o bajo relieve incluyendo la siguiente información:

1. Marca de fábrica.
2. Mes y año de fabricación.
3. Resistencia mecánica de ruptura en daN o kgf.
4. Longitud del poste en m.
5. Peso del poste en Kg.

2.3.26.2.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura mínimo 150 kgf.

c. Ensayos sobre probeta: (tracción, límite de fluencia y elongación).

d. Adherencia de pintura.

e. Estabilidad del color de la pintura mediante ensayo UV ASTM G 155 ciclo 1600 h sin cambio en el color mayor al 5%.

f. Resistencia a la corrosión 1.000 h de cámara salina para postes y brazos pintados sin que la progresión de la raya sea mayor a 2 mm o espesor del galvanizado en caliente mínimo de 79 micras para postes galvanizados. Para el caso de brazos galvanizados el espesor debe ser de acuerdo con lo establecido en la Tabla 2.3.26.2.2.1. a. En el caso de postes galvanizados pintados sólo se verificará el espesor del galvanizado.

g. Análisis dimensional.

h. Inspección visual.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.3. Postes de madera inmunizada

2.3.26.2.3.1. Requisitos de producto

Los postes de madera para uso exclusivo de alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes de madera para el servicio de alumbrado público deben ser del tipo liviano de 8 o 10 metros de largo, y por consiguiente a 2 m de la base deben tener una circunferencia entre 565 mm y 920 mm y una circunferencia mínima de 420 mm en la cima.

b. Los postes de madera se deben inmunizar, para la prevención de hongos y cualquier efecto de pudrición que disminuya su vida útil o su rigidez.

c. Antes del proceso de inmunización el poste debe someterse a un proceso de secado.

d. La inmunización de los postes de madera debe efectuarse mediante la utilización de preservativos en forma de óxidos hidrosolubles como los de CCA tipo C (Cromo-Cobre - Arsénico), formulación de óxidos, en pasta o concentrado líquido, u otros materiales aceptados en normas técnicas de reconocimiento internacional en el inmunizado de maderas.

e. La composición nominal de los ingredientes activos y los límites de su variación sea en pasta, concentrado líquido, son las siguientes:

Tabla 2.3.26.2.3.1. a. Composición nominal de los ingredientes activos y sus límites de variación

Descripción	Mínimo %	Nominal %	Máximo %
Trióxido de Cromo, CrO_3	44,5	47,5	50,5

Descripción	Mínimo %	Nominal %	Máximo %
Óxido Cúprico, CuO	17,0	18,5	21,0
Pentóxido de Arsénico, As_2O_5	30,0	34,0	38,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 180540 de 2010.

f. Deben tener una marca a fuego localizada sobre la altura de empotramiento.

g. La longitud de empotramiento para los postes de 8 metros es de 1,4 metros y para los postes de 10 metros es de 1,6 metros.

h. No se deben usar poste de madera inmunizada que tengan:

1. Agujeros, abiertos o taponados, excepto los especificados para fijar soportes de luminarias y herrajes y los de muestreo de análisis de la inmunización, la penetración y retención del preservativo, los cuales deben quedar taponados.
2. Bases o cimas con huecos.
3. Clavos, puntillas u otro metal que no ha sido expresamente autorizado por el comprador.
4. Fracturas transversales.
5. Franjas muertas.
6. Pudrición.

i. Marcación: Los postes deben llevar, a partir de 4 m de la base del poste, la siguiente inscripción colocada al fuego:

1. Logotipo o razón social del inmunizador.
2. Año de Inmunización.
3. N° de lote de inmunización.
4. Longitud, tipo de poste.
5. Tipo de madera
6. Proceso de inmunización.

2.3.26.2.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de humedad.

b. Penetración del inmunizante.

c. Retención del inmunizante.

d. Inspección visual.

e. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

f. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.26.2.4. Postes en materiales poliméricos o resina de PRFV

2.3.26.2.4.1. Requisitos de producto

Los postes poliméricos o PRFV de uso exclusivo en alumbrado público deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los postes al utilizarse como soportes estructurales para redes exclusivas de alumbrado público no deben tener una tensión de ruptura menor a 150 kgf. Si estos postes son compartidos con líneas aéreas de distribución de media y baja tensión,

la capacidad de ruptura no debe ser inferior a 510 kgf, por tanto, además de los requisitos que se indican a continuación, también deben cumplir con los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.26.1.1 del Libro 2 del presente Reglamento.

b. Los postes exclusivos de alumbrado público deben especificarse para permitir el montaje doble y sencillo de las luminarias, o ser especialmente diseñados para alumbrado público vehicular, peatonal y parques.

c. Los postes en PRFV deben cumplir los requisitos de flexión y carga de rotura conforme con la norma NTC 6275 o ANSI C136.20.

d. Los demás requisitos de marcación y empotramiento estarán de acuerdo con lo establecido en la norma NTC 6275 o ANSI C136.20.

e. Se podrán aceptar postes de diferentes longitudes, siempre y cuando correspondan a diseños de iluminación establecidos por las empresas prestadoras de los servicios de alumbrado público.

2.3.26.2.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de flexión a carga de trabajo.

b. Ensayo de carga de rotura.

c. Análisis dimensional.

d. Ensayo de flexión en probetas bajo ASTM D790.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Absorción de humedad.

g. Inflamabilidad mínimo HB 40.

h. Inspección visual.

i. Intemperismo UV mínimo 5.000 h ciclo 7 Bajo ASTM G 154. Posterior al ensayo de envejecimiento UV debe cumplir las pruebas de tracking a 1.500 V como mínimo y prueba de flexión en probetas con pérdida máxima del 25% de propiedades mecánicas respecto a las no envejecidas.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Se debe contar con un certificado independiente para postes de redes de distribución y postes de alumbrado público. El organismo de certificación no debe emitir un único certificado para ambos productos.

Parágrafo 2: El numeral 2.3.26.2. también aplica a postes para iluminación exterior.

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas

Los productos utilizados en este tipo de instalaciones, las citadas en los numerales 2.3.27.1, 2.3.27.2, 2.3.27.3, que corresponden a instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, equipos especiales, productos eléctricos para instituciones de asistencia

médica y sistemas contraincendios o que alimentan equipos o sistemas complejos, deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante Certificado de Conformidad de producto acreditado, conforme a lo establecido en el artículo 4.2.8 del presente Reglamento. Para los productos incluidos en los numerales 2.3.10.6 y 2.3.10.9, la demostración de conformidad podrá realizarse mediante reconocimiento de norma técnica conforme al artículo 4.2.8 o mediante el cumplimiento de los requisitos y ensayos mínimos establecidos en dichos numerales, según corresponda. Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto acreditado, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

2.3.27.2. Productos eléctricos para instituciones de asistencia médica: monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento.

2.3.27.3. Productos eléctricos incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. utilizados en instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos, incluyendo minas, túneles y cavernas, a excepción de los incluidos en el numeral 2.3.10.6.

Artículo 2.3.28. Reguladores o controladores de tensión para carga de baterías

Los reguladores para el control de carga de las baterías para sistemas solares fotovoltaicos o de acumulación de carga, deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62109-1** y **UL 1741**.

2.3.28.1. Requisitos de producto

a. Proteger la batería contra posibles sobrecargas causadas por excedentes provenientes de la fuente de generación.

b. Evitar la sobre descarga en la batería.

c. Estar provisto de terminales adecuados para la entrada y salida del cableado.

d. Marcación de acuerdo con norma de fabricación.

2.3.28.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo térmico.

b. Condiciones de falla simple.

c. Protección ante retroalimentación de tensión.

d. Protección contra choque eléctrico.

e. Distancias de aislamiento y de fuga.

f. Resistencia mecánica.

g. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Rigidez dieléctrica de acuerdo con norma de fabricación.

i. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

j. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Artículo 2.3.29. Sistemas de bandejas portacables y Sistemas de canalizaciones con sus accesorios y soportes

Los sistemas de bandejas portacables; las canalizaciones, así como sus accesorios y en general cualquier elemento usado para alojar los conductores de las instalaciones objeto del presente Reglamento, deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60364-5-52**, **IEC 61534**, **IEC 61084-1**, **IEC 60423**, **IEC 61537**, **IEC 61386-1**, **IEC 61386-21**, **IEC 61386-22**, **IEC 61386-23**, **IEC 61386-24**, **IEC 61439-6**, **IEC 61534-1**, **IEC 61534-21**, **IEC 61534-22, IEC 61084-1, IEC 61084-2-1, IEC 61084-2-2, IEC 61084-2-3, IEC 50085-2-3**, **ANSI C80.1**, **UL 5A**, **UL 857**, **UL 870**, **NEMA TC 14**, **NTC 105**, **NTC 169**, **NTC 171**, **NTC 332**, **NTC 979**, **NTC 1630**, **NTC 3363**, **NEMA VE1**, **NEMA VE2**, **UL 568** y **ANSI/UL568**.

Tipos de bandejas portacables:

a. Sistema de Bandejas y Sistema de Bandeja Escalera.

Tipos de canalizaciones:

a. Sistema de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular.

b. Sistema de Tubos.

c. Sistema de canalización eléctrica prefabricada.

2.3.29.1. Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos

Las canalizaciones metálicas prefabricadas y no metálicas, también llamada bus de barras, canalización con barras, electroducto, electrobarra, rieles de iluminación, canalización eléctrica con barras incorporadas, "busways" o "busbar trunking system"; que contienen conductores desnudos o aislados, además de sus accesorios y soportes.

Los electroductos o canalizaciones con barras deben cumplir los siguientes requisitos y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61439-1**, **IEC 61439-6**, **IEC 61534-1**, **IEC 61534-21**, **IEC 61534-22**, **IEC 60570**, **UL 857**, **NTC 3278-1** e **IEEE C37.23**.

2.3.29.1.1. Requisitos de producto

a. Los electroductos con envolvente metálica deben tener una cortina envolvente rígida fabricada en acero o aluminio. Dependiendo el tipo de ambiente, debe ser resistente a la corrosión mediante un recubrimiento adecuado según lo declarado por el fabricante.

b. Las envolventes no metálicas deben ser resistentes al calor anormal y al fuego y tener una inflamabilidad V0 o equivalente conforme a UL 94, IEC 60695-11-10, NTC 5533 o norma de fabricación. En el caso de productos fabricados acorde a IEC 61439-6 la clasificación V0 se podrá reemplazar con el ensayo de propagación a la llama establecido en la norma IEC 60332-3-10.

c. Las envolventes metálicas deben garantizar la continuidad eléctrica a lo largo del recorrido.

d. Las pletinas conductoras y las partes de conexión deben estar aisladas en todo el recorrido, exceptuando las partes de unión y superficies de contacto.

e. Las pletinas conductoras del electroducto en sus puntos de conexión deben hacerse mediante conexiones roscadas, soldaduras u otras conexiones apropiadas para este uso.

f. Las partes no portadoras de corriente de los electroductos deben probarse con el hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 960 °C. Para electroductos de iluminación deben probarse con hilo incandescentes a 850 °C; conforme a norma IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

g. Las derivaciones deben cumplir con las siguientes características:

    1. La continuidad del conductor de protección entre la canalización y la derivación debe establecerse antes que la conexión de los conductores activos, garantizando así la seguridad de las personas, en particular durante el montaje bajo tensión.
    2. Los interruptores utilizados en las derivaciones deben cumplir con las características de protección acordes con el tipo de carga (sobrecarga y cortocircuito).

h. Cuando se requieran hacer provisiones para la remoción de barreras, la apertura del encerramiento o la extracción de partes del encerramiento (puertas, carcasas, tapas y similares) se debe cumplir con los siguientes requerimientos destinados a mitigar el riesgo de contacto directo:

    1. La remoción, apertura o extracción debe hacerse mediante el uso de las herramientas apropiadas indicadas por el fabricante.
    2. Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas antes de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición " abierto" o mediante la inclusión de una barrera o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada.

i. Marcación: debe estar marcado con mínimo la siguiente información de manera clara y permanente.

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Rangos de tensión y de corriente.
    3. Grado de protección IP o NEMA y, en caso de ser especial (corrosivo, intemperie, o áreas inflamables o explosivas) el tipo de ambiente para el que fue diseñado.

j. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento donde se indique el uso del elemento, es decir, como alimentador, para derivación o para iluminación.

2.3.29.1.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de las propiedades dieléctricas, incluyendo distancias de aislamiento y fuga.

b. Efectividad del circuito de protección.

c. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

d. Verificación de la resistencia al aplastamiento.

e. Verificación de elevación o aumento de temperatura.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad o según norma de fabricación.

g. Nivel de cortocircuito (resistencia a los cortocircuitos).

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: Hasta que el país cuente con laboratorios que permitan hacer la prueba del nivel de cortocircuito, el organismo de certificación podrá aceptar que se remplacen tales pruebas por simulaciones efectuadas mediante cálculos, programas de cómputo o similares, siempre que el modelo utilizado para la simulación se soporte adecuadamente en la literatura técnica y haya sido validado por un laboratorio de ensayos que tenga acreditadas pruebas eléctricas relacionadas o esté asistido por un laboratorio de una universidad que tenga programa aprobado de ingeniería eléctrica. El organismo de certificación debe asegurarse que el ente que desarrolle la simulación cumpla las condiciones de idoneidad, transparencia e independencia requerida en un proceso de certificación.

La simulación debe hacerse por cada nivel de cortocircuito declarado por el fabricante.

El organismo de certificación debe especificar en el Certificado de Conformidad, si este se expide basado en la simulación o en la prueba de cortocircuito.

2.3.29.2. Sistemas de bandejas portacables

Sistema de Bandejas Portacables: Unidad o ensamble de unidades o secciones con sus accesorios asociados, que forman un sistema estructural utilizado para fijar, alojar o soportar y sujetar cables y/o canalizaciones. Las bandejas portacables, deben ser de fondo continuo, canal ventilado, de malla o escalera, de material metálico o no metálico; éstas tienen como finalidad servir de soporte, alojamiento de cables y, eventualmente otro tipo de material eléctrico en instalaciones eléctricas. Deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adoptados de normas técnicas tales como: **IEC 61537**, **NEMA VE1**, **NEMA FG1** y **UL 568**.

2.3.29.2.1. Requisitos de producto

a. La resistencia a la corrosión para bandejas metálicas tipo escalera o fondo no ventilado con recubrimiento anticorrosión (electrozincados con pasivado, galvanizados en caliente o pintura) debe ser 450 h de cámara niebla salina (Clase 5) y 155 h (Clase 3) para bandejas tipo malla, las bandejas portacables en aluminio (no se clasifica) o acero inoxidable (se debe declarar clase de material y si lleva o no pasivado posterior para clasificarse dentro de la Clase 9) no requieren ensayos de cámara salina, y debe verificarse su resistencia innata a la corrosión mediante la composición química del material.

b. Para bandejas metálicas galvanizadas en caliente, el espesor de galvanizado (zinc) no debe ser menor a 70 micras (Clase 7).

c. El productor de bandejas portacables, debe especificar los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que soportan, en ningún caso se aceptan bandejas construidas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente en mm.

d. Las bandejas portacables no metálicas deben ser no propagadoras de la llama de acuerdo con la norma IEC 61537 o en una norma técnica equivalente. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 960 °C, conforme a IEC 60695-2-11, NTC 5283 o equivalente.

e. Las bandejas metálicas portacables no deben tener bordes ni puntas cortantes.

f. El productor de bandejas porta cables debe especificar mediante fichas técnicas o catálogo: la capacidad de carga y la separación entre los soportes, los usos permitidos y las prohibiciones.

g. Marcación: Las bandejas portacables deben tener de manera clara y permanente como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Tipo de material.
    3. Dimensiones.

2.3.29.2.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayo de carga mecánica.

b. Ensayo de resistencia a la corrosión usando cámara de niebla salina si son pintadas o electro zincadas con pasivado o espesor de zinc del recubrimiento si son galvanizadas.

c. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación aplica a bandejas no metálicas.

d. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 61537 o norma de fabricación.

e. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.29.2.3. Requisitos adicionales a los anteriores para bandejas instaladas en túneles

a. Las bandejas metálicas deben soportar 840 h de cámara de niebla salina, clase 8 para cualquier tipo de recubrimiento conforme a la norma IEC 61537.

b. Cuando se requiera que la instalación sea resistente al fuego, para mantener tal condición en caso de incendio, la bandeja metálica utilizada, sus accesorios y los cables allí soportados, deben tener resistencia al fuego a 1.000 ºC durante 90 min clasificación E90, para lo cual deben cumplir una norma como la DIN 4102-12 o equivalente.

2.3.29.3. Sistemas de canales y de ductos cerrados de sección no circular

Los canales y sistemas de ductos cerrados de sección no circular deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61084-1**, **IEC61084-2-1**, **IEC61084-2-2**, **IEC61084-2-4**, **UL870** y **UL 5A.**

2.3.29.3.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de canales y de ducto cerrados metálicos de sección no circular deben ser resistentes a la corrosión y verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en cámara de ambiente salino durante 450 h sin que la progresión de la

corrosión en la raya sea mayor a 2 mm, o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

b. En ningún caso se aceptarán canales y sistemas de sección no circular metálicas en lámina de acero de espesor inferior al calibre 22 o su equivalente a 0,75 mm.

c. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicos deben ser no propagadoras de la llama, de conformidad con lo establecido en la norma IEC 61537 o en una norma técnica equivalente. Las partes no portadoras de corriente deben probarse a 650 °C, y las partes portadoras de corriente deben probarse a 850 °C, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Los sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicos no deben tener bordes ni puntas cortantes.

e. Marcación: La marcación debe ser legible, duradera y visible en el ducto, debe ser indeleble y contener como mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Referencia o tipo.
3. Área efectiva de la canaleta.

2.3.29.3.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del espesor del galvanizado en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas, de acuerdo con norma de fabricación.

b. Verificación de la continuidad eléctrica de las conexiones en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular metálicas.

c. Deben ser resistentes al impacto, de acuerdo con norma de fabricación.

d. Verificación de la distorsión por calentamiento.

e. Deformación lineal de acuerdo con norma de fabricación.

f. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad en sistemas de canales y de ducto cerrado de sección no circular no metálicas, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Cámara en ambiente salino.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 61084 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.29.4. Sistemas de tubos

Esta sección aplica a todos los tubos de sección circular y sus accesorios, para la conducción y protección de conductores y/o cables aislados en instalaciones eléctricas.

El término tubería se debe entender como un conjunto de tubos y sus accesorios (tales como: uniones, curvas). Tubo (Conduit, tubing), se entenderá como el tubo metálico, no metálico, o de material compuesto (metálico y no metálico).

Los tubos, tuberías y accesorios deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 61386-1**, **IEC 61386-21**, **IEC 61386-22**, **IEC 61386-23**, **IEC 61386-24**, **EN 61386-1**, **EN 61386-**

21, **EN 61386-22**, **EN 61386-23**, **EN 50626-1**, **ANSI B1.20.1**, **NTC 105**, **NTC 169**, **NTC 171**, **NTC 332**, **NTC 979**, **NTC 1630**, **NTC 3363**, **NTC 5320**, **NTC 5442**, **UL 6**, **UL 6A**, **UL 514B**, **UL 651**, **UL 797**, **UL 797A**, **UL 1242**, **UL 1653** y para tuberías de materiales plásticos termoestable reforzadas con fibra de vidrio normas técnicas tal como: NEMA TC 14.

2.3.29.4.1. Requisitos de producto

a. Los sistemas de tubos no metálicos deben ser de materiales no inflamables y no propagadores de la llama, conforme a las normas de ensayos relativos a los riesgos del fuego. La conformidad se verificará, para los accesorios, mediante la IEC 60695-2-11 o la NTC 5283 (método de ensayo de hilo incandescente a 650 °C), y para los tubos, mediante la IEC 60695-11-2, o alternativamente conforme a UL 94, IEC 60695-11-10 o NTC 5533.

b. En la información técnica disponible al usuario se debe advertir si el producto es fabricado con materiales halogenados.

c. Los espesores mínimos de las paredes de tuberías metálicas y no metálicas deben cumplir con lo establecido en la Tabla 2.3.29.4.1. a. Las demás tuberías que no se encuentren incluidos en la Tabla en mención, deben dar cumplimiento a los espesores establecidos en la norma de fabricación del producto. El incumplimiento de este requisito coloca la instalación en alto riesgo.

Tabla 2.3.29.4.1. a. Espesores mínimos de tubos no metálicos y metálicos

Tubos no metálicos				Tubos metálicos			
Diámetro nominal pulgadas	**Rígido SCH80 Tipo pesado**	**Rígido SCH40 Tipo intermedio**	**Rígido Tipo liviano (1)**	**Diámetro nominal Pulgadas**	**Tipo pesado**	**Tipo intermedio**	**Tipo Liviano o EMT**
½	3,73	2,77	1,52	½	2,64	1,79-2,16	1,07
¾	3,91	2,87	1,52	¾	2,72	1,9 – 2,29	1,24
1	4,55	3,38	1,52	1	3,2	2,16-2,54	1,45
1 ¼	4,85	3,56	1,78	1 ¼	3,38	2,16-2,67	1,65
1 ½	5,08	3,68	2,03	1 ½	3,51	2,29-2,79	1,65
2	5,54	3,91	2,54	2	3,71	2,41-2,92	1,65
2 ½	7,01	5,16	2,80	2 ½	4,9	3,56-4,06	1,83
3	7,62	5,49	3,18	3	5,21	3,56-4,06	1,83
3 ½	8,08	5,74	3,68	3 ½	5,46	3,56-4,06	2,11
4	8,56	6,02	3,80	4	5,72	3,56-4,06	2,11
5	9,52	6,55	6,55	5	6,22	NA	NA
6	10,97	7,11	7,11	6	6,76	NA	NA

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota: Las demás tuberías que no se encuentren incluidas en la tabla en mención o que sean construidas con normas diferentes a UL o NTC, deben dar cumplimiento a los espesores o propiedades mecánicas establecidas en la norma de fabricación de producto.

d. En el interior del sistema de tubos, incluidos los accesorios, no debe existir aspereza, rebabas o defectos de superficie susceptible de dañar los conductores o cables aislados o lesionar al instalador o usuario.

e. El proceso de galvanizado en tubería metálica se debe hacer mediante inmersión en caliente, de acuerdo con la norma ANSI C 80.1 o norma de fabricación.

f. Marcación. Los tubos deben ser marcados en bajo relieve o de manera permanente o imborrable con mínimo la siguiente información:

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Calibre o diámetro del tubo.
3. Marca o referencia del producto.

4. Tipo de tubería.

2.3.29.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación del recubrimiento de zinc conforme a norma de fabricación, aplica sólo a la tubería metálica.

b. El sistema de tubos metálicos y de material compuesto y sus accesorios deben ser resistentes a la corrosión de acuerdo con norma de fabricación.

c. Verificación de la resistencia al Impacto, conforme a norma de fabricación.

d. Verificación de la distorsión por calentamiento conforme a norma de fabricación.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación, aplica sólo a la tubería no metálica.

f. Resistencia a la compresión, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Resistencia al curvado, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación.

Artículo 2.3.30. Sistemas de potencia ininterrumpida – UPS

Las UPS deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62040-1**, **IEC 62040-3**, **IEC 62477-1** y **UL 1778**.

2.3.30.1. Requisitos de producto

a. Las UPS no deben sobrepasar las máximas temperaturas permitidas establecidas en la norma de fabricación.

b. Marcación: Las UPS debe tener un rótulo o placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

   1. Número de fases (a menos que sea una UPS monofásica).
   2. Potencia activa nominal de salida en W o kW.
   3. Potencia aparente nominal de salida en VA o kVA.
   4. Tensión nominal de salida.
   5. Corriente nominal de salida.
   6. Frecuencia nominal de salida, para UPS que operan en c.a.

c. Los compartimentos de las baterías deben tener un rótulo de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información, esta no será necesaria probarse mediante ensayos.

   1. Tipo de batería o referencia.
   2. Tensión nominal de las baterías.
   3. Capacidad nominal de las baterías (tensión, corriente y potencia).
   4. Señal de precaución que indique peligro energético y químico.

d. El productor debe disponer de un manual que incluya instrucciones de montaje, operación y mantenimiento.

2.3.30.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Protección contra choques eléctricos del encerramiento, conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o norma de fabricación.

b. Tiempo de autonomía a plena carga, de acuerdo con ficha técnica del productor.

c. Medida de la tensión, corriente, potencia, factor de potencia y frecuencia a plena carga de acuerdo con norma de fabricación.

d. Elevación o aumento de temperatura a potencia nominal.

e. Rigidez dieléctrica.

f. Prueba de sobrecarga.

g. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

h. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

i. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación.

Artículo 2.3.31. Tableros eléctricos y celdas

Los cuadros, gabinetes, armarios o paneles, se denominarán tableros cuando incorporen equipos o aparatos eléctricos de baja tensión y celdas cuando incorporen equipos de media y alta tensión. La envolvente o encerramiento por sí misma, no se debe considerar como un tablero o celda y deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos exigidos en este artículo.

2.3.31.1. Requisitos para la envolvente o encerramiento para tableros y celdas

La envolvente o encerramiento de tableros y celdas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los tableros y celdas deben fabricarse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles, tanto en operación normal como en caso de falla.

b. Las envolventes y tapas metálicas de un tablero o celda deben ser construidas en lámina de acero o aluminio, cuyo espesor y acabado debe resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos, para los que fue diseñado.

c. El encerramiento del tablero de distribución cuando sea metálico debe fabricarse en lámina de acero mínimo Calibre 20 o su equivalente en aluminio para tableros hasta de 12 circuitos y en lámina de acero mínimo Calibre 18 o su equivalente en aluminio para tableros desde 13 hasta 42 circuitos, con las respectivas tolerancias de las normas aplicables. Este requisito podrá demostrarse mediante certificado del material en el que se verificará los calibres de las láminas.

d. Los encerramientos deben tener un grado de protección contra cuerpos sólidos no mayores o iguales a 12,5 mm, protección contra contacto directo e ingreso de líquidos de acuerdo con el lugar de operación, en ningún caso el IP debe ser menor a 2XC conforme a IEC 60529, NTC-IEC 60529 o menor al grado de protección NEMA 1. Para celdas de media tensión fabricadas bajo norma ANSI se dará acorde a la norma de fabricación.

e. Los encerramientos de los tableros y celdas deben resistir los efectos de la humedad y la corrosión, verificados mediante pruebas bajo condiciones de rayado en ambiente salino, durante mínimo 240 h, sin que la progresión de la corrosión en la raya sea mayor a 2 mm. Para ambientes corrosivos la duración de la prueba no debe ser menor a las 400 h o según el método indicado en la norma de fabricación si este fuera más exigente en la cantidad de horas indicadas anteriormente. El certificado de producto debe indicar para que tipo de ambiente se realizó la prueba.

f. Los encerramientos para tableros eléctricos deben ser resistentes a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 ó 0,7 J o para el caso de celdas y tableros fabricados bajo normas ANSI o UL debe ser de acuerdo con la norma de fabricación.

g. Los compuestos químicos utilizados en la elaboración de las pinturas para aplicar en los tableros no deben contener isocianurato de triglicidilo – TGIC. Esto se debe demostrar mediante el certificado de calidad del fabricante de la pintura y/o las fichas técnicas de las pinturas y/o una declaración de primera parte acorde a ISO 17050.

h. Se admite la construcción de tableros de distribución con encerramientos plásticos o una combinación metal-plástico, siempre que sean autoextinguibles. Las partes no portadoras de corriente y que dan protección contra contacto directo deben probarse con hilo incandescente a 650 °C durante 30 s, las partes aislantes que soporten elementos metálicos con hilo incandescente a 960 °C durante 30 s, y para envolventes destinados a montarse, las partes aislantes que soporten conductores o partes portadoras de corriente deben probarse a 850 °C durante 30 s, conforme a IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

Parágrafo 1: No se debe aceptar como certificación del tablero o la celda, la certificación del encerramiento o envolvente. El fabricante o integrador es el responsable de la certificación del tablero o la celda (envolvente con equipos).

2.3.31.2. Requisitos para tableros de baja tensión

Para efectos del presente Reglamento, los tableros de baja tensión se clasifican de acuerdo con su aplicación y deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos que le apliquen, los cuales fueron adaptados de las normas técnicas relacionadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.3.31.2. a. Normas de referencia para tableros de baja tensión

Tipos de tablero	IEC	UL/NEMA	NTC
De potencia: tales como general de acometidas, general de alimentadores, de corrección de factor de potencia, de medidores, de arrancadores suaves, arrancadores directos, centro de control de motores, de transferencia y de control y demás que contengan equipos eléctricos.	61439-1 61439-2 60947-6-1 61641	UL 845 UL 1558 UL 891 NEMA PB2 UL 508 y UL 508A UL 1008	3278-1 3278-2 3475
De distribución: para interruptores automáticos de tipo enchufable e interruptores automáticos de tipo atornillable o peine.	61439-1 61439-3	UL 67 NEMA PB1 NEMA PB2	3278-1 3278-3 3475
Para instalaciones temporales	61439-1 61439-4	UL 1640	3278-1
Para redes de distribución pública	61439-1 61439-5	No hay equivalente	3278-1

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

2.3.31.2.1. Partes conductoras de corriente

Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las partes fijas deben ser construidas en plata, aleación de plata, cobre, aleación de cobre, aluminio recubierto 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 en régimen normal.

b. Los barrajes deben estar rígidamente sujetados a la estructura del encerramiento, sobre materiales aislantes para la máxima tensión que pueda recibir. Para asegurar los conectores a presión y los barrajes se deben utilizar tornillos y tuercas de acero con revestimiento que los haga resistentes a la corrosión o de bronce. Los revestimientos deben ser de cadmio, zinc, estaño o plata; el cobre y el latón no se aceptan como revestimientos para tornillos de soporte, tuercas ni terminales de clavija de conexión. Todo terminal debe llevar tornillos de soporte de acero en conexión con una placa terminal no ferrosa.

c. La capacidad de corriente de los barrajes de fase no debe ser menor que la máxima corriente de carga proyectada o la capacidad de los conductores alimentadores del tablero o el máximo ajuste de la protección local incorporada. Todos los barrajes, excepto el de puesta a tierra de protección se deben montar sobre aisladores.

d. La disposición de las fases de los barrajes en los tableros trifásicos, debe ser A, B, C, tomada desde el frente hasta la parte posterior; de la parte superior a la inferior, o de izquierda a derecha, vista desde el frente del tablero.

e. Todas las partes externas del panel deben ser puestas sólidamente a tierra con cualquiera de los métodos indicados en la norma de fabricación del producto. En caso de usar conductor se debe identificar con el símbolo de puesta a tierra.

f. Todos los elementos internos que soportan equipos eléctricos deben estar en condiciones de resistir los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes de falla del sistema. Las dimensiones, encerramientos y barreras deben permitir espacio suficiente para alojamiento de los terminales y curvaturas de los cables.

g. Las partes fabricadas con materiales aislantes deben ser resistentes al calor, al fuego y a la aparición de caminos de fuga.

h. La puerta o barrera que cubre los interruptores automáticos debe permitir su desmonte solamente mediante el uso de una herramienta o llave, puesto que su retiro deja componentes energizados al alcance (contacto directo).

i. Las partes de los tableros destinadas a la conducción de corriente en régimen normal deben garantizar que se mantengan las condiciones de los materiales utilizados en las muestras sometidas a ensayos, para ello, se debe contar con certificado de materias primas donde se indique el contenido de cobre mínimo, o tipo de aleación de aluminio.

2.3.31.2.2. Terminales de alambrado

Los terminales de alambrado de los tableros deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Cada conductor que se instale en el tablero debe conectarse mediante terminal que puede ser a presión o de sujeción por tornillo.

b. 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 presente Reglamento.

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

d. El tablero debe proveerse con barrajes sobre aisladores para los conductores de fase y de neutro. En caso de existir tierra aislada (sistema IT) está debe ir sobre aislador, tanto del circuito alimentador como de los circuitos derivados y solo en el tablero principal, se debe instalar el puente equipotencial principal.

e. El tablero debe tener un barraje para conexión a tierra del alimentador, con suficientes terminales de salida para los circuitos derivados.

f. El cableado del tablero debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento. Las tablas 3.5a y 3.5b aplican a los cableados de control de tableros de distribución y tableros de control. La marcación de los cables con los colores indicados se realizará antes y después de los equipos de corte (mini interruptores de protección) garantizando que todo el circuito tenga una identificación con los colores indicados.

2.3.31.2.3. Ensayos mínimos requeridos

a. Tensión soportada a frecuencia industrial.

b. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.

c. Corriente de cortocircuito.

d. Resistencia al calor anormal y al fuego de acuerdo con norma de fabricación.

e. Resistencia a la radiación ultravioleta – UV en tableros no metálicos para uso exterior, mínimo 500 h.

f. Resistencia a la formación de caminos de fuga "tracking" de acuerdo con norma de fabricación.

g. Efectividad del circuito de protección.

h. Estabilidad térmica (resistencia al calor para encerramientos no metálicos) de acuerdo con norma de fabricación.

i. Elevación o aumento de temperatura. Debe realizarse de acuerdo con la norma de fabricación.

j. Operación o funcionamiento mecánico de acuerdo con norma de fabricación.

k. Resistencia a la corrosión de tornillos, chapas, arandelas, bisagras, de acuerdo con lo establecido en la norma aplicable al tipo de tablero.

l. Resistencia a la corrosión del encerramiento.

m. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

n. Resistencia al impacto.

o. Grado de protección IP o NEMA.

p. Arco interno. Aplica a tableros con corrientes mayores o iguales a 4.000 A y corriente de cortocircuito mayores o iguales a 65 kA.

q. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

r. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.31.2.4. Marcación

Los tableros de baja tensión deben tener adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

a. Modelo o Referencia del tablero.

b. Tensión(es) nominal(es) de operación.

c. Corriente nominal de alimentación.

d. Corriente de cortocircuito RMS simétrica.

e. Grado de protección IP o NEMA.

f. Número de fases.

g. Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).

h. Nombre del productor o marca registrada.

i. El símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del presente Reglamento.

j. Cuadro para identificar los circuitos, sólo para los tableros de distribución.

k. Posición de las palancas de accionamiento de los interruptores debe estar claramente identificada, permitiendo reconocer el estado abierto y cerrado del circuito, mediante el uso de símbolos tales como "O" (abierto) e "I" (cerrado).

l. Adicional al rotulado, el productor del tablero debe poner a disposición del usuario, mínimo la siguiente información:

   1. El tipo de ambiente para el que fue diseñado: Uso general o uso especial (corrosivo, intemperie o áreas inflamables o explosiva).
   2. Instrucciones para instalación, operación y mantenimiento.
   3. Diagrama unifilar.

Parágrafo 1: Se considera tablero principal, si contiene la protección principal y el puente equipotencial principal.

2.3.31.3. Tableros de transferencias automáticas de carga

2.3.31.3.1. Requisitos de Producto

a. Por ser un producto crítico para la seguridad de las instalaciones y la vida de las personas, los tableros para transferencias automáticas de carga deben cumplir todos los requisitos de tableros de potencia en baja tensión establecidos en el numeral 2.3.31.2. Los módulos de transferencias deben cumplir normas técnicas aplicables a este tipo de producto, tales como: IEC 60947-6-1 o UL 1008.

b. Los sistemas o módulos de transferencia automática, incluyendo aquellos implementados con controladores lógicos programables (PLC) u otros sistemas de sistemas de control equivalente, deben cumplir con las norma técnicas aplicables según su diseño o la norma de fabricación, tales como: IEC 60947-6-1 y UL 1008.

c. Cada tablero de transferencia automática de carga debe tener un manual de operación aplicable al equipo de transferencia, en el que se incluya la programación y describir allí cada función con los valores parametrizados.

d. Los productos objeto de cumplimiento RETIE incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a. que hagan parte del Tablero de transferencia, deben cumplir con los requisitos de producto y ensayos mínimos definidos para cada uno de ellos y contar con certificado de producto conforme a RETIE.

Parágrafo 1: Los tableros de transferencia no deben agruparse para ser evaluados con otros tipos de tableros en los procesos de certificación, de manera que el certificado de producto debe ser exclusivo para los Tableros de transferencias.

2.3.31.4. Requisitos para celdas de media tensión

Las celdas de media tensión deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 62271-1**, **IEC 62271-200**, **IEC 61641, UL 347, NTC3274, IEEE C37.20.2** e **IEEE C37.20.3.**

2.3.31.4.1. Requisitos de Producto

a. Las celdas del equipo de seccionamiento deben permitir controlar los efectos de un arco eléctrico (sobrepresión, esfuerzos mecánicos y térmicos), evacuando los gases hacia arriba, hacia los costados, hacia atrás o al frente si lo hace por lo menos a dos metros del piso.

b. En los casos donde se use SF_6 como medio de aislamiento al interior de la celda, se debe garantizar que no se presenten fugas según lo indicado norma de fabricación.

c. Las celdas deben cumplir las pruebas de inflamabilidad y al calor indicadas en la norma de fabricación.

d. Las puertas y tapas deben tener un seguro para permanecer cerradas, que permita el acceso para el operario, sólo en condiciones de seguridad, mediante enclavamientos mecánicos en los aparatos de maniobra como cerraduras o candados.

e. Las piezas susceptibles de desprenderse, tales como chapas o materiales aislantes, deben estar firmemente aseguradas.

f. Deben tener conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra.

g. Las partes conductoras de corriente deben cumplir con lo establecido en el literal d) e i) del numeral 2.3.31.2.1. aplicables a las celdas de media tensión.

h. En los casos de celdas aisladas en aire con seccionador de operación bajo carga la prueba de corto circuito y arco interno debe haberse realizado al conjunto completo (celda con seccionador).

i. Impacto mecánico IK 07 o una energía de 2 J para celdas tipo interior e impacto mecánico IK 10 o una energía de 20 J para celdas tipo exterior, conforme a IEC 62271-1, IEC 62262 o NTC-IEC 62262. En el caso de celdas bajo normativa ANSI o UL la clasificación se realizará acorde a lo indicado en la norma de producto.

j. El cableado de las celdas debe cumplir con el código de colores establecido en el Libro 3 del presente Reglamento, incluyendo el código de colores indicado en las tablas 3.5.a y 3.5.b aplica a los cableados de control en las cajas de baja tensión de las celdas. Los cables utilizados deben cumplir con los requisitos técnicos aplicables definidos en el presente reglamento y estar fabricados conforme a normas técnicas internacionales reconocidas o contar con certificación internacional que garantice su calidad y seguridad.

k. Rotulado. Las celdas deben tener una placa adherida de manera clara, permanente y visible, mínimo la siguiente información:

1. Modelo o referencia de la celda.
2. Nombre del productor o marca registrada.
3. Tipo o designación.
4. Número de serie.
5. Año de fabricación.
6. Norma aplicable.
7. Tensión nominal.
8. Frecuencia nominal.
9. Tensión nominal soportada a impulso tipo rayo.
10. Tensión nominal soportada a frecuencia nominal.
11. Corriente nominal.
12. Corriente nominal soportada de corta duración.
13. Corriente pico nominal.
14. Duración de corto circuito.
15. Clasificación de arco interno o tipo de protección frente arco eléctrico.
16. Fluido aislante (si aplica).
17. Peso.
18. Tipo de accesibilidad acorde con la norma de aplicación.
19. Corriente de prueba de arco.
20. Duración de la corriente de prueba de arco.

Parágrafo 1: En las celdas de transformador tipo seco se debe facilitar el intercambio de calor en el transformador, por lo que a este tipo de celdas no les aplica el literal a) del presente numeral.

Parágrafo 2: En ningún caso se aceptan celdas con encerramientos que tengan requisitos inferiores a los de los tableros de baja tensión del presente Libro.

2.3.31.4.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Ensayos dieléctricos: pruebas de tensión a frecuencia industrial y prueba de tensión impulso de rayo.

b. Elevación o aumento de temperatura.

c. Grado IP para celdas fabricadas bajo IEC, y para el caso de celdas fabricadas bajo norma ANSI o UL la clasificación de acuerdo con lo establecido en la norma de fabricación.

d. Resistencia a la corrosión del encerramiento.

e. Ensayo de arco interno.

f. Resistencia al cortocircuito.

g. Operación mecánica.

h. Distancias de aislamiento y fuga de acuerdo con norma de fabricación.

i. Resistencia al impacto.

j. Prueba de estanqueidad para celdas de media tensión aisladas en gas, de acuerdo con norma de fabricación.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

l. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Parágrafo 1: La prueba de resistencia al cortocircuito aplica a celdas y tableros. Acorde con el numeral 10.11.2 de la norma IEC 61439-1, aplicable a tableros eléctricos, están exentos de esta prueba los siguientes productos: a) tableros con corriente de corta duración o corriente de cortocircuito que no excedan 10 kA eficaces; b) tableros protegidos por dispositivos limitadores de corriente con una corriente de corte que no exceda 17 kA. Para el caso de celdas de media tensión esta prueba se hará de acuerdo con lo establecido en la norma técnica de fabricación.

Parágrafo 2: Hasta que el país cuente con laboratorios que permitan hacer pruebas de cortocircuito y de arco interno, el organismo de certificación podrá aceptar que se remplacen tales pruebas por simulaciones efectuadas mediante cálculos, programas de cómputo o similares, siempre que el modelo utilizado para la simulación se soporte adecuadamente en la literatura técnica y haya sido validado por un laboratorio de ensayos que tenga acreditadas pruebas eléctricas relacionadas o esté asistido por un laboratorio de una universidad que tenga programa aprobado de ingeniería eléctrica. El organismo de certificación debe asegurarse que el ente que desarrolle la simulación cumpla las condiciones de idoneidad, transparencia e independencia requerida en un proceso de certificación. También deben ser aceptados protocolos de prueba realizados por el fabricante.

La simulación de los tableros debe hacerse para el nivel más crítico de corto circuito y de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto. Para el caso de las celdas, la simulación debe realizarse de acuerdo con cada nivel de cortocircuito declarado por el fabricante y cada sistema constructivo teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto.

En el caso de que las pruebas de corto circuito o arco interno de las celdas se hayan realizado por simulación, todos los componentes de la celda que estén incluidos en la tabla 2.1.2.1 deben contar con certificación de producto emitido por organismo de certificación de producto acreditado.

El organismo de certificación debe especificar en el Certificado de Conformidad, si este se expide basado en la simulación o en la prueba de cortocircuito y de arco interno.

Artículo 2.3.32. Transformadores eléctricos

Aplica a los siguientes transformadores y autotransformadores eléctricos de distribución y de potencia de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V: transformadores sumergidos en aceite, transformadores tipo pedestal, transformadores secos aislados en aire, transformadores secos aislados en resina, los cuales deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60076-1**, **IEC 60076-11**, **UL 1562**, **IEEE C57.12.00**, **NTC 618**, **NTC 1490**, **NTC 1656**, **NTC 1954**, **NTC 3607**, **NTC 3609**, **NTC 3654**, **NTC 3997**, **NTC 4406**, **NTC 4907** y **NTC 5074**.

2.3.32.1. Requisitos de producto

a. Los transformadores deben tener un terminal de puesta tierra para conectar sólidamente el tanque, el gabinete, el neutro y el núcleo, acorde con los requerimientos de las normas técnicas que les apliquen y las características que requiera su operación.

b. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante que tengan cambiador o conmutador de derivación de operación exterior sin tensión deben tener un aviso: "manióbrese sin tensión".

c. Todos los transformadores sumergidos en líquido refrigerante deben tener un dispositivo de alivio de sobrepresión automático, fácilmente reemplazable, el cual debe operar a una presión inferior a la máxima soportada por el tanque o un sistema de conservación de líquido tales como: de respiración libre, de conservación del líquido tipo bolsa o diafragma, de gas inerte a presión, de cuba hermética con colchón de gas o hermético totalmente lleno (tanque elástico). Para transformadores herméticos de sistema totalmente lleno, la prueba de presión, sobrepresión y estanqueidad de acuerdo con norma de fabricación.

d. Los transformadores, deben poseer dispositivos para levantarlos o izarlos, los cuales deben proveer un factor de seguridad mínimo de cinco para transformadores refrigerados en aceite y de tres para transformadores secos. El esfuerzo de trabajo es el máximo desarrollado en los dispositivos del levantamiento por la carga estática del transformador completamente ensamblado.

e. Los dispositivos de soporte para colgar en poste deben ser diseñados para proveer un factor de seguridad de cinco, cuando el transformador es soportado en un plano vertical desde el dispositivo superior.

f. El productor debe entregar al usuario las indicaciones y recomendaciones mínimas de montaje y mantenimiento del transformador.

g. El nivel máximo de ruido (presión de ruido LPA) no debe superar los niveles establecidos en las normas técnicas de producto aplicables.

h. Los devanados del transformador o autotransformador deben ser en cobre o aluminio. Cuando sean en aluminio, las salidas o terminales deben ser adecuadas para la conexión de conductores de cobre mediante un recubrimiento electroquímico o el uso de láminas en cobre y en aluminio (CUPAL) prensadas a alta presión que eviten el par galvánico.

i. Marcación. Todo transformador debe estar provisto de una placa fabricada en material resistente a la corrosión y fijada en un lugar de forma permanente y visible, que contenga los siguientes datos en forma indeleble.

1. Nombre del productor o marca registrada.
2. Número de serie dado por el productor.
3. Tipo de transformador (seco, refrigerado en aceite, etc.).
4. Año de fabricación.
5. Número de fases.
6. Frecuencia nominal.
7. Potencias nominales, de acuerdo con el tipo de refrigeración, cuando aplique.
8. Tensiones nominales, número de derivaciones.
9. Corrientes nominales.
10. Grado de protección IP o NEMA cuando el transformador esté incorporado en un encerramiento.
11. Clase térmica del equipo.
12. Impedancia de cortocircuito.
13. Tipo de refrigeración, tipo de aislamiento.
14. Peso o masa total en kilogramos.
15. Diagrama o símbolo de conexión.

j. El productor debe informar por medio de ficha técnica o protocolo, empaque, canales electrónicos o cualquier otro medio:

1. Corriente de cortocircuito simétrica.
2. Duración del cortocircuito simétrico máximo permisible.
3. Métodos de refrigeración, cuando aplique.
4. Clase de aislamiento.
5. Líquido aislante, cuando aplique.

6. Volumen del líquido aislante, cuando aplique.
7. Nivel básico de aislamiento de cada devanado, BIL.
8. Valores máximos de ruido permisibles en transformadores y su forma de medición.
9. Máxima elevación de temperatura.
10. Factores de ajuste (derrateo y prorrateo) para condiciones de instalación de temperatura y altitud distintas a las nominales.
11. Pérdidas de potencia totales a condiciones nominales.

Parágrafo 1: Si una persona distinta del productor repara o modifica parcial o totalmente el devanado de un transformador, se debe suministrar una placa adicional para indicar el nombre de la empresa y/o responsable de la reparación, del reparador, nit o número de cedula, el año de reparación y las modificaciones efectuadas.

Parágrafo 2: Los propietarios de transformadores rebobinados deben disponer de los protocolos de pruebas entre ellas las de pérdidas de potencia, para cuando la SIC u otra autoridad competente los solicite.

2.3.32.2. Ensayos mínimos requeridos

2.3.32.2.1. Para transformadores sumergidos en líquido refrigerante

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

h. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

i. Grado de protección de la envolvente.

j. Cámara salina al tanque del transformador 400 h si son de uso interior y 720 h para uso exterior. Esta prueba se realiza sobre probetas representativas del proceso de pintura empleado en la fabricación del tanque.

k. Prueba de presión y sobrepresión.

l. Prueba de estanqueidad.

m. Ensayo de ruido, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.

n. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

o. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.32.2.2. Para transformadores secos aislados en aire

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

h. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

i. Ensayo de ruido, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

2.3.32.2.3. Para transformadores secos aislados en resina

a. Límites normales de aumento de temperatura.

b. Resistencia de aislamiento.

c. Medición de la relación de transformación y comprobación del desplazamiento de fase.

d. Medición de la impedancia de cortocircuito y pérdida de carga.

e. Medición de corriente y pérdida sin carga.

f. Prueba de tensión soportada de CA de fuente separada.

g. Prueba de tensión soportada de CA inducida.

h. Ensayo de impulso tipo rayo. Esta prueba se puede realizar sobre un prototipo para validar el diseño.

i. Ensayo de descargas parciales.

j. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

k. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

l. Ensayo de ruido, de acuerdo con lo declarado por el fabricante.

Artículo 2.3.33. Unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión

Las unidades de tensión regulada, reguladores de tensión o controladores de tensión de potencia mayor o igual a 500 VA, utilizados para mantener en un rango predeterminado la tensión en una instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos de producto y

ensayos mínimos requeridos adaptados de normas técnicas tales como: UL 1012 o IEC 62477-1 u otra norma aplicable al producto.

2.3.33.1. Requisitos de producto

a. Deben ser fabricados de tal forma que garanticen una correcta conexión eléctrica; la fabricación debe ser tal que en condiciones de servicio no haya partes expuestas.

b. La resistencia del aislamiento no debe ser menor de 5 MΩ, valor medido entre puntos eléctricos de diferente polaridad, y entre estos y cualquier punto en el cuerpo del dispositivo.

c. Las partes no portadoras de corriente deben ser probadas con hilo incandescente a 650 °C y las partes portadoras de corriente con hilo incandescente a 850 °C, conforme IEC 60695-2-11 o NTC 5283.

d. Todos los tomacorrientes deben tener el mismo rango de corriente y deben tener contactos de neutro y tierra separados. La capacidad de corriente de cada tomacorriente no debe ser inferior a 15 A.

e. Los tomacorrientes deben ser polarizadas y con polo a tierra.

f. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada.

g. El cable o cordón flexible usado en los reguladores, debe estar marcado en altorrelieve, bajorrelieve o tinta indeleble permanente, con al menos la siguiente información: número de conductores, calibre del conductor y tipo de aislamiento.

h. Marcación: La marcación de los reguladores, debe ser permanente, claramente visible, legible e impresa en el exterior del cuerpo. Debe contener como mínimo la siguiente información:

    1. Nombre del productor o marca registrada.
    2. Valores nominales de tensión de entrada y salida (V).
    3. Rango de tensión de entrada (V).
    4. Potencia nominal de salida (VA).
    5. Corriente nominal de salida (A).
    6. Número de fases.
    7. Factor de potencia.

2.3.33.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Elevación o aumento de temperatura.

b. Rigidez dieléctrica.

c. Resistencia de aislamiento.

d. Parámetros eléctricos de entrada y salida, y rangos de regulación, de acuerdo con la norma de fabricación.

e. Hilo incandescente o ensayo de inflamabilidad, de acuerdo con norma de fabricación.

f. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 62368-1 o norma de fabricación.

g. Permanencia del rotulado conforme al numeral 8 de la UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique.

Energía

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 3

INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE

“REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE”

LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE

LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE 6

TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN 6

Artículo 3.1.1. Instalaciones eléctricas objeto de RETIE 6

Artículo 3.1.2. Prohibiciones 13

Artículo 3.1.3. Personas 13

CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 14

TÍTULO 2 – COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 14

Artículo 3.2.1. Competencia de personas naturales 14

Artículo 3.2.2. Responsabilidad de los constructores 15

Artículo 3.2.3. Responsabilidad del diseñador 16

TÍTULO 3 – DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 16

Artículo 3.3.1. Instalaciones eléctricas que requieren diseño 17

Artículo 3.3.2. Instalaciones que requieren esquema constructivo 19

Artículo 3.3.3. Criterios particulares de diseño 20

TÍTULO 4 – ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 24

TÍTULO 5 – CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES DE USO ELÉCTRICO 26

TÍTULO 6 – OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 27

TÍTULO 7 – CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL, DE PLANEACIÓN LOCAL O REGIONAL Y MINIMIZACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS 29

TÍTULO 8 – PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS 29

Artículo 3.8.1. Requisitos generales de las protecciones 29

TÍTULO 9 – CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN 30

TÍTULO 10 – DISTANCIAS DE SEGURIDAD 31

Artículo 3.10.1. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones 32

Artículo 3.10.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones 33

Artículo 3.10.3. Distancias verticales mínimas en cruces de distintas líneas 35

Artículo 3.10.4. Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura 36

Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas 37

TÍTULO 11 – CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS 40

Artículo 3.11.1. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos 40

Artículo 3.11.2. Medición de campos electromagnéticos 41

TÍTULO 12 – SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 41

Artículo 3.12.1. Requisitos generales del sistema de puesta a tierra 42

Artículo 3.12.2. Componentes de los sistemas de puesta a tierra 44

Artículo 3.12.3. Valores de referencia de resistencia de puesta a tierra 47

Artículo 3.12.4. Mediciones para sistemas de puesta a tierra 48

Artículo 3.12.5. Puesta a tierra en sistemas con corriente continúa 50

Artículo 3.12.6. Mantenimiento de sistemas de puesta a tierra 50

TÍTULO 13 – PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES TRANSITORIAS 52

Artículo 3.13.1. Protección contra rayos 52

TÍTULO 14 – REQUISITOS GENERALES PARA LAS REDES ELÉCTRICAS DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN 56

Artículo 3.14.1. Aspectos generales 56

Artículo 3.14.2. Uso de portalámparas y elementos de encendido y apagado 57

Artículo 3.14.3. Requisitos generales de las redes de alumbrado público 57

TÍTULO 15 – TRABAJOS EN REDES O SISTEMAS DESENERGIZADOS Y MÁXIMO ACERCAMIENTO DE UNA PERSONA NO COMPETENTE A ELEMENTOS ENERGIZADOS 58

Artículo 3.15.1. Procedimiento para maniobras 58

Artículo 3.15.2. Lista de verificación para trabajos en condiciones de alto riesgo 58

Artículo 3.15.3. Verificación en el lugar de trabajo 58

Artículo 3.15.4. Trabajos en altura 59

Artículo 3.15.5. Reglas de oro para trabajos en sistemas desenergizados 59

Artículo 3.15.6. Distancias mínimas de seguridad para trabajos cerca a redes y líneas aéreas energizadas. 60

Artículo 3.15.7. Apertura de transformadores de corriente y seccionadores 61

Artículo 3.15.8. Máximo acercamiento de personas no competentes a un elemento energizado 61

TÍTULO 16 – TRABAJOS CON TENSIÓN O CON SISTEMAS O REDES ENERGIZADAS 62

Artículo 3.16.1. Métodos de trabajo con tensión 62

Artículo 3.16.2. Organización del trabajo con tensión 62

Artículo 3.16.3. Procedimientos de ejecución de los trabajos con tensión 63

TÍTULO 17 – REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS 64

Artículo 3.17.1. Aerogeneradores 64

Artículo 3.17.2. Aisladores 66

Artículo 3.17.3. Baterías o sistemas de acumulación de energía eléctrica 67

Artículo 3.17.4. Bóvedas 69

Artículo 3.17.5. Cajas y conduletas 69

Artículo 3.17.6. Canalizaciones y bandejas portacables 70

Artículo 3.17.7. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables 77

Artículo 3.17.8. Celdas y tableros 79

Artículo 3.17.9. Cercas eléctricas 81

Artículo 3.17.10. Clavijas y tomacorrientes 82

Artículo 3.17.11. Compuertas de ventilación 83

Artículo 3.17.12. Condensadores y bancos de condensadores de baja y media tensión 84

Artículo 3.17.13. Conductores aislados 84

Artículo 3.17.14. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias – DPS 87

Artículo 3.17.15. Duchas eléctricas y calentadores de paso 88

Artículo 3.17.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos) 89

Artículo 3.17.17. Equipos de media tensión: seccionadores, seccionalizadores con control manual/remoto, cortacircuitos, reconectadores, interruptores de media tensión 90

Artículo 3.17.18. Herrajes para redes de distribución y transmisión 90
Artículo 3.17.19. Interruptores automáticos de baja tensión 91
Artículo 3.17.20. Interruptores manuales de baja tensión 92
Artículo 3.17.21. Inversores 92
Artículo 3.17.22. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos 93
Artículo 3.17.23. Paneles solares fotovoltaicos 94
Artículo 3.17.24. Puertas cortafuego 97
Artículo 3.17.25. Puestas a tierra temporales 98
Artículo 3.17.26. Sellos cortafuego 99
Artículo 3.17.27. Transferencias automáticas y sus sistemas de control 99
Artículo 3.17.28. Transformadores de potencia y distribución 99
Artículo 3.17.29. Unidades de potencia ininterrumpida – UPS 102
Artículo 3.17.30. Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) 102
CAPÍTULO 2 – REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN 103
TÍTULO 18 – REQUISITOS GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN 104
Artículo 3.18.1. Edificaciones de centrales de generación 104
Artículo 3.18.2. Requisitos generales para instalaciones de generación con fuentes no convencionales de energía, autogeneradores a pequeña escala – AGPE y generación distribuida – GD 107
Artículo 3.18.3. Instalaciones de generación de energía eléctrica con varias fuentes 108
CAPÍTULO 3 – REQUISITOS PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 108
TÍTULO 19 – REQUISITOS GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN 109
Artículo 3.19.1. Zonas de servidumbre 109
Artículo 3.19.2. Puestas a tierra 113
Artículo 3.19.3. Requisitos mecánicos en estructuras o apoyos de líneas de transmisión 113
Artículo 3.19.4. Aislamiento 115
Artículo 3.19.5. Distancias mínimas de seguridad 115
Artículo 3.19.6. Conductores y cables de guarda 115
Artículo 3.19.7. Señales de aeronavegación 116
Artículo 3.19.8. Repotenciación de líneas 117
Artículo 3.19.9. Uso de nuevas tecnologías en líneas de transmisión 117
Artículo 3.19.10. Líneas de transmisión subterráneas 118
Artículo 3.19.11. Información de seguridad a personas cercanas a la línea 118
CAPÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 119
TÍTULO 20 – REQUISITOS GENERALES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN 119
Artículo 3.20.1. Alcance para redes de distribución 119
Artículo 3.20.2. Requisitos básicos de operación y mantenimiento para redes de distribución 119
Artículo 3.20.3. Puestas a tierra de redes de distribución 121
Artículo 3.20.4. Estructuras de soporte 121
Artículo 3.20.5. Aislamiento 122
Artículo 3.20.6. Conductores, cables de guarda y cables de retención 123
Artículo 3.20.7. Tableros de distribución en espacios de uso público 127
Artículo 3.20.8. Mantenimiento del sistema de distribución 127

TÍTULO 21 – INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO Y PÚBLICO EN GENERAL 128

Artículo 3.21.1. Cartilla de seguridad 128

Artículo 3.21.2. Información periódica a usuarios y público en general 129

CAPÍTULO 5 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES) 129

TÍTULO 22 – REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES 130

Artículo 3.22.1. Distancias de seguridad en subestaciones exteriores 132

Artículo 3.22.2. Distancias de seguridad en subestaciones interiores 136

Artículo 3.22.3. Salas de operaciones, mando y control 136

TÍTULO 23 – REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN 137

Artículo 3.23.1. Subestaciones de alta y extra alta tensión 137

Artículo 3.23.2. Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones 137

Artículo 3.23.3. Subestaciones tipo poste 139

Artículo 3.23.4. Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín 140

Artículo 3.23.5. Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricados 140

Artículo 3.23.6. Mantenimiento de subestaciones 142

CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL 142

TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS 142

TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT 142

TÍTULO 26 – ACOMETIDAS 143

TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL 145

Artículo 3.27.1. Medidas de protección básica 145

Artículo 3.27.2. Medidas de protección contra falla de aislamiento 145

Artículo 3.27.3. Protecciones contra sobrecorrientes 146

TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN 147

Artículo 3.28.1. Instalaciones básicas 147

Artículo 3.28.2. Instalaciones provisionales 149

Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales 150

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales 162

Artículo 3.28.5. Túneles y cavernas subterráneas 170

Artículo 3.28.6. Instalaciones eléctricas en minas 173

LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 3.1.1. Instalaciones eléctricas objeto de RETIE

A continuación, se listan las instalaciones eléctricas objeto de RETIE con su respectivo artículo:

Tabla 3.1.1.a Instalaciones objeto de RETIE

Alcance de la instalación	Referente
GENERACIÓN (NIVELES DE TENSIÓN DE CORRIENTE DIRECTA SUPERIOR A 1.500 V, Y CORRIENTE ALTERNA SUPERIOR A 1.000 V)	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 2 – REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN • TÍTULO 18 – REQUISITOS GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN • Artículo 3.18.1. Edificaciones de centrales de generación
GENERACIÓN/AUTOGENERACIÓN (NIVELES DE TENSIÓN DE CORRIENTE DIRECTA INFERIOR A 1.500 V, Y CORRIENTE ALTERNA INFERIOR A 1.000 V)	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • CAPÍTULO 2 – REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN • TÍTULO 18 – REQUISITOS GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN • Artículo 3.18.2. Requisitos generales para instalaciones de generación con fuentes no convencionales de energía, autogeneradores a pequeña escala – AGPE • Artículo 3.18.3. Instalaciones de generación de energía eléctrica con varias fuentes
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 3 – REQUISITOS PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN • TÍTULO 19 – REQUISITOS GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN
REDES DE DISTRIBUCIÓN	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN • TÍTULO 20 – REQUISITOS GENERALES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
REDES DE DISTRIBUCIÓN ASOCIADA A USO FINAL	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN • TÍTULO 20 – REQUISITOS GENERALES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES

	DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL
INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN DE ALTA Y EXTRA ALTA TENSIÓN (SUBESTACIONES)	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 5 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES) • TÍTULO 22 – REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES • TÍTULO 23 – REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN • Artículo 3.23.1. Subestaciones de alta y extra alta tensión
INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN EN MEDIA TENSIÓN (SUBESTACIONES)	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 5 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES) • TÍTULO 22 – REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES • TÍTULO 23 – REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN • Artículo 3.23.2. Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones • Artículo 3.23.3. Subestaciones tipo poste • Artículo 3.23.4. Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín • Artículo 3.23.5. Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricados • Artículo 3.23.6. Mantenimiento de subestaciones
INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES) EN MEDIA TENSIÓN ASOCIADAS A USO FINAL	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 22 – REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES • TÍTULO 23 – REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN • Artículo 3.23.2. Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones • Artículo 3.23.3. Subestaciones tipo poste • Artículo 3.23.4. Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín • Artículo 3.23.5. Cuartos de subestación paquetizados o prefabricados • Artículo 3.23.6. Mantenimiento de subestaciones • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL •
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES BÁSICAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

	• TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.1. Instalaciones básicas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LUGARES CLASIFICADOS COMO PELIGROSOS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales • 3.28.3.1 Instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: INSTITUCIONES DE ASISTENCIA MÉDICA	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales • 3.28.3.2. Instituciones de asistencia médica
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: ALTA CONCENTRACIÓN DE PERSONAS Y SITIOS DE REUNIONES PÚBLICAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales • 3.28.3.3 Instalaciones en sitios con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: EDIFICIOS PARA USOS AGRÍCOLAS O PECUARIOS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales

	• 3.28.3.4 Edificios para usos agrícolas o pecuarios
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: CASAS FLOTANTES Y PALAFÍTICAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales • 3.28.3.5 Casas flotantes y palafíticas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL INSTALACIONES ESPECIALES: VIVIENDAS MÓVILES, VEHÍCULOS RECREATIVOS, REMOLQUES ESTACIONADOS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS • TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT • TÍTULO 26 – ACOMETIDAS • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales • 3.28.3.6. Viviendas móviles, vehículos recreativos, remolques estacionados
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: GRÚAS COLGANTES Y ELEVADORES DE CARGA	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.1 Las grúas colgantes y elevadores de carga
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: ASCENSORES, ESCALERAS Y ANDENES MÓVILES ELECTROMECÁNICOS Y RAMPAS PARA EL TRANSPORTE DE PERSONAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.2 Ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: EQUIPOS DE RAYOS X	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

	DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.3 Equipos de rayos X
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: CELDAS ELECTROLÍTICAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.4 Celdas electrolíticas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: EQUIPOS DE GALVANOPLASTIA	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.5 Equipos de galvanoplastia
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: PISCINAS, FUENTES E INSTALACIONES SIMILARES	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.6 Piscinas, fuentes e instalaciones similares
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: BOMBAS CONTRA INCENDIO	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.7 Bombas contra incendio
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL PARA EQUIPOS ESPECIALES: SISTEMAS DE EMERGENCIA	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales • 3.28.4.8 Sistemas de emergencia

INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL TÚNELES Y CAVERNAS SUBTERRÁNEAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.5. Túneles y cavernas subterráneas
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE USO FINAL EN MINAS	• LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE • TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN • CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS • CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL • TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN • Artículo 3.28.6. Instalaciones eléctricas en minas

Nota 1: Las acreditaciones de los organismos de inspección, deben ser emitidas con la literalidad de los alcances de las instalaciones establecidas en la Tabla 3.1.1. Esta literalidad no implica que todos los organismos de inspección deban contar con la totalidad de los alcances descritos en la tabla, sino que deben aplicarse en correspondencia a las actividades que específicamente el organismo haya demostrado competencia.

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 utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica; sean públicas o privadas y estén dentro de los límites de tensión y frecuencia aquí establecidos, es decir, tensión nominal mayor o igual a 50 V en corriente continua o más de 25 V en corriente alterna con frecuencia de servicio nominal inferior a 1.000 Hz.

Los requisitos del presente Reglamento aplican a las instalaciones eléctricas construidas con posterioridad a la entrada en vigencia del mismo, así como a las ampliaciones y remodelaciones. En las construidas con posterioridad al 1° de mayo de 2005, el propietario o tenedor de la misma debe dar aplicación a las disposiciones contenidas en el RETIE vigente a la fecha de construcción y en las anteriores al 1° de mayo de 2005, garantizar que no representen alto riesgo para la salud o la vida de las personas y animales, o atenten contra el medio ambiente, o en caso contrario, hacer las correcciones para eliminar o mitigar el riesgo.

Los requisitos y prescripciones técnicas de este Reglamento serán de obligatorio cumplimiento en Colombia, en todas las instalaciones eléctricas utilizadas en la generación, transporte, transformación, distribución y uso final de la electricidad, incluyendo las que alimenten equipos para señales de telecomunicaciones, electrodomésticos, vehículos, máquinas, herramientas y demás equipos. Estos requisitos son exigibles en condiciones normales o nominales de la instalación. En caso de que se alteren las anteriores condiciones por fuerza mayor o situaciones de orden público, el propietario o tenedor de la instalación deberá restablecer las condiciones de seguridad en el menor tiempo posible.
Las instalaciones deben construirse de tal manera que las partes energizadas peligrosas no deben ser accesibles a personas no competentes y las partes energizadas accesibles no deben ser peligrosas, tanto en operación normal como en caso de falla.

3.1.1.1. Requisitos generales de las instalaciones

Para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas con el RETIE**,** además de lo exigido en el Libro de demostración de la conformidad del presente Reglamento, se deben seguir los siguientes lineamientos:

a. Toda instalación objeto del RETIE debe demostrar su cumplimiento mediante la *Declaración de Cumplimiento del constructor* suscrita por quienes realicen directamente la construcción, la remodelación o ampliación de la instalación eléctrica. En los casos en que se exija la *Certificación Plena*, ésta se entenderá como la *Declaración de Cumplimiento del diseñador y la Declaración de Cumplimiento del constructor* acompañadas del *Dictamen de Inspección* expedido por el organismo de inspección acreditado por ONAC, que valide dicha declaración. Respecto de la Declaración de cumplimiento y del dictamen de inspección, no podrá argumentarse reserva cuando se requiera su consulta de manera individual.

b. El operador de red, distribuidor o quien preste el servicio en la zona, no debe energizar la instalación ni suministrar el servicio de energía, si el propietario o tenedor de la instalación no demuestra la conformidad con el RETIE. Se dará igual tratamiento a instalaciones que, aun contando con la certificación en el momento de efectuar la visita técnica para su energización, la persona competente evidencie incumplimientos con el presente Reglamento que pongan en alto riesgo o peligro inminente la salud o la vida de las personas o la seguridad de la misma instalación y las edificaciones contiguas. Si ocurre algún incidente o accidente originado en la instalación eléctrica, sin perjuicio de las acciones judiciales, los organismos de control y vigilancia competentes deben investigar las causas y sancionar a las personas responsables de la anormalidad encontrada.

c. En el evento que se energice una instalación que no demuestre su conformidad con el presente Reglamento, la empresa que preste el servicio será la responsable por los efectos que se deriven de este hecho. En consecuencia, la SSPD podrá, una vez realizadas las investigaciones del caso, imponer sanciones en concordancia con el artículo 81 de la Ley 142 de 1994.

d. Los responsables de la construcción, ampliación o remodelación que no cumplan con los requisitos establecidos en el RETIE exponiendo en alto riesgo o peligro inminente la salud o vida de las personas, deben ser objeto de investigación y posterior sanción por el ente de control y vigilancia competente. Igualmente, deben ser investigados y posteriormente sancionados los organismos de evaluación de la conformidad acreditados que emitieron la certificación de la instalación sin el cumplimiento de los requisitos.

3.1.1.2. Excepciones en instalaciones

a. Instalaciones propias de máquinas y herramientas, siempre que el equipo, máquina o herramienta no se clasifique como equipo especial en el presente Reglamento.

3.1.1.3. Exclusiones en instalaciones

a. Instalaciones propias de vehículos (automotores, trenes, barcos, navíos, aeronaves), siempre que estos no estén destinados a vivienda, comercio o vehículos de recreo.

b. Instalaciones propias de los siguientes equipos o sistemas: electromedicina, señales de radio, señales de TV, señales de telecomunicaciones, señales de sonido y señales de sistemas de control, a excepción de la instalación de los productos establecidos en el artículo 3.28.4 del presente libro.

c. Instalaciones que utilizan menos de 25 voltios en corriente alterna o 50 voltios en corriente directa o denominadas de "muy baja tensión", siempre que no estén destinadas a suplir las necesidades eléctricas de edificaciones o sitios donde se concentren personas, sus corrientes no puedan causar alto riesgo o peligro inminente de incendio o explosión por arcos o cortocircuitos.

d. Instalaciones de sistemas de alarmas contraincendios.

Artículo 3.1.2. Prohibiciones

Por considerarse contrario a los principios y objetivos del presente Reglamento, se prohíbe la comercialización y/o uso de los siguientes productos.

3.1.2.1. Pararrayos radiactivos

Se mantiene la prohibición de instalar, fabricar e importar pararrayos o terminales de captación con material radiactivo.

3.1.2.2. Materiales reutilizados en instalaciones de uso final

Se mantiene la prohibición del uso de materiales o artefactos reutilizados o remanufacturados en instalaciones para el uso final de la electricidad.

La restricción es aplicada a los equipos que por su uso pueden perder sus características originales y propiedades de operación, exponiendo a riesgos a los usuarios, tales como interruptores automáticos, relés diferenciales, interruptores de protección de falla a tierra y en general aquellos que no demuestren la conservación de sus características técnicas. Por tal razón, productos usados o remanufacturados se podrán utilizar en las instalaciones eléctricas sólo si demuestran el cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento, mediante ensayos tipo, realizados en laboratorios acreditados o en su defecto laboratorios evaluados por organismos de certificación de producto.

El uso de equipos y materiales de una instalación que se traslade de lugar está limitado a que los resultados de pruebas de funcionalidad y de aislamiento sean satisfactorios. De tales pruebas y sus resultados se dejarán los registros correspondientes, los cuales serán revisados en la certificación de la instalación, como documentos de sustitución de los certificados de conformidad de producto.

3.1.2.3. Uso de la tierra como único conductor de retorno

A partir del 1º de mayo de 2005, se prohíbe la construcción de instalaciones eléctricas donde se use la tierra como único conductor de retorno de la corriente, es decir, no se aceptan sistemas monofilares, a excepción de las que conecten la señal de salida de pulsadores de cercas eléctricas. Si se evidencian deficiencias en el sistema de puesta a tierra de una instalación de una cerca eléctrica, el propietario, operador o tenedor de tales instalaciones, debe corregirlas en el menor tiempo posible.

No se permite la reposición de equipos de sistemas monofilares así estos hubieran sido construidos con anterioridad a la vigencia del RETIE, estos sistemas se deben remodelar plenamente, cumpliendo los requisitos del presente Reglamento.

Aquellos sistemas monofilares construidos con anterioridad al 1º de mayo de 2005, donde los sistemas de puesta a tierra presenten deficiencias, deben ser considerados como instalaciones eléctricas de alto riesgo; en consecuencia, el propietario, operador o tenedor de tales instalaciones deben corregir las deficiencias.

Artículo 3.1.3. Personas

Este Reglamento debe ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, contratistas u operadores, uniones temporales o consorcios entre otros, que en el territorio colombiano generen electricidad con cualquier fuente energética, la transformen, transporten o distribuyan, así como a quienes la usen. Igualmente, aplica a quienes, diseñen, construyan, supervisen, inspeccionen, operen, intervengan, modifiquen o mantengan instalaciones eléctricas en Colombia.

Dentro de la actividad de generación se incluyen los usuarios o clientes de energía eléctrica, que adicionalmente a los equipos de consumo, dispongan de equipamiento de generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables o no convencionales, así como los poseedores y operadores de instalaciones de procesos de cogeneración o de instalaciones de generación distribuida, cualquiera que sea la fuente energética.

Así mismo, deben cumplir el presente Reglamento los organismos que emitan dictámenes de la evaluación de la conformidad relacionados con este Reglamento.

CAPÍTULO 1 – REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

TÍTULO 2 – COMPETENCIAS Y RESPONSABILIDADES DE LAS PERSONAS QUE INTERVIENEN EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 3.2.1. Competencia de personas naturales

El diseño, construcción, ampliación, modificación, remodelación e inspección de toda instalación eléctrica objeto del RETIE, así como la operación, mantenimiento y cualquier intervención o manipulación de la instalación o sus equipos, debe ser dirigida, supervisada y ejecutada por personas técnica y legalmente competentes, que según la ley Colombiana les faculte para efectuar esa actividad; quienes además deben cumplir con todos los requisitos del presente Reglamento y demás normas legales o reglamentarias; así como, la jurisprudencia que le apliquen. Tales actividades corresponden a los siguientes profesionales, quienes responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

a. Ingenieros Electricistas, Electromecánicos, de Distribución y Redes Eléctricas, de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Ingenieros Electrónicos, Ingenieros de Control, Ingenieros Físicos y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, sólo deben intervenir las partes o componentes de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.

   Para la determinación del alcance del ejercicio profesional de los ingenieros que intervienen las instalaciones objeto del reglamento, conforme las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones se deben considerar los siguientes criterios:

   1. Pensum de formación del pregrado (tenga en cuenta que el postgrado no es susceptible de inscripción en el registro profesional de ingeniería y no modifica el alcance del pregrado, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 7 de la Ley 842 de 2003)
   2. Núcleo básico del conocimiento (el cual puede ser consultado en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES del Ministerio de Educación Nacional)
   3. El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.
   4. Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC, oficializada, adoptada y adaptada, por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.

b. Tecnólogos en electricidad o en electromecánica, tecnólogos en sistemas eléctricos de media y baja tensión, tecnólogos en mantenimiento eléctrico, de acuerdo con la Ley 842 de 2003 y en lo relacionado con su Consejo Profesional se regirá por la Ley 392 de 1997 de conformidad con lo establecido en la Sentencia C - 570 de 2004.

c. Técnicos electricistas conforme a las Leyes 19 de 1990 y 1264 de 2008, en el alcance que establezca su matrícula profesional para el ejercicio de la profesión a nivel medio o como auxiliar del Ingeniero electricista o similares.

Parágrafo 1: Actividades relacionadas con la instalación que no están directamente asociadas con riesgos de origen eléctrico, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de conductores, rocerías y podas de vegetación en zonas de servidumbres, hincada de postes, operaciones de grúa y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de electricidad, pueden ser ejecutadas por personal no electricista, conforme a la definición del presente Reglamento y deben estar bajo la supervisión de una persona competente en electrotecnia.

Parágrafo 2: En las actividades donde se actúe bajo la supervisión de una persona competente, este será quien debe suscribir con su nombre legible y firma, la declaración de cumplimiento de la instalación y el esquema constructivo si la instalación no requiere diseño.

Parágrafo 3: Si la persona que dirige o ejecuta directamente la instalación eléctrica no posee matrícula profesional, o teniendo matrícula profesional no tiene la competencia conforme a las leyes que regulan el ejercicio de su profesión, el operador de red no debe poner en servicio la instalación, y se debe informar de la situación a la autoridad competente dicha situación, es decir, a la Superintendencia de Industria y Comercio por el incumplimiento de Reglamentos técnicos y al consejo profesional respectivo, por ejercicio ilegal de la profesión.

Artículo 3.2.2. Responsabilidad de los constructores

El responsable de la construcción, ampliación o remodelación de cualquier obra civil, estructura o edificación donde se incorpore algún tipo de instalación eléctrica objeto del RETIE y la persona competente responsable de la dirección o la construcción directa de la instalación eléctrica deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Contratar personas técnica y legalmente competentes para ejecutar las actividades de diseño, construcción, remodelación o ampliación de la instalación eléctrica.

b. Utilizar productos y materiales que cumplan los requisitos establecidos en la reglamentación y cuenten con el certificado del producto expedido por organismo de certificación acreditado o por el mecanismo establecido en la reglamentación técnica del producto.

c. Los responsables de la construcción de la instalación eléctrica que emiten las declaraciones de cumplimiento deben estar inscritos y mantener vigente la inscripción en el "Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio" de la SIC.

d. Desde el inicio de la obra, el responsable de la instalación eléctrica debe revisar los diseños eléctricos y asegurar que al aplicarlos la instalación eléctrica resultante cumple con todos los requisitos del RETIE para el tipo de instalación; si el constructor encuentra que los diseños no cumplen todos los requisitos establecidos en RETIE deben informar de ello al diseñador y al propietario de la obra con el fin de garantizar que los diseños se ajusten a lo establecido en el Reglamento.

e. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación debe suscribir, con nombre legible y firma, los planos finales de la instalación ejecutada, en calidad de constructor responsable. Adicionalmente, debe presentar un manual de operación y mantenimiento donde se señalen las recomendaciones al usuario para no generar condiciones de alto riesgo de origen eléctrico. Dicho manual debe ser firmado por la persona competente responsable como parte de la instalación.

f. La persona competente responsable de la dirección o construcción directa de la instalación eléctrica, o de su ampliación o remodelación debe asegurarse que la instalación cumple con todos los requisitos del presente Reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción de la Declaración de Cumplimiento con el Reglamento, en los términos del Libro 4 del RETIE. La persona competente que suscriba la declaración es responsable de los efectos que se deriven de la construcción, ampliación o remodelación de la instalación, durante la operación de la misma.

Parágrafo 1: En el evento que se detecten incumplimientos al Reglamento, atribuibles a la persona responsable de la construcción, quien lo detecte debe dar aviso al comercializador u operador de red del área correspondiente, para que tome las medidas tendientes a evitar la ocurrencia de un accidente o incidente de origen eléctrico.

Parágrafo 2: El incumplimiento del presente Reglamento en la instalación eléctrica, que conlleve a un peligro inminente será causal de la suspensión del servicio por parte del operador de red.

Parágrafo 3: El constructor debe dejar evidencia verificable de todos los productos que siendo objeto del reglamento hayan sido utilizados en cada una de las fases de la etapa constructiva. Estas evidencias deben estar anexas a la declaración de cumplimiento del constructor y deben ser validada durante el proceso de inspección. Dichas evidencias podrán ser los certificados de producto (marca del producto, referencia, número del certificado y fecha de vigencia del certificado) con sus anexos, fotografías y/o videos de los productos instalados, donde se pueda verificar que el producto instalado corresponde al certificado.

Parágrafo 4: Los técnicos electricistas podrán construir las instalaciones objeto del RETIE que estén taxativamente incluidas en sus matrículas profesionales.

Artículo 3.2.3. Responsabilidad del diseñador

Los diseños de las instalaciones eléctricas deben propiciar que en la construcción de la instalación se cumplan todos los requisitos del RETIE, que les aplique. Por tal razón, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas y los planos o diagramas deben contemplar en forma legible el nombre, apellidos y número de matrícula profesional de la persona o personas que intervinieron en el diseño; así como la correspondiente firma, con la cual declaran aceptar y dar cumplimiento al RETIE de manera adicional a la declaración de cumplimiento del diseño de que trata el numeral 4.3.6.1 del Libro 4, y en consecuencia se hacen responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño. Esta información puede estar en medio físico o en medio magnético.

Como parte del diseño, el diseñador debe prever y verificar, con base en la información disponible para la etapa constructiva, el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad o las franjas de servidumbre, según corresponda, y dejará evidencias de esta condición en las memorias de cálculo y en los planos para la construcción, y si es posible lo demostrará con registros fotográficos.

Los responsables del diseño de la instalación eléctrica que emiten las declaraciones de cumplimiento deben estar inscritos y mantener vigente la inscripción en el "Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio" de la SIC.

TÍTULO 3 – DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las instalaciones que conllevan mayores riesgos o alta complejidad deben contar con un diseño que sirva de mecanismo para prevenir o minimizar tales riesgos. El diseño también debe ser un instrumento de planeación de la construcción, operación y mantenimiento de la instalación eléctrica. Bajo estas consideraciones el diseño eléctrico, debe ser ejecutado

por personas competentes (ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas) cuya especialidad esté relacionada con el tipo de obra a desarrollar y cuente con la competencia otorgada por su matrícula profesional, conforme a las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003, o normas que las reglamenten, modifiquen o sustituyan.

Artículo 3.3.1. Instalaciones eléctricas que requieren diseño

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE debe contar con un diseño realizado por personas competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o básico según el tipo de instalación.

Las siguientes instalaciones eléctricas, que conllevan mayor riesgo, previa a su construcción deben contar con un diseño:

a. *Centrales de generación eléctrica.*
b. *Líneas de transmisión.*
c. *Redes de distribución.*
d. *Subestaciones.*
e. *Equipos paquetizados o prearmados para uso final.*
f. *Instalaciones eléctricas para uso final clasificadas como especiales.*
g. *Instalaciones eléctricas para uso final clasificadas como equipos especiales.*
h. *Instalaciones eléctricas para uso final túneles y cavernas subterráneas.*
i. *Instalaciones eléctricas para uso final en minas.*
j. *Procesos de generación con Fuentes No Convencionales de Energía – FNCER que tenga una capacidad instalable mayor o igual a 10 kVA.*
k. *Instalaciones básicas localizadas en edificaciones con más de cuatro cuentas de energía de cualquier carga instalada.*
l. *Instituciones de enseñanza.*
m. *Instalaciones donde se atienda al público.*
n. *Instalaciones de grandes superficies.*
o. *Instalaciones para urbanizaciones.*
p. *Conjuntos o agrupaciones de edificaciones objeto de una misma licencia o permiso de construcción que contemplen más de cuatro cuentas cualquiera sea su potencia individual instalada.*
q. *Instalaciones básicas individuales mayores a 15 kVA de capacidad instalada.*

En general, para las instalaciones que requieran dictamen de inspección o certificación plena como método de demostración de la conformidad, conforme a lo establecido en el artículo 4.3.2, deben contar con diseño eléctrico.

3.3.1.1. Diseño detallado

El diseño detallado debe ser elaborado por un profesional de la ingeniería, de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional. Las partes involucradas en el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y la propiedad intelectual de los diseños. La profundidad del tratamiento de los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación, y debe contemplar la evaluación y realización de los ítems que le apliquen de la siguiente lista:

a. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
b. Análisis de riesgos por descargas eléctricas atmosféricas (rayos) y medidas de protección.
c. Análisis y cálculo de cargas iniciales y futuras, incluyendo factor de potencia y armónicos.
d. Coordinación de aislamiento eléctrico.
e. Análisis y cálculos de cortocircuito, arco eléctrico y falla a tierra.
f. Análisis del nivel tensión requerido.
g. Cálculos de campos electromagnéticos.
h. Cálculo de transformadores incluyendo efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.

i. Sistema de puesta a tierra.
j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
k. Especificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor, de acuerdo con la norma IEC 60909 u otra equivalente.
l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción y soporte de redes de transmisión, de distribución, subestaciones y centrales de generación.
m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.
n. Cálculos de canalizaciones (tubos, ductos, canales y electroductos), bandejas portacables y volumen de encerramientos (cajas, conduletas, armarios, etc.)
o. Cálculo de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
p. Cálculos de regulación de tensión.
q. Áreas clasificadas como peligrosas.
r. Diagramas unifilares.
s. Planos eléctricos para construcción.
t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
u. Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.
v. Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.
x. Selección, cálculo y especificación de equipos de generación de energía convencionales y no convencionales.

3.3.1.2. Diseño básico

El diseño básico debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional. Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños.

El diseño básico se aplica para los siguientes casos:

a. Instalaciones eléctricas de vivienda residenciales, pequeños comercios o pequeñas industrias que tengan 5 cuentas de servicio de energía, con capacidad instalable total menor o igual a 15 kVA, tensión no mayor a 240 V, que no incluyan ambientes o equipos especiales, y que no formen parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas objeto de una misma licencia. Se debe especificar lo siguiente:

    1. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
    2. Diseño del sistema de puesta a tierra.
    3. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes.
    4. Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos (tubos, ductos, canales, electroductos).
    5. Cálculos de regulación de tensión.
    6. Elaboración de diagramas unifilares.
    7. Elaboración de planos eléctricos para construcción.
    8. Establecer las distancias de seguridad requeridas.

b. Ramales de redes aéreas rurales de hasta 50 kVA y 13,2 kV, por ser de menor complejidad. El diseño básico debe basarse en especificaciones predefinidas por el operador de red y cumplir lo siguiente:

    1. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
    2. Diseño de puesta a tierra.
    3. Protecciones contra sobrecorriente y sobretensión.

4. Elaboración de planos eléctricos para construcción.
5. Especificar las distancias mínimas de seguridad requeridas.
6. Definir tensión mecánica máxima de conductores y templetes.

Parágrafo 1: En las memorias de cálculo, tanto del diseño detallado como del básico, el diseñador debe mencionar expresamente los ítems que, a su juicio, no aplican a la instalación objeto del diseño y señalar las razones de su exclusión. La profundidad con la que se traten estos ítems dependerá del tipo, complejidad y riesgos asociados a la instalación. Para ello, el diseñador debe aplicar un juicio profesional, asumiendo su responsabilidad por las deficiencias como por los excesos del diseño.

En los casos donde el tipo de equipos a utilizar puede cambiar parámetros de la instalación, tales como (armónicos, factor de potencia, coordinación de protecciones) y no se conozcan con certeza al momento del diseño, se deben simular condiciones de comportamiento de la instalación con características técnicas de equipos comercialmente conocidos y se deben señalar los supuestos; no obstante, cuando por la naturaleza del uso de la instalación no sea posible definir los parámetros de equipos específicos, el diseñador podrá establecer en la memoria de cálculo una carga proyectada, debidamente sustentada en el uso previsto y en criterios técnicos reconocidos, dejando expresamente consignados los supuestos adoptados y las limitaciones del diseño frente a eventuales cambios posteriores en los equipos a instalar.

Parágrafo 2: En los cruces o trayectos de servidumbres compartidas de poliductos con líneas o subestaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño se debe profundizar el análisis de los efectos que pueden ocasionar los campos electromagnéticos, sobre el ducto o infraestructura asociada y recomendar las medidas necesarias para minimizar o mitigar tales efectos. En todo caso se debe asegurar que las corrientes inducidas sobre esa infraestructura no generen daño sobre ésta y las tensiones de paso o contacto en caso de falla no superen los valores de la Tabla 3.12.1. a. de este Libro; en estado estable, las tensiones de contacto no deben superar los 15 Vac RMS en secciones y accesorios por encima del nivel del suelo o expuestos.

Parágrafo 3: Para un análisis de riesgos de origen eléctrico, el diseñador debe hacer una descripción de los factores de riesgo potenciales o presentes en la instalación y las recomendaciones y medidas consideradas para minimizarlos. El análisis debe tener en cuenta los riesgos de origen eléctrico sobre las personas y los diferentes elementos asociados, tanto a la misma infraestructura eléctrica como a aquellas cercanas a la instalación que pudieran ser afectadas.

Parágrafo 4: Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños; la construcción debe ceñirse a ellos y cualquier modificación debe ser consultada con el diseñador, en caso de que éste manifieste expresamente su no participación en la ejecución del proyecto, el constructor deberá tener registro de tal manifiesto por parte del diseñador y cualquier modificación al diseño inicial estará bajo responsabilidad del constructor.

Artículo 3.3.2. Instalaciones que requieren esquema constructivo

Las siguientes instalaciones eléctricas no requieren diseño eléctrico debido a su baja complejidad, por lo tanto, la construcción de estas se puede soportar en estándares usados en la formación y capacitación de técnicos, tecnólogos o ingenieros en electricidad, mediante un esquema constructivo:

Instalaciones básicas con hasta 4 cuentas de servicio de energía, cuya capacidad instalable no sea mayor a 15 kVA y tensiones no mayores a 240 V que no estén señaladas en el artículo 3.3.1. Este tipo de instalaciones corresponde a:

a. Instalaciones residenciales o similares.
b. Instalaciones de pequeños comercios.
c. Instalaciones de pequeñas industrias.

Parágrafo 1. El esquema constructivo debe ser suscrito por una persona competente facultada por la matrícula profesional. Dicho esquema debe ser entregado al propietario de la instalación.

Los esquemas constructivos realizados por técnicos electricistas deben aportar los siguientes documentos:

1. Matrícula profesional clase TE-1 y/o TE-4 de acuerdo con el tipo de instalación. Para el caso de instalaciones de autogeneración a pequeña escala, el técnico electricista debe contar con matrícula profesional vigente con alcance clase TE-6, o la que haga sus veces, conforme a la normatividad aplicable.
2. Diploma y/o acta de grado en áreas de la electricidad e instalaciones eléctricas, otorgado por el SENA y/o por una Institución de Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano - IETDH debidamente acreditada y/o por una institución educativa avalada por el Ministerio de Educación Nacional.

Parágrafo 2. Las instalaciones objeto de esquema constructivo no requerirán la certificación plena de la que trata el artículo 4.3.2 del Libro 4 de la Resolución 40117 del 2 de abril de 2024 y aquellas que la adicionen, modifiquen o sustituyan.

3.3.2.1. Esquema constructivo

Como mecanismo de verificación de la instalación eléctrica que no requiere diseño, quien la construye debe entregar un esquema constructivo, el cual debe ser acorde con el esquema arquitectónico de la construcción donde se va a incorporar la instalación eléctrica.

El esquema debe permitir identificar la disposición física de los principales elementos de la instalación para posteriores intervenciones de operación o mantenimiento. El esquema constructivo debe contener la siguiente información:

Para instalaciones individuales de uso final catalogadas como básicas, el esquema constructivo debe señalar lo siguiente:

a. Ubicación de la puesta a tierra incluyendo la longitud y material del electrodo, calibre y tipo del conductor.
b. Ubicación del sistema de medida.
c. Ubicación del tablero general y de distribución.
d. Ubicación de las canalizaciones y encerramientos (tubos, canales y cajas), así como los diámetros de tuberías, ancho y profundidad de canales, tipo de canalización y material constructivo de las mismas.
e. Número y calibres de conductores en cada tramo de tubo o canales (neutro, fases, tierra), indicando el tipo y el material.
f. Ubicación de los aparatos (interruptores, tomacorriente, timbres, protecciones diferenciales) y puntos de iluminación, indicando el tipo y capacidad de los mismos.
g. El esquema constructivo debe contener:
   1. Cuadro de convenciones, conforme con el RETIE.
   2. Cuadro de cargas, señalando potencias y tensiones aplicadas en cada circuito.
   3. Señalar los espacios de montaje.

Parágrafo 1. El esquema constructivo debe ser suscrito con observancia de lo establecido en la normativa vigente, el cual debe ser entregado al propietario de la instalación y al operador de red.

Artículo 3.3.3. Criterios particulares de diseño

A continuación, se establecen algunos criterios de diseño a tener en cuenta dependiendo del tipo de instalación que se pretenda implementar.

3.3.3.1. Requisitos para el uso de Dispositivos de Protección contra Sobretensiones – DPS como sistemas de protección

Toda subestación (transformador) y toda transición de línea aérea a cable aislado de media, alta o extra alta tensión deben disponer de DPS. En los demás equipos de media, alta o extra alta tensión o en redes de baja tensión o de uso final, la necesidad de DPS dependerá del resultado de una evaluación técnica objetiva del nivel de riesgo por sobretensiones transitorias a que pueda ser sometido dicho equipo o instalación. Tal evaluación debe hacerla el responsable del diseño de la instalación, para lo cual debe tener en cuenta entre otros los siguientes factores:

a. El uso de la instalación.
b. La coordinación de aislamiento.
c. La densidad de rayos a tierra.
d. Las condiciones topográficas de la zona, incluyendo la resistividad del terreno.
e. Las personas que podrían someterse a una sobretensión.
f. Los equipos a proteger.

En subestaciones de distribución al interior de edificios, el diseñador evaluará y justificará la posibilidad de instalar sólo los DPS en la transición a la acometida subterránea y no en el transformador.

3.3.3.2. Cálculo de campos electromagnéticos

Todo diseño de línea de transmisión de tensión mayor o igual a 57,5 kV, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que en el límite de la zona de servidumbre no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 3.11.1.a, a un metro sobre el nivel del suelo. Además, determinar y señalar gráficamente en 2D la zona donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT. Si en la zona aledaña al límite de la servidumbre (menor a 3 metros), existen edificaciones con presencia permanente de personas, se deben calcular el campo eléctrico y magnético en dichos puntos, tales como fachadas, balcones, azoteas, ventanas y pisos más cercanos a la línea, asegurando que los valores no superen los máximos permitidos.

Todo diseño de subestaciones de tensión mayor o igual a 57,5 kV debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 3.11.1.a un metro sobre el nivel del suelo. Además, se deben determinar y señalar en un plano o esquema 2D, las zonas donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT y las zonas donde se debe restringir el acceso por superar los 1.000 μT.

En edificaciones localizadas a menos de 15 m de partes energizadas con tensiones superiores a 100 kV, excepto en líneas de transmisión para las cuales aplica lo enunciado anterior, se deben calcular el campo eléctrico y el campo magnético en las fachadas, balcones, azoteas, ventanas y pisos más cercanos, asegurando que ningún valor supere el máximo permitido.

Para edificaciones aledañas (menor a 3 m) a una zona de servidumbre de líneas de transmisión o a una subestación de tensión superior a 100 kV, el diseño debe incluir memorias de cálculo del campo eléctrico y magnético para cada piso, ventana, balcón y fachada más cercanas a la línea o subestación, donde puedan estar ubicadas las personas (lugar de trabajo o domicilio). Para este efecto, el propietario u operador de la línea o subestación debe entregar al diseñador o al propietario del proyecto los máximos valores de tensión y corriente.

Todo proyecto cuya corriente nominal del circuito, de la acometida o del ramal sea de 1.000 A o mayor, debe incluir cálculos de campo eléctrico y campo magnético, y verificar que no se sobrepasan los valores máximos admisibles de la Tabla 3.11.1.a un metro sobre el nivel del suelo. Además, se deben determinar y señalar en un plano o esquema en 2D las zonas donde la densidad de flujo magnético supere 200 μT, especialmente en las zonas de

ubicación de bandejas portacables, electroductos o ramales. Los cálculos de campo eléctrico y magnético se deben hacer para los sitios donde se tenga la posibilidad de permanencia prolongada de personas (hasta 8 h) o en zonas de circulación del público. Para estos casos, aplican los valores límites de exposición al público.

3.3.3.3. Diseño del sistema de puesta a tierra

El diseñador de sistemas de puesta a tierra para centrales de generación, procesos de Autogeneración a pequeña - AGPE y Generación Distribuida - GD, subestaciones, redes de distribución y líneas de transmisión de alta y extra alta tensión en zonas urbanas o que estén localizadas a menos de 50 m medidos desde el borde más próximo de la estructura hasta escuelas, industrias, comercios, lugares con alta concentración de personas o viviendas de zonas rurales, debe comprobar mediante el empleo de un procedimiento de cálculo, reconocido por la práctica de la ingeniería actual, que los valores máximos de las tensiones de paso y de contacto a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superen los umbrales de soportabilidad. Dichos cálculos deben tomar como base una resistencia del cuerpo de 1.000 Ω y cada pie como una placa de 200 cm^2 aplicando una fuerza de 250 N.

El procedimiento básico requerido es el siguiente:

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

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

3.3.3.4. Requisitos de diseño para líneas de transmisión

Toda línea de transmisión objeto del RETIE debe contar con los diseños eléctricos, mecánicos y de obras civiles, que garanticen los niveles de confiabilidad exigidos por la regulación emitida por la entidad competente para cada tipo de línea. El diseño integral de las líneas de transmisión requiere un trabajo multidisciplinario, por tal motivo los profesionales que intervengan deben identificarse con su nombre, número de matrícula profesional y suscribir los documentos con su nombre legible y firma.

El diseño debe contener mínimo la siguiente documentación:

a. Análisis de riesgos de origen eléctrico asociados a la construcción y operación de la línea
b. Memorias de cálculos (eléctricos, estructurales, mecánicos y geotécnicos)
c. Especificaciones técnicas
d. Requerimientos ambientales

e. Análisis económicos
f. Planos.

Los planos deben mostrar el tipo de obra a ejecutar, fabricación de estructuras, construcción de accesos, montaje de estructuras, tendido de conductor, volúmenes de obra a construir, así como cantidad y tipo de estructuras y conductores. En las especificaciones técnicas el diseñador debe definir el alcance de los trabajos, las normas generales y particulares aplicables, los equipos utilizados, y los métodos y procedimientos a seguir en la construcción.

El diseño debe contener mínimo los planos de localización, de planta y perfil a lo largo de toda la línea, planos eléctricos donde se identifiquen diagramas de circuito y disposición física de equipos, planos de estructuras. En la vista de perfil deben dibujarse las variaciones de altura de cota del terreno en la proyección del eje de la línea, localizando detalles, la cota a cada 20 m y las pendientes laterales en ese punto, localización, altura y tipo de estructura y plantillado de la curva del conductor más bajo a mayor temperatura.
El diseño también debe contener los planos de las cimentaciones e identificar cada una de las fuerzas que actúan en la estructura y en la cimentación.

En el diseño se deben tener en cuenta las alternativas de menor impacto ambiental, siguiendo los lineamientos de la autoridad ambiental y los usos del suelo establecidos en los planes de ordenamiento territorial de los municipios.

El diseño eléctrico debe contemplar mínimo lo siguiente:

a. Comportamiento de la línea tanto en régimen permanente como en régimen transitorio.
b. Confiabilidad de la línea (número de salidas por 100 km/año).
c. Estudio del comportamiento dinámico del enlace HVDC ante contingencias.
d. Coordinación de aislamiento.
e. Coordinación de protecciones.
f. Distancias de seguridad incluyendo el análisis de movimientos del conductor.
g. Establecer los parámetros de la línea.
h. Estudio de apantallamiento.
i. Estudio de flujo de cargas.
j. Estudio de pérdidas de energía.
k. Evaluar el efecto corona y gradientes superficiales.
l. Evaluar las sobretensiones por ondas tipo rayo y tipo maniobra.
m. Evaluar los niveles de campos electromagnéticos según lo establecido en el numeral 3.3.3.2 y el Título 11 del presente libro.
n. Evaluación de las tensiones y corrientes inducidas en elementos conductores de infraestructura existente en la franja de servidumbre y en sus límites.
o. Evaluar los niveles de radiointerferencia en la servidumbre y sus límites.
p. Sistema de puesta a tierra – SPT.
q. Nivel de ruido audible en la servidumbre y sus límites.
r. Conductor económico.
s. Cálculo de pérdidas por efecto corona.

3.3.3.5. Requisitos de diseño de instituciones de asistencia médica

Se debe efectuar una adecuada coordinación de las protecciones eléctricas con la selectividad que garantice al máximo la continuidad del servicio; en el caso del sistema eléctrico esencial se debe cumplir lo establecido en el numeral 517.31 literal (G) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

Se debe entregar un estudio de coordinación de aislamiento, coordinación de protecciones y selectividad que contemple el uso de protecciones de sobretensión en cascada en los circuitos más críticos para garantizar la continuidad de servicio ante eventos de sobretensiones transitorias generadas por descargas atmosféricas o por maniobras en la red.

El dimensionamiento de los conductores de un circuito de alimentación para 2 o más circuitos ramales que suministren energía a equipos de rayos X, no debe ser inferior al 50 % del valor nominal momentáneo de la unidad de mayor valor nominal, más el 25 % de la demanda nominal momentánea de la siguiente unidad más grande, más el 10 % de valor nominal momentánea de cada unidad adicional. Si se utilizan 2 o más equipos de rayos X simultáneamente, el dimensionamiento de los conductores de alimentación y los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben tener 100 % de la demanda nominal momentánea de cada unidad de rayos X.

Para el dimensionamiento de los conductores de circuitos ramales y protección de sobrecorriente, debe ser la mayor de las siguientes: no debe ser inferior al 50 % de valor nominal de régimen momentáneo o del 100 % de la capacidad en régimen prolongado.

3.3.3.6. Requisitos de diseño para la instalación de Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos

En sistemas en donde la distorsión armónica total – THD en corriente, sea superior o igual al 15%, se deben dimensionar todos los conductores o barras de acuerdo con el factor de corrección exigido en la IEC 60364-5-52 Anexo E y mostrado en la Figura 3.3.3.6 a., o en la IEEE519.

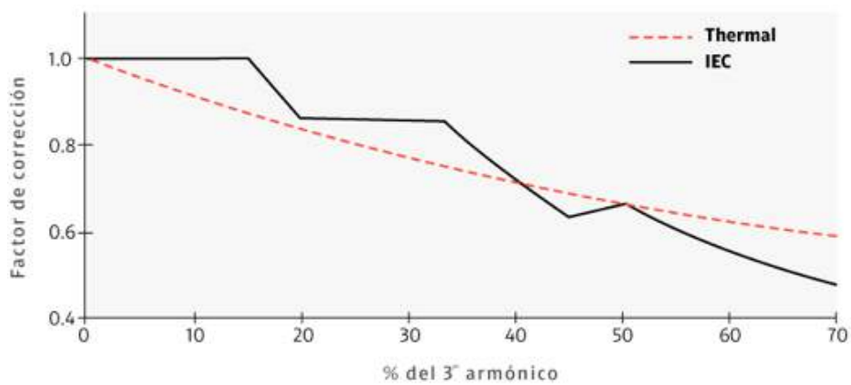


Figura 3.3.3.6. a. Factor de Corrección en función de la proporción de armónicos.
Fuente: Adoptada de la norma IEC 60364-5-52.

TÍTULO 4 – ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con espacios para entrada, salida y montaje de los equipos eléctricos. Igualmente, debe cumplir las distancias mínimas de seguridad para la operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 388 de 1997, en los planes de ordenamiento territorial, se debe disponer de los espacios para la construcción, operación y mantenimiento de las redes de distribución, las líneas de transmisión y las subestaciones, esto con el fin de garantizar los anchos de servidumbre y las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Título 10 del presente Libro. Las autoridades de planeación municipal y curadurías deben tener un especial cuidado al momento de otorgar licencias o permisos de construcción, para que se garantice el cumplimiento de las servidumbres y las distancias mínimas de seguridad.

b. Los generadores, transmisores y operadores de red deben informar a las autoridades competentes y tomar las medidas correspondientes, cuando se estén violando las servidumbres o las distancias mínimas de seguridad asociadas a la infraestructura para prestación del servicio público de electricidad.

c. En subestaciones interiores y cuartos eléctricos de media y baja tensión se debe contar con puertas o espacios adecuados para la entrada o salida de los equipos, para efectos de su montaje inicial o posterior reposición, en ningún caso el ancho libre de las puertas de acceso al espacio de trabajo debe ser menor a 90 cm. En subestaciones o cuartos eléctricos contiguos a parqueaderos, se debe disponer de resguardos físicos, tales como separación por muro, que evite que el equipo eléctrico pueda ser impactado por un vehículo o que una chispa pueda iniciar un incendio a los vapores de combustible que puedan estar presentes en el medio, con las áreas de parqueo. Igualmente, se debe asegurar que ningún vehículo impida el acceso y apertura total de las puertas de la subestación o cuarto eléctrico.

d. En los cuartos que alojan equipos de media tensión, donde puedan quedar personas atrapadas, las hojas de las puertas de evacuación deben abrir hacia afuera y deben disponer de cerradura antipánico o un sistema de bloqueo que evite que la puerta se cierre intempestivamente cuando el personal esté adentro.

e. Cuando se tengan partes energizadas expuestas con tensión fase - tierra menor o igual a 150 V, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 2 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto, 0,76 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; y 0,9 m de profundidad del espacio de trabajo frente al equipo. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir la apertura a 90° de puertas de los equipos. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 1.000 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110.26 de la NTC 2050 segunda actualización. Para instalaciones de más de 1.000 V fase-tierra, la altura del espacio de trabajo debe ser como mínimo de 2 metros, con un ancho no inferior a 0,92 m y con una profundidad definida por las condiciones de la tabla 110.34 (A) de la norma NTC 2050 segunda actualización, teniendo en cuenta las excepciones del artículo 110.34 de la mencionada norma. Para mayor claridad se debe tener en cuenta la Figura 3.4.a:

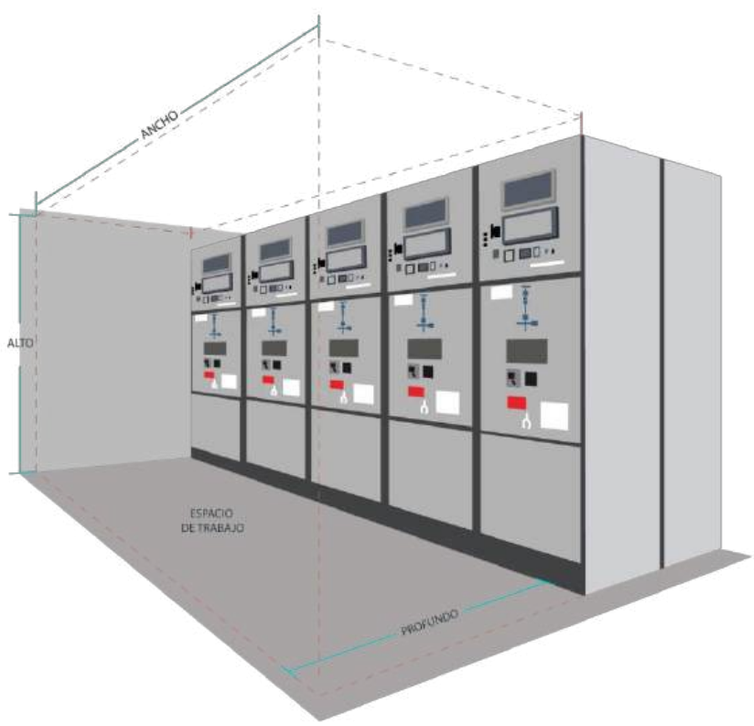


Figura 3.4. a. Espacios para montaje de equipos.
Fuente: Elaboración propia.

f. Para los accesos a cuartos que contengan equipos de baja tensión con un ancho superior a 1,8 m y que se puedan presentar corrientes superiores a 1.200 amperios nominales, que tengan equipos de corte, protección de sobrecorriente o de control, se debe dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el numeral 110.26 (C) de

la NTC 2050 Segunda Actualización. Para el caso de equipos con un ancho superior a 1,8 m de más de 1.000 V, se debe dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 110.33 (A) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

g. En cuartos donde se instalen equipos de más de 800 A y se tenga una o más salidas ubicadas a menos de 7,6 m de cualquier borde del espacio de trabajo, las puertas deben abrir hacia afuera y estar equipadas de cerraduras antipánico.

h. El espacio de trabajo y las salidas de las puertas de cuartos eléctricos y bóvedas debe permanecer libre de otros equipos u obstáculos.

i. En los lugares donde existan áreas comunes o de copropiedad se debe atender los lineamientos de la Ley 675 de 2001 en especial al Artículo 3º, que diferencia entre los bienes comunes y los bienes privados. Según la Ley los bienes comunes son "las partes del edificio, o conjunto sometido al régimen de propiedad horizontal pertenecientes en proindiviso a todos los propietarios de bienes privados, que por su naturaleza o destinación permiten o facilitan la existencia, estabilidad, funcionamiento, conservación, seguridad, uso, goce o explotación de los bienes de dominio particular". Igualmente señala que los bienes comunes esenciales son los "indispensables para la existencia, estabilidad, conservación y seguridad del edificio o conjunto, así como los imprescindibles para el uso y disfrute de los bienes de dominio particular", en este sentido se califican como bienes comunes esenciales, entre otros, las instalaciones de servicios públicos básicos y las instalaciones generales de servicios públicos, incluyendo las acometidas, cableados de áreas comunes, armarios de medidores, subestaciones, bandejas, etc.

TÍTULO 5 – CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES DE USO ELÉCTRICO

Con el objeto de evitar accidentes por errónea interpretación del nivel de tensión y tipo de sistema utilizado, se debe cumplir el código de colores para conductores aislados de potencia, establecido en las Tablas 3.5.a y 3.5.b según corresponda. Se tomará como válido para determinar este requisito el color propio del acabado exterior del conductor o una marcación clara en las partes visibles, con pintura, con cinta o rótulos adhesivos del color respectivo. Este requisito igualmente aplica a conductores desnudos, que actúen como barrajes en instalaciones interiores y no para los conductores utilizados en instalaciones a la intemperie diferentes a la acometida.

Tabla 3.5.a. Código de colores para conductores c.a.

Sistema c.a.	**1Φ**	**1Φ**	**3ΦY**	**3ΦΔ**	**3ΦΔ-**	**3ΦY**	**3ΦY**	**3ΦΔ**	**3ΦΔ**	**3ΦY**
Tensión nominal (voltios)	120	480/ 240/ 120	208/ 120	240	240/ 208/ 120	380/ 220	480/ 277	480 - 440	Más de 1.000 V	Más de 1.000 V
Conductor activo	1 fase 2 hilos	2 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 4 hilos	3 fases 3 hilos	3 fases	3 fases
Fase	Color fase o negro	Color fases o 1 Negro	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Negro Amarillo	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo	Violeta Café Rojo	Amarillo Violeta Rojo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	No aplica	Blanco	Blanco	Blanco o Gris	No aplica	No aplica	No Aplica
Tierra de protección	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	Desnudo o verde	No Aplica
Tierra aislada	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	Verde o Verde/ amarillo	Verde o Verde/ amarillo	No aplica	No aplica	No aplica	No Aplica

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Tabla 3.5.b. Código de colores para conductores c.c.

Sistema c.c.	**Con conductor medio**		**Sin conductor medio**		**Tierra aislada**
	TN-S	**TN-C y T-T**	**TN-S**	**TN-C y T-T**	**IT**
Conductor positivo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Conductor negativo	Azul / Negro*	Azul / Negro*	Negro / Blanco**	Blanco	Blanco
Conductor medio	Blanco	Blanco	No aplica	No aplica	No aplica
Tierra de protección	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	No aplica

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

*** Nota 1**: Aplica para conductores que no sirvan como el punto de conexión para el conductor puesto a tierra y que sean de calibre 6 AWG o inferior.

**** Nota 2:** En sistemas fotovoltaicos, dependerá del tipo de tecnología del inversor a implementar, es decir, si cuenta con transformador de aislamiento interno o no.

En sistemas con tensión superior a 380 V, adicional a los colores, debe fijarse en los tableros y en puntos accesibles de conductores, una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.

En circuitos monofásicos derivados de sistemas trifásicos, el conductor de la fase debe ser marcado de color asignado a la fase en el sistema trifásico donde se derive. Igual tratamiento debe darse a sistemas monofásicos derivados de 2 fases. Si la acometida es monofásica derivada de sistema trifásico, una fase también podrá identificarse con negro.
En todos los casos el neutro debe ser de color blanco o marcado con blanco en todas las partes visibles y la tierra de protección color verde o marcada con franja verde. No se debe utilizar el blanco ni el verde para las fases.

En sistemas de medida semidirecta e indirecta, el cableado de los transformadores tanto de potencial como de corriente, la conexión debe respetar el color de la fase asociada a la entrada del equipo. Para sistemas aislados de tierra en instituciones de asistencia médica, se deben marcar los conductores de la siguiente manera:

a. **Conductor aislado Nro. 1**: Naranja con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.

b. **Conductor separado Nro. 2**: Marrón con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.

Con objeto de identificar las fases, más no el nivel de tensión, en los sistemas de distribución y transmisión de energía eléctrica, para la identificación de los conductores de fase, se deben utilizar las letras A, B y C. Para redes de distribución que incluyan el conductor de neutro, éste se debe identificar con la letra N.

TÍTULO 6 – OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

En todas las instalaciones eléctricas, incluyendo las construidas con anterioridad a la entrada en vigencia del RETIE, es decir, mayo 1º de 2005, el propietario o tenedor de la instalación eléctrica debe verificar que ésta no presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas, animales o el medio ambiente.
Los constructores de instalaciones eléctricas deben suministrar al usuario final, un manual de operación y mantenimiento de la instalación, donde se detallen como mínimo los siguientes aspectos:

a. Consideraciones particulares para las actividades de mantenimiento de la instalación.

b. Periodicidad para la ejecución de actividades de mantenimiento.

c. Consideraciones técnicas para el reemplazo de los equipos o productos que puedan presentar fallas o hayan cumplido con su ciclo de vida útil.

d. Especificar condiciones de diseño o construcción de la instalación que considere relevantes en términos de seguridad, como por ejemplo el tipo de conductor utilizado y el material del conductor.

e. Establecer las prohibiciones que le permitan al usuario evitar condiciones de riesgo.

f. Indicar los protocolos de maniobra y operación que debe tener en cuenta el usuario.

g. Indicar de las condiciones técnicas especiales que pueda llegar a tener la instalación eléctrica.

h. Indicar las precauciones y factores de seguridad que debe tener en cuenta el personal que realice las labores de operación y mantenimiento.

i. Informar al usuario de las acciones a seguir en caso de falla de la instalación, como por ejemplo puntos de contacto con el operador de red para notificación de fallas, dispositivos de parada emergencia o desconexión de la instalación etc.

El tenedor de una instalación eléctrica, que por deficiencias de mantenimiento pueda afectar a terceros, debe establecer y ejecutar planes de mantenimiento que garanticen la seguridad en la instalación, aplicando protocolos eficientes y seguros, tanto para el personal que realiza el mantenimiento como para terceras personas, para la instalación misma y demás bienes de su entorno.

El propietario o tenedor de la instalación eléctrica, es responsable de operarla y mantenerla en condiciones seguras, por lo tanto, debe garantizar que se cumplan las disposiciones del presente Reglamento y demás normas legales o reglamentarias que le apliquen, para lo cual debe apoyarse en personas competentes tanto para la operación como para el mantenimiento. Si la instalación eléctrica presenta alto riesgo causado por personas o situaciones ajenas a la operación o al mantenimiento, el tenedor o propietario debe advertir a los posibles afectados sobre el riesgo a que han sido expuestos y tomar las medidas necesarias para eliminar dicha condición.

Los operadores de red o quienes suministren el fluido eléctrico, una vez enterados del peligro inminente que represente una instalación eléctrica, deben tomar las medidas pertinentes para evitar que el riesgo se convierta en accidente o incidente, si es del caso deben proceder con la desenergización de la instalación, dejando registro de los hechos que llevaron a la toma de tal determinación. Si como consecuencia de la no aplicación de los correctivos ocurre un accidente, la persona o personas que generaron la causa de la inseguridad y quienes a sabiendas del riesgo no tomaron las medidas necesarias, deben ser investigadas por los entes competentes y deben responder por las implicaciones derivadas del hecho.

Las instalaciones que no cumplen las normas y reglamentaciones vigentes al momento de la construcción y presenten riesgo, bien sea, para la seguridad de las personas, la misma instalación, las edificaciones o infraestructura aledaña, deben ser actualizadas bajo los criterios y requisitos del RETIE.

Si como parte de un programa de inspecciones, tal como se les realiza a los medidores, el operador de red o el comercializador de la energía detecta situaciones de peligro inminente, debe solicitarle al propietario o tenedor de la instalación que realice las adecuaciones necesarias para eliminar o minimizar el riesgo. La fecha de entrada en vigencia del Reglamento no podrá considerarse excusa para no corregir las deficiencias que catalogan a la instalación como de alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida de las personas.

En el caso que los responsables de causar la condición que convierten en peligro inminente en la instalación, se nieguen a corregir las deficiencias, cualquier ciudadano podrá informar a los entes de control y vigilancia o hacer uso de los instrumentos legales de participación ciudadana, ante las autoridades judiciales, haciendo la descripción de los aspectos que hacen de la instalación un elemento de peligro inminente o alto riesgo.

TÍTULO 7 – CUMPLIMIENTO DE NORMATIVIDAD AMBIENTAL, DE PLANEACIÓN LOCAL O REGIONAL Y MINIMIZACIÓN DE PÉRDIDAS TÉCNICAS

Toda instalación eléctrica debe cumplir las normas que le apliquen, establecidas por las autoridades ambientales y por los entes de planeación de las entidades territoriales, en este sentido las obras de las instalaciones deben atender los planes o esquemas de ordenamiento territorial señalados por dichas entidades.

Por otra parte, todos los equipos o productos objeto del presente Reglamento que se encuentren regulados por la normativa ambiental vigente en materia de la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE, que hagan parte de los residuos de un proceso de desmantelamiento de una instalación eléctrica deben ser gestionados por parte de los usuarios finales a través de los mecanismos establecidos por los fabricantes nacionales o importadores de estos aparatos y que estén debidamente autorizados por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales; o en caso de no ser posible a través de estos mecanismos, por medio de un gestor de RAEE autorizado; así mismo, en el proceso de desmantelamiento se deben atender todas las disposiciones normativas o regulatorias que establezcan las autoridades ambientales competentes, en relación con la disposición final de productos que no estén cobijados por la normativa en materia de la gestión integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos – RAEE.

En el diseño de las instalaciones eléctricas, excepto en las residenciales de menos de 15 kVA de carga instalable, se debe hacer análisis del conductor más económico en acometida y alimentadores, considerando el valor de las pérdidas de energía en su vida útil, teniendo en cuenta las cargas estimadas, los tiempos de ocurrencia, las pérdidas adicionales por armónicos y los costos de energía, proyectando el valor actual en la vida útil de la instalación.

En las instalaciones de uso general se deben cumplir los requisitos de pérdidas técnicas determinadas por la CREG o la reglamentación técnica aplicable sobre uso eficiente de la energía eléctrica. El constructor de la instalación debe atender este requerimiento de diseño y no podrá disminuir las especificaciones del conductor, si con la modificación supera los niveles de pérdidas aceptados.

TÍTULO 8 – PROTECCIONES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El objetivo de un sistema eléctrico de protecciones, y su coordinación es: prevenir accidentes de las personas, minimizar daños a los componentes del sistema eléctrico o a los bienes de su entorno, limitar la extensión y duración de las interrupciones del servicio por fallas en la instalación o en los equipos; atenuar los efectos que ocurran en cualquier parte de la instalación, bien sea por errores humanos en la operación y mantenimiento o por condiciones adversas de la naturaleza.

Artículo 3.8.1. Requisitos generales de las protecciones

El estudio de coordinación de protecciones utilizadas en instalaciones eléctricas debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Cuando las protecciones actúen en cascada deben ser debidamente coordinadas.

Estas deben proteger y aislar la zona fallada, y su coordinación debe ser de tal forma, que la actuación de una de ellas no aumente o extienda dicha zona o los efectos de la falla.

b. De la instalación y coordinación de protecciones se debe dejar registros en el manual de operación de la instalación; estos podrán ser consultados por inspectores y autoridades de control y vigilancia.

c. Los operadores de centrales de generación, líneas de transmisión, subestaciones de uso general y redes de distribución, deben establecer planes de mantenimiento, verificación de la funcionalidad, coordinación y reposición de las protecciones; de dichos planes y su cumplimiento se deben dejar los registros que permitan conocer su trazabilidad.

d. El operador de red debe poner a disposición de los diseñadores en caso de que sea necesario, las curvas y demás características de los dispositivos de protección de las redes eléctricas, fundamentales para realizar un estudio de coordinación de protecciones adecuado.

e. Para la selección del dispositivo de protección de sobrecorriente principal (en el tablero general) el diseñador debe conocer los valores de la máxima corriente asimétrica de falla y la máxima potencia de cortocircuito en dicho punto, los cuales deben ser suministrados por el operador de red.

TÍTULO 9 – CLASIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE TENSIÓN

Para efectos del presente Reglamento, los sistemas de corriente alterna deben usar tensiones estandarizadas según los siguientes niveles de tensión fase-fase, los cuales se adoptan de la **NTC 1340**, con referentes en **IEC 60038, ANSI C84.1**:

a. **Extra alta tensión – EAT:** Corresponde a tensiones superiores a 230 kV. Tensión normalizada 345 kV y 500 kV.

b. **Alta tensión – AT:** Tensiones mayores o iguales a 57,5 kV y menores o iguales a 230 kV. Tensiones normalizadas o nominales de 66 kV, 110 kV, 115 kV, 220 kV y 230 kV.

c. **Media tensión – MT:** Los de tensión nominal superior a 1.000 V e inferior a 57,5 kV. Tensiones normalizadas o nominales de 11,4 kV, 13,2 kV, 34,5 kV, 44 kV.

d. **Baja tensión – BT:** Los de tensión nominal menor o igual a 1.000 V c.a. y menores o iguales a 1.500 V c.c.

e. **Muy Baja tensión – MBT:** Las tensiones inferiores a 25 V en corriente alterna y menores a 50 V en corriente continua. Conforme a la norma IEC 61140 de 2016.

Las tensiones normalizadas o nominales para las redes de baja tensión de uso general son: para sistemas trifásicos 120 V fase tierra, 208 V fase-fase; para sistemas monofásicos trifilares 120 V fase- tierra, 240 V entre conductores activos energizados (vivos); para sistemas monofásicos bifilares 120 V fase-tierra. El uso de equipos de otras tensiones requiere de transformadores especiales, y en los equipos se debe señalar tal condición.

La frecuencia estándar del sistema eléctrico colombiano es de 60 Hz.

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

TÍTULO 10 – 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 o redes eléctricas y elementos físicos existentes a lo largo de su trazado (carreteras, edificaciones, piso del terreno destinado a sembrados, pastos o bosques, etc.), con el objeto de evitar contactos accidentales. Las distancias verticales y horizontales que se presentan en las siguientes tablas, se adoptaron de la norma **ANSI C2**; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el presente Reglamento.

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

Es responsabilidad del diseñador de la instalación eléctrica verificar que en la etapa pre-constructiva este requisito se cumpla. No se podrá dar la conformidad con el RETIE a instalaciones que violen estas distancias. La persona competente responsable de la construcción de la instalación o el inspector que viole esta disposición, sin perjuicio de las acciones penales o civiles, debe ser denunciado e investigado disciplinariamente por el consejo profesional respectivo.

El propietario de una instalación que al modificar la construcción viole las distancias mínimas de seguridad, será objeto de la investigación administrativa correspondiente por parte de las entidades de control y vigilancia por poner en alto riesgo de electrocución, no sólo a las personas que hacen uso de la instalación, sino a terceras personas debido al riesgo de incendio o explosión a las edificaciones contiguas.

A menos que se indique lo contrario, todas las distancias de seguridad deben ser medidas de superficie a superficie. Para la medición de distancias de seguridad, los accesorios metálicos normalmente energizados serán considerados como parte de los conductores de línea y las bases metálicas de los terminales del cable o los dispositivos similares, deben ser tomados como parte de la estructura de soporte. La exactitud en los elementos de medida no podrá tener un error de más o menos 0,5%.

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

Nota 1: Las distancias de seguridad establecidas en las tablas de los artículos 3.10.1 a 3.10.4 del presente libro, aplican a conductores desnudos tanto en corriente alterna como en corriente directa.

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 1.000 metros sobre el nivel del mar.

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

Nota 4: La distancia horizontal "b" se toma desde la parte energizada más cercana al sitio de posible contacto, es decir, trazando un círculo desde la parte energizada, teniendo en cuenta la posibilidad real de expansión vertical que tenga la edificación y que en ningún momento la red quede encima de la construcción.

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: Un techo, balcón o área es considerado 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 complejo, 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 está ubicado a una altura de 2,45 m o más, desde el nivel del piso u otra superficie accesible fija.

Nota 7: Si se tiene un tendido aéreo con cable aislado y con pantalla no se aplican estas distancias; tampoco se aplica para conductores aislados para baja tensión.

Nota 8: En techos metálicos cercanos o 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 generen peligro o no afecten el funcionamiento de otras redes.

Nota 9: Donde el espacio disponible no permita cumplir las distancias horizontales de la Tabla 3.10.1.a. para redes de media tensión, tales como edificaciones con fachadas o terrazas cercanas, la separación se puede reducir hasta en un 30%, siempre y cuando los conductores, empalmes y herrajes tengan una cubierta que proporcione suficiente rigidez dieléctrica para limitar la probabilidad de falla a tierra, tal como la de los cables cubiertos con dos o tres capas para red compacta. Adicionalmente, deben tener espaciadores y una señalización que indique que es cable cubierto. En zonas arborizadas urbanas se recomienda usar esta tecnología para disminuir las podas.

Nota 10: Los conductores de la línea de mayor tensión deben estar a mayor altura que los de la de menor tensión. Excepto los cables de guarda y los neutros de redes de BT.

Artículo 3.10.1. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Las distancias mínimas de seguridad que deben guardar las partes energizadas respecto de las construcciones son las establecidas en la Tabla 3.10.1. a. del presente Libro y para su interpretación se debe tener en cuenta la Figura 3.10.1. a.

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

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

Entendido esto como la administración, operación y mantenimiento, tanto de la edificación como de la instalación eléctrica.

En ningún caso se permitirá el paso de conductores de redes o líneas del servicio público, por encima de edificaciones donde se tenga presencia de personas distintas a aquellas que ejecuten labores propias de los operadores de red, transmisores o generadores de energía eléctrica de la red pública.

Tabla 3.10.1. a. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS CON CONSTRUCCIONES			
Descripción	**Tensión nominal entre fases (kV)**	**Distancia (m)**	
Distancia vertical **"a"** sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 3.10.1. a.).	44/34,5/33	3,8	
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8	
	<1	0,45	
Distancia horizontal **"b"** a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 3.10.1. a.)	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 3.10.1. a.)	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 3.10.1. a.) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	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	

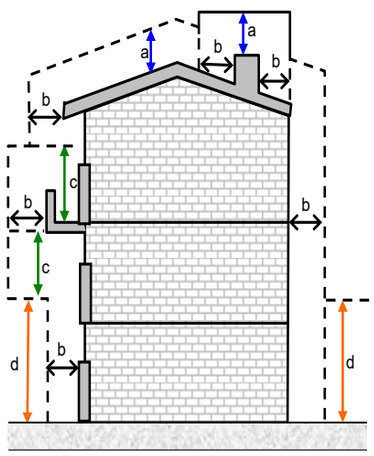


Figura 3.10.1. a. Distancias de seguridad en zonas con construcciones.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

Nota 1: En redes públicas o de uso general no se permite la construcción de edificaciones debajo de los conductores; en caso de presentarse tal situación el operador de red solicitará a las autoridades competentes tomar las medidas pertinentes. Tampoco será permitida la construcción de redes para uso público por encima de las edificaciones a excepción de los casos indicados en el párrafo 3 de este numeral.

Artículo 3.10.2. Distancias mínimas de seguridad para diferentes lugares y situaciones

En líneas de transmisión o redes de distribución, la altura de los conductores respecto del piso o de la vía, como lo señalan las Figuras 3.10.2. a. y 3.10.2. b., no podrá ser menor a las establecidas en la Tabla 3.10.2. a. Para vías férreas y ríos deben cumplir lo establecido en la figura 3.10.2. c.

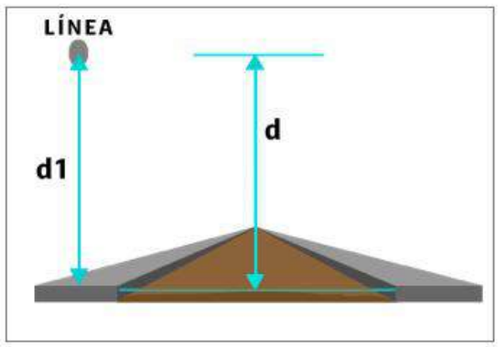


Figura 3.10.2. a. Distancias "d" y "d1" en cruce y recorridos de vías.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

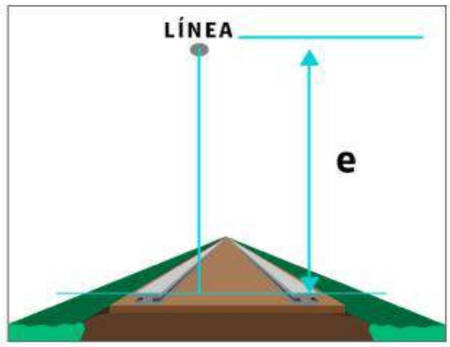


Figura 3.10.2. b. Distancia "e" en cruces con ferrocarriles sin electrificar.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

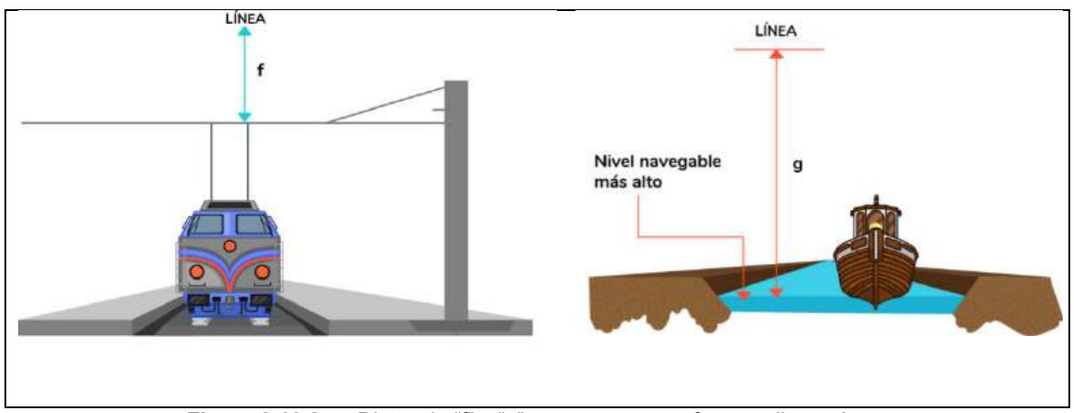


Figura 3.10.2. c. Distancia "f" y "g" para cruces con ferrocarriles y ríos.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: En el caso de tensiones línea–tierra que superen 98 kV, se deben aumentar las distancias de la Tabla 3.10.2 a. o disminuir el campo eléctrico, considerando que el vehículo o equipo más grande esperado bajo la línea estuviera conectado a tierra para limitar a 5 mA rms la corriente de estado estacionario debida a los efectos electrostáticos. Para este cálculo, los conductores deben tener una flecha a 50 °C de temperatura.

Tabla 3.10.2. a. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

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 **3.10.2. a.**).	500	11,5
	230/220	8,5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
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 **3.10.2. a.**).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Distancia mínima al suelo "**d**" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la	500	8,6
	230/220	6,8

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en las zonas de servidumbre (Figura **3.10.2. a.**).	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	5,0
En áreas de bosques y huertos donde se dificulta el control absoluto del crecimiento de estas plantas y sus copas puedan ocasionar acercamientos peligrosos, o se requiera el uso de maquinaria agrícola de gran altura o en cruces de ferrocarriles sin electrificar, se debe aplicar como distancia **"e"** estos valores (Figura **3.10.2. b.**).	500	11,1
	230/220	9,3
	115/110	8,6
	66/57,5	8,3
	44/34,5/33	8,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	8,1
	<1	7,5
Distancia mínima vertical en el cruce "**f**" a los conductores alimentadores de ferrocarriles electrificados, teleféricos, tranvías y trole-buses (Figura **3.10.2. c.**).	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 mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m (Figura **3.10.2.c.**)	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 mínima vertical respecto del máximo nivel del agua **"g"** en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuadas para embarcaciones con altura mayor a 2 m. (Figura **3.10.2. c**.)	500	7,9
	230/220	6,3
	115/110	5,6
	66/57,5	5,4
	44/34,5/33	5,2
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,2
	<1	4,6
Distancia mínima vertical al piso en cruce por espacios usados como campos deportivos abiertos, sin infraestructura en la zona de servidumbre, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificaciones ubicadas debajo de los conductores.	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 mínima horizontal en cruce cercano a campos deportivos que incluyan infraestructura, tales como graderías, casetas o cualquier tipo de edificación asociada al campo deportivo.	500	11,1
	230/220	9.3
	115/110	7,0
	66/57,5	7,0
	44/34,5/33	7,0
	13,8/13,2/11,4/7,6	7,0
	<1	7,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Artículo 3.10.3. Distancias verticales mínimas en cruces de distintas líneas

Las distancias verticales mínimas en cruces o recorridos paralelos de distintas líneas no podrán ser menores a las establecidas en la Tabla 3.10.3.a.

Tabla 3.10.3.a. Distancias verticales mínimas en vanos con líneas de diferentes tensiones

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

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Nota 1: Las distancias están calculadas teniendo en cuenta la regla 233C2.a del NESC La tabla está basada en la tensión nominal fase-tierra.

Nota 2: Cuando el circuito inferior tenga cable de guarda, la distancia mínima vertical en el cruce será la que corresponda al nivel de tensión del circuito superior con la columna de menos de 1 kV.

Artículo 3.10.4. 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 3.10.4. a. y 3.10.4. b.

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

Cuando se utilicen aisladores de suspensión y su movimiento no esté limitado, la distancia horizontal de seguridad entre los conductores debe incrementarse de tal forma que la cadena de aisladores pueda moverse transversalmente hasta su máximo ángulo de balanceo de diseño, sin reducir los valores indicados en la Tabla 3.10.4. a. El desplazamiento de los conductores debe incluir la deflexión de estructuras flexibles y accesorios, cuando dicha deflexión pueda reducir la distancia horizontal de seguridad entre los conductores.

Tabla 3.10.4. a. Distancia horizontal entre conductores soportados en la misma estructura de apoyo

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

CLASE DE CIRCUITO Y TENSIÓN ENTRE LOS CONDUCTORES CONSIDERADOS	DISTANCIAS HORIZONTALES DE SEGURIDAD (cm)
Entre 8,7 y 50 kV	30 más 1 cm por kV sobre 8,7 kV
Entre 50 kV y 814 kV	71,5 más 1 cm por kV sobre 50 kV

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Nota 1: No se aplica en los puntos de transposición de conductores.

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

Nota 3: Para las tensiones que excedan los 57,5 kV, la distancia de seguridad debe ser incrementada en un 3% por cada 300 m en exceso de 1.000 m sobre el nivel del mar. Todas las distancias de seguridad para tensiones mayores de 50 kV se basarán en la máxima tensión de operación.

Tabla 3.10.4. b. Distancia vertical mínima en metros entre conductores sobre la misma estructura

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

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Nota 1: Estas distancias son para circuitos de una misma empresa operadora. Para circuitos de diferentes empresas la distancia se debe aumentar en 0,6 m.

Nota 2: Para las tensiones que excedan los 66 kV, la distancia de seguridad vertical entre conductores debe ser incrementada por el factor de corrección por altura.

Parágrafo 1: Se podrá usar tecnología de líneas compactas para una línea o varias líneas en la misma estructura, siempre que se cumplan las distancias de seguridad definidas en normas internacionales, de reconocimiento internacional como IEEE o recomendaciones del CIGRE para este tipo de configuraciones.

Parágrafo 2: Los conductores del mismo circuito de una red compacta con cables cubiertos o semiaislados, no deben tener una separación menor a 18 cm para tensiones menores de 15 kV, ni menor a 27 cm para tensiones entre 15 kV y 34,5 kV.

Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas

Cuando se va a trabajar en partes energizadas o cerca de ellas, el trabajador puede estar expuesto a contactos directos, inducción o arcos eléctricos. Por tanto, la instalación se debe poner en condición eléctricamente segura antes de iniciar la labor.

El trabajo con tensión debe ser permitido cuando se demuestre que al desenergizar se generan riesgos adicionales incluyendo los de carácter social y/o ambiental. Se exceptúa de este requisito los trabajos en líneas de transmisión y en redes de distribución, siempre y cuando se disponga de los equipos y protocolos adecuados, y se cumplan los requisitos señalados en el presente Reglamento.

Los accidentes de origen eléctrico en trabajos con partes energizadas comúnmente son el resultado de arcos eléctricos originados en cortocircuitos, fallas a tierra, contacto de herramientas con partes energizadas, choque térmico, acumulación de polvos, pérdidas de aislamiento, depósitos de material conductor o la ionización del medio.

El arco eléctrico produce radiación térmica que genera temperaturas hasta de 20.000 °C las cuales hacen que los materiales involucrados presenten desintegración y cambios de estado, esto lleva a la formación y desprendimiento de gases de metales y de material no metálico, con altos contenidos de sustancias tóxicas. Esta elevada temperatura conlleva a un aumento súbito de presión hasta de 30 t/m^2 capaz de lanzar partículas sólidas (metralla), con velocidades comparables a las de los proyectiles y niveles de ruido por encima de 120 dB. Igualmente, las altas temperaturas producen radiación de diversas longitudes de onda que pueden llegar a valores cercanos a los de rayos X, capaces de producir lesiones al cuerpo humano.

Para actividades tales como cambio de interruptores o partes de este, intervenciones sobre transformadores de corriente, mantenimiento de barrajes, instalación y retiro de medidores, apertura de condensadores, macromediciones, medición de tensión y corriente, entre otras; deben cumplirse procedimientos seguros como los establecidos en la **NFPA 70 E** o **IEC 60364**.

Para todo tipo de trabajo eléctrico se debe realizar un análisis de riesgos acorde a lo establecido en el presente Reglamento, y donde se tenga en cuenta, entre otras cosas, el nivel de tensión, la potencia de cortocircuito y el tiempo de despeje de la falla, los cuales determinan la categoría del riesgo y el elemento de protección a utilizar.

Las instalaciones de los tableros de distribución y de potencia, centros de control de motores, celdas, y en general aquellos tableros de potencia mayor a 100 kVA, deben cumplir lo siguiente; a excepción de las instalaciones domiciliarias o similares, de pequeños comercios y pequeñas industrias:

a. Consultar y acatar la información de la etiqueta del equipo, donde se indique el nivel de riesgo y elementos de protección requeridos.

b. Realizar una correcta señalización del área de trabajo y de las zonas aledañas a ésta.

c. Tener un plano actualizado y aprobado por una persona competente.

d. En tableros y celdas donde la energía incidente sea igual o superior a 5 J/cm^2 (1,2 cal/cm^2), se debe fijar un aviso que indique la frontera de arco eléctrico, los datos sobre este riesgo y la leyenda: "riesgo de arco eléctrico".

e. Las personas no competentes, no deben sobrepasar el límite de aproximación seguro. Cuando se requiera intervenir una fachada cercana a redes eléctricas desnudas, se debe solicitar al operador de red el cubrimiento o aislamiento temporal de los conductores, y el operador de red debe atender la solicitud, a costo del usuario.

f. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva color amarillo u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal sin autorización identificar el máximo acercamiento permitido.

g. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 3.10.5. b. o 3.10.5. c. y la Figura 3.10.5. a. según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica.

Tabla 3.10.5. b. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	**Límite de aproximación seguro [m]**		**Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.**
	Parte móvil expuesta	**Parte fija expuesta**	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

Tabla 3.10.5. c. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente continua

Tensión nominal	**Límite de aproximación seguro [m]**		**Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.**
	Parte móvil expuesta	**Parte fija expuesta**	
100 V – 300 V	3,0 m	1,0 m	0,3
301 V – 1 kV	3,0 m	1,0 m	0,3
1,1 kV – 5 kV	3,0 m	1,5 m	0,5
5,1 kV – 15 kV	3,0 m	1,5 m	0,7
15,1 kV – 45 kV	3,0 m	2,5 m	0,8
45,1 kV – 75 kV	3,0 m	2,5 m	1,0
75,1 kV – 150 kV	3,3 m	3,0 m	1,2
150,1 kV – 250 kV	3,6 m	3,6 m	1,6
250,1 kV – 500 kV	6,0 m	6,0 m	3,5
500,1 kV – 800 kV	8,0 m	8,0 m	5,0

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

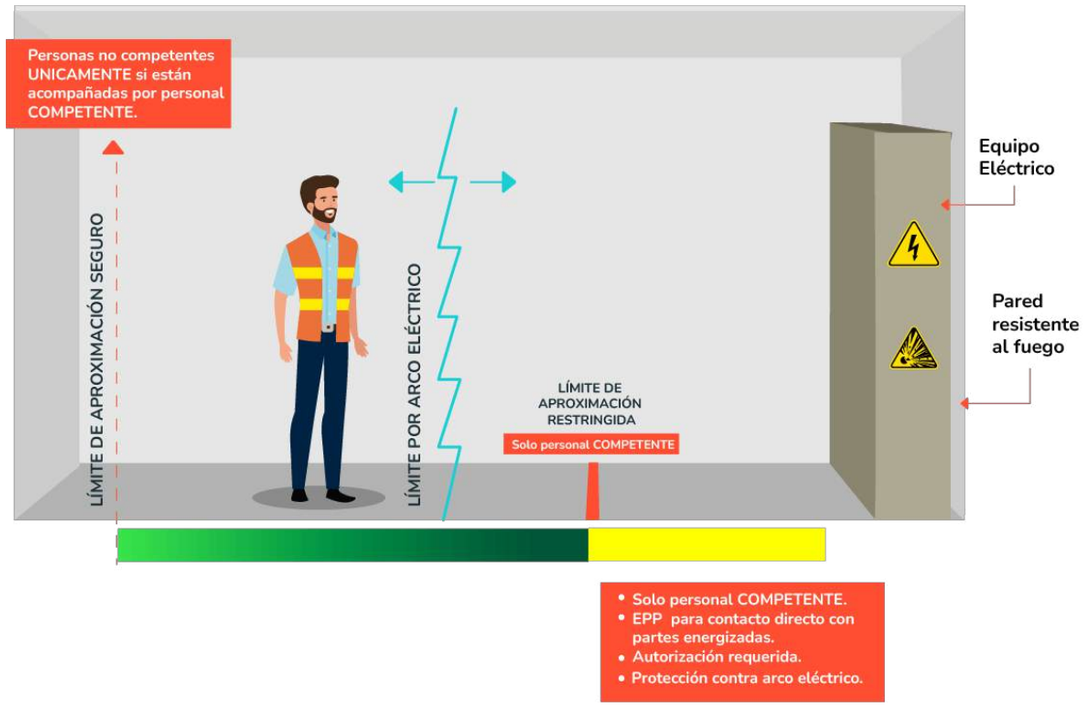


Figura 3.10.5. a. Límites de aproximación.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Parágrafo 1: En el caso de instalaciones de equipos paquetizados o subestaciones prefabricadas, se considerará la frontera de aproximación restringida a la distancia mínima entre equipos y paredes. El acceso a la instalación interior se considerará como la frontera restringida, siempre que el equipo sea de frente muerto.

TÍTULO 11 – CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El presente Reglamento establece valores de máxima intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en baja frecuencia (0 a 300 Hz), para las zonas donde puedan permanecer personas, independientemente del tiempo de permanencia, los cuales están basados en estudios de la Organización Mundial de la Salud – OMS y de la International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP (revisión 2010). Dichos estudios indican que los campos electromagnéticos de bajas frecuencias no producen efectos nocivos en los seres vivos, para los umbrales establecidos en el presente Reglamento. Las instalaciones eléctricas que funcionan a 60 Hz producen campos electromagnéticos a esta frecuencia, lo que permite calcular o medir el campo eléctrico y el campo magnético en forma independiente.

$$1\,tesla = 1\,N/(A.m) = 1\,V.s/m^2 = 1\,Wb/m^2 = 10\,000\,gauss \qquad \text{Ecuación 1}$$

Artículo 3.11.1. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos

Para el caso de las instalaciones objeto de este Reglamento, las personas que por sus actividades estén expuestas a campos electromagnéticos o el público en general, no debe ser sometido a campos que superen los valores establecidos en la Tabla 3.11.1.a.

Tabla 3.11.1. a. Valores límites de exposición a campos electromagnéticos

Tipo de exposición	Intensidad de campo eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas	8,3	1.000
Exposición del público en general	4,16	200

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: La exposición ocupacional se refiere a personas adultas, competentes, que generalmente están expuestas a campos electromagnéticos bajo condiciones conocidas, que son conscientes del riesgo potencial y están entrenados para tomar las precauciones necesarias. En contraste, el público en general comprende individuos de todas las edadesy de estados de salud variables, puede incluir individuos particularmente susceptibles que generalmente no están conscientes de su exposición a los campos electromagnéticos.

Artículo 3.11.2. Medición de campos electromagnéticos

Durante el proceso de certificación de la conformidad de las instalaciones eléctricas, se deben medir los valores de campo eléctrico y densidad de flujo magnético en los lugares donde haya presencia de personas, y donde los valores reales de campo se aproximen o superen los máximos permitidos establecidos en el presente reglamento, las mediciones deben hacerse a una altura de un metro sobre el piso. Para la medición se pueden usar los métodos de la **IEEE 644** o la **IEC 61786-1,** y se debe dejar registro escrito.

En el caso de líneas de transmisión, el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético se deben medir en la zona de servidumbre, en sentido transversal al eje de la misma. El valor de exposición al público en general se tomará como el máximo que se registre en el límite exterior de la zona de servidumbre. Si existen edificaciones a menos de 20 m de líneas de 110 kV o menos de 30 m para tensiones mayores, se debe medir el campo electromagnético en los sitios donde pueda haber permanencia de personas (fachadas, balcones, ventanas o azoteas), tomando como referencia el conductor más cercano.

En el caso de subestaciones con tensiones superiores a 100 kV, o que tengan corrientes mayores a 1.000 A, el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético se deben medir de tal manera que cubra todas las zonas internas, el umbral aceptado será el de exposición ocupacional; en el borde externo del encerramiento el valor medido no debe superar el de exposición al público. Si existen edificaciones contiguas, se debe medir el campo eléctrico y la densidad de flujo magnético en el punto más cercano donde pueda haber permanencia de personas (fachadas, balcones, azoteas, ventanas).

En edificaciones destinadas a: industria, comercio, vivienda, oficinas y demás lugares que incluyan puestos de trabajo o se tenga permanencia de personas y las personas estén a menos de un metro de conductores que transporten corrientes mayores o iguales a 1.000 A, en el proceso de inspección se debe comprobar el valor de la densidad de flujo magnético, así los lugares de trabajo estén separados de los circuitos por medio de muros o placas de piso.

Si el valor medido supera el umbral de exposición al público, se debe demarcar y restringir la presencia de personas en dicho lugar.

TÍTULO 12 – SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra – SPT, para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla.

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

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

a. Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.

b. Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.

c. Servir de referencia común al sistema eléctrico.

d. Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.

e. Transmitir señales de RF en onda media y larga.

f. Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

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

Artículo 3.12.1. Requisitos generales del sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Los elementos metálicos que no forman parte de las instalaciones eléctricas no podrán ser incluidos como parte de los conductores del sistema de puesta a tierra.

   Este requisito no excluye el hecho de que se deben conectar a tierra, en muchos casos.

b. Los elementos metálicos principales que actúan como refuerzo estructural de una edificación deben tener una conexión eléctrica permanente con el sistema de puesta a tierra general. Este requisito es fundamental en los refuerzos estructurales de pisos que soporte transformadores o celdas.

c. Las conexiones que van bajo el nivel del suelo (puesta a tierra), deben ser realizadas con soldadura exotérmica o conector certificado para enterramiento directo conforme a normas tales como IEEE 837, UL 467, UL 486A o la norma NTC 2206.

d. Con el fin de verificar que las características del electrodo de puesta a tierra y su conexión con la red equipotencial cumplan con lo establecido en el presente Reglamento, se deben habilitar puntos de conexión accesibles e inspeccionables en el momento de la medición. Las dimensiones internas de las cajas de inspección serán de mínimo de 30 cm x 30 cm, o de 30 cm de diámetro si son circulares. Estas cajas deben contar con tapas removibles. Esta disposición no aplica para los electrodos utilizados en líneas de transmisión y redes de distribución.

e. 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 3.12.1. a.

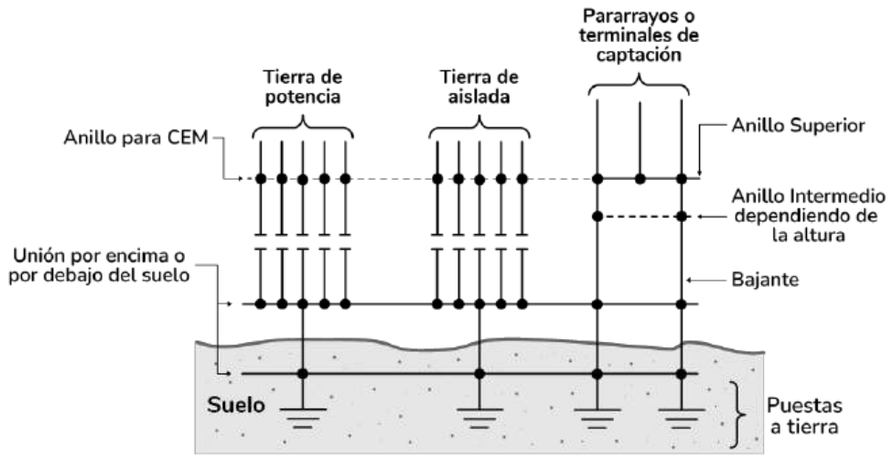


Figura 3.12.1. a. Sistemas con puestas a tierra dedicadas e interconectadas.
Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

La anterior figura deja claro que se deben interconectar todas las puestas a tierra de un edificio, es decir, aquellas partes del sistema de puesta a tierra que están bajo el nivel del terreno y diseñadas para cada aplicación particular, tales como: Fallas a tierra de baja frecuencia, evacuación de electrostática, protección contra rayos o protección catódica. Esta interconexión puede hacerse por encima o por debajo del nivel del terreno.

f. Para un mismo edificio, quedan expresamente prohibidos los sistemas de puesta a tierra que aparecen en las Figuras 3.12.1. b. y 3.12.1. c., según criterio adoptado de la IEC 61000-5-2, el cual está establecido igualmente en la NTC 2050 segunda actualización y en la IEC 60364.

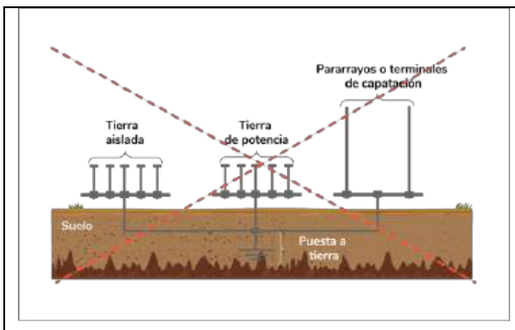


Figura 3.12.1. b. Una sola puesta a tierra para todas las necesidades.

Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

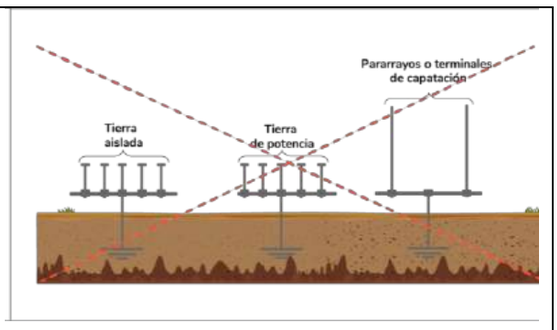


Figura 3.12.1. c. Puestas a tierra separadas o independientes.

Fuente: Adoptada de la norma IEC-61000-5-2.

g. Los valores máximos permisibles de tensión de contacto y de paso deben ser calculados siguiendo la metodología de la norma IEEE 80. En caso de no tener una capa superficial, no se deben superar los valores dados en la Tabla 3.12.1. a., que corresponden a la máxima tensión de contacto aplicada al ser humano (con una resistencia equivalente de 1.000 Ω), la cual está dada en función del tiempo de despeje de la falla a tierra, de la resistividad del suelo y de la corriente de falla. Estos son los valores máximos de soportabilidad del ser humano a la circulación de corriente y consideran la resistencia o impedancia promedio netas del cuerpo humano entre mano y pie, sin que se presenten perforaciones en la piel y sin el efecto de las resistencias externas adicionalmente involucradas entre la persona y la estructura puesta a tierra o entre la persona y la superficie del terreno natural.

Para el cálculo se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en la IEEE 80, tomando como base la siguiente ecuación, para un ser humano de 50 kilos cuando no se tiene capas superficiales.

$$Máxima\ tensión\ de\ contacto \quad = \frac{116}{\sqrt{t}}[V, c.a.] \quad \text{Ecuación 2}$$

La columna dos de la tabla 3.12.1.a aplica a sitios con acceso al público en general y fue obtenida a partir de la norma IEC 60479-1 o la NTC-IEC 60479-1 y tomando la curva C1 de la Figura 1.5.1.2. a. del Libro 1 de Disposiciones Generales (probabilidad de fibrilación del 5%). La columna tres aplica para instalaciones de media, alta y extra alta tensión, donde se tenga la presencia de personal que conoce el riesgo y está dotado de elementos de protección personal.

Tabla 3.12.1. a. Máxima tensión de contacto admisible para un ser humano

Tiempo de despeje de la falla	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEC para 95% de la población. (Público en general)	Máxima tensión de contacto admisible (rms c.a.) según IEEE para personas de 50 kg (Ocupacional)
Mayor a 2 s	50 voltios	82 voltios
1 s	55 voltios	116 voltios
700 ms	70 voltios	138 voltios
500 ms	80 voltios	164 voltios
400 ms	130 voltios	183 voltios
300 ms	200 voltios	211 voltios
200 ms	270 voltios	259 voltios
150 ms	300 voltios	299 voltios
100 ms	320 voltios	366 voltios
50 ms	345 voltios	518 voltios

Fuente: Adaptada de las normas IEC 60479-1 e IEEE 80.

Artículo 3.12.2. Componentes de los sistemas de puesta a tierra

Por su gran incidencia en la seguridad, los productos utilizados en los sistemas de puesta a tierra deben estar diseñados y construidos con los materiales apropiados para soportar las condiciones del terreno, deben cumplir los requisitos establecidos en el Libro 2 y demostrarlo mediante un certificado de producto en los términos que establece el Libro 4.

3.12.2.1. Electrodos de Puesta a Tierra

Para efectos del presente Reglamento, los electrodos de puesta a tierra, deben cumplir los requisitos:

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

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

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

   1. El instalador debe atender el procedimiento específico para su instalación y adecuada conservación recomendado por el fabricante.

2. La unión entre el electrodo y el conductor a tierra debe hacerse con soldadura exotérmica o con un conector certificado para enterramiento directo. Cada electrodo que no sea punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe quedar enterrado en su totalidad, sin embargo, el punto de unión entre el conductor del electrodo de puesta a tierra y la puesta a tierra debe ser accesible, en ese punto se permite que la parte superior del electrodo enterrado quede visible máximo 15 cm medidos desde el fondo de la caja de registro, la cual deberá tener una profundidad suficiente para que no sobresalga el electrodo por encima del terreno o piso terminado. Este ítem no aplica a electrodos enterrados en las bases de estructuras de líneas de transmisión ni a los instalados horizontalmente.
3. El electrodo puede ser instalado en forma vertical, con una inclinación de 45° o de forma horizontal (a 75 cm de profundidad), siempre que garantice el cumplimiento de su objetivo, conforme al literal (G) de la sección 250-53 de la NTC 2050 segunda actualización.

3.12.2.2. Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra o Conductor a Tierra

El conductor que une el electrodo o malla de la puesta a tierra con el barraje principal de puesta a tierra para baja tensión, se debe seleccionar con la **Tabla 250-66** de la **NTC 2050** segunda actualización o con la siguiente ecuación de la **IEC 60364-5-54**.

$$A = \frac{I\sqrt{t}}{K}[mm^2]$$

Ecuación 3

En donde:

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

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

K es la constante que se obtiene de aplicar los cálculos descritos en el anexo A de la norma IEC 60364-5-54.

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

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

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

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

Ecuación 4

En donde:

A mm^2 es la sección del conductor en mm^2.

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

Kf es la constante de la Tabla 3.12.2.2. a., para diferentes materiales y valores de Tm. (Tm es la temperatura de fusión o el límite de temperatura del conductor a una temperatura ambiente de 40 °C).

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

Tabla 3.12.2.2. a. Constantes de materiales.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD (%)	T_m (°C)	K_F
Cobre blando	100	1.083	7
Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica.	97	1.084	7,06
Cobre duro cuando se utiliza conector mecánico.	97	250	11,78
Alambre de acero recubierto de cobre	40	1.084	10,45
Alambre de acero recubierto de cobre	30	1.084	14,64
Varilla de acero recubierta de cobre	20	1.084	14,64
Aluminio grado EC	61	657	12,12
Aleación de aluminio 5005	53,5	652	12,41
Aleación de aluminio 6201	52,5	654	12,47
Alambre de acero recubierto de aluminio	20,3	657	17,2
Acero 1020	10,8	1.510	15,95
Varilla de acero recubierta en acero inoxidable	9,8	1.400	14,72
Varilla de acero con baño de zinc (galvanizado)	8,5	419	28,96
Acero inoxidable 304	2,4	1.400	30,05

Fuente: Adoptada de la norma IEEE 80.

Nota 1: El recubrimiento en cobre de la varilla de acero, no debe ser menor a 0,25 mm

a. La temperatura no debe superar la del aislamiento de los conductores activos alojados en la misma canalización, como se establece en el Capítulo 9 de la IEEE 242.

b. De acuerdo con las disposiciones del presente Reglamento no se debe utilizar aluminio enterrado.

c. Se permite el uso de cables de acero galvanizado en sistemas de puestas a tierra en líneas de transmisión, redes de distribución e instalaciones de uso final, para lo cual se podrán utilizar los parámetros de la varilla de acero recubierta en zinc.

d. Se permite el uso de conductores con distinta geometría (pletinas en L o en T) y de otros materiales que demuestren su resistencia mecánica y a la corrosión, probados a 1.000 h de cámara salina de acuerdo con lo establecido en el literal c del numeral 2.3.15.1.1.

3.12.2.3. Conductor de Protección o de Puesta a Tierra de Equipos

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

a. El conductor para baja tensión debe seleccionarse con la Tabla 250-122 de la NTC 2050 segunda actualización.

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

c. Los conductores del sistema de puesta a tierra deben ser continuos, sin interruptores ni medios de desconexión. Cuando se unan, deben hacerlo en cajas mediante soldadura o con conectores certificados para tal uso, garantizando que queden mecánica y eléctricamente seguros.

d. El conductor de puesta a tierra de equipos debe acompañar los conductores activos durante todo su recorrido y por la misma canalización. En las cajas, incluso las no metálicas, donde se instalen aparatos como tomacorrientes o interruptores, debe colocarse un elemento de sujeción o conexión del conductor de protección.

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

f. El aislamiento de aquellos conductores de puesta a tierra de equipos que puedan instalarse a la intemperie debe ser seleccionado para este uso.

Artículo 3.12.3. Valores de referencia de resistencia de puesta a tierra

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. En razón a que la resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, pueden tomarse como referencia los valores máximos de la Tabla 3.12.3.a., adoptados de las normas técnicas **ANSI/IEEE 80**, **NTC 2050** Segunda Actualización y **NTC 4552-1**. El cumplimiento de estos valores no exonera al diseñador y constructor de garantizar que las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser humano en caso de una falla a tierra, no superen la establecidas en el presente reglamento.

Tabla 3.12.3. a. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra

APLICACIÓN	VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
Estructuras y torrecillas metálicas de líneas o redes con cable de guarda	20 Ω
Subestaciones de alta y extra alta tensión.	1 Ω
Subestaciones de media tensión.	10 Ω
Protección contra rayos.	10 Ω
Punto neutro de acometida en baja tensión.	25 Ω
Redes para equipos electrónicos o sensibles	10 Ω

Fuente: Adaptada de las normas ANSI/IEEE 80, NTC 2050 Segunda Actualización y NTC 4552-1.

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

a. Hacer inaccesibles zonas donde se prevea la superación de los umbrales de soportabilidad para seres humanos.

b. Instalar pisos o pavimentos de gran aislamiento.

c. Aislar todos los dispositivos que puedan ser sujetados por una persona.

d. Establecer conexiones equipotenciales en las zonas críticas.

e. Aislar el conductor del electrodo de puesta a tierra a su entrada en el terreno.

f. Disponer de señalización en las zonas críticas donde puedan trabajar personas competentes, siempre que cuenten con las instrucciones sobre el tipo de riesgo y estén dotados de los elementos de protección personal con aislamiento adecuado.

Parágrafo 1: El parámetro de referencia para los sistemas de puesta a tierra que se podrá incluir en el dictamen de inspección corresponderá a los valores resultantes del diseño siempre que se garantice las tensiones de paso, contacto y transferidas aplicadas al ser

humano en caso de una falla a tierra no superen las establecidas en el presente reglamento.

Artículo 3.12.4. Mediciones para sistemas de puesta a tierra

3.12.4.1. Medición de Resistividad Aparente

Existen diversas técnicas para medir la resistividad aparente del terreno. Para efectos del presente Reglamento, se puede aplicar el método tetraelectródico de Wenner, que es el más utilizado para aplicaciones eléctricas y que se muestra en la Figura 3.12.4.1. a. Se pueden usar otros métodos debidamente reconocidos y documentados en las normas y prácticas de la ingeniería.

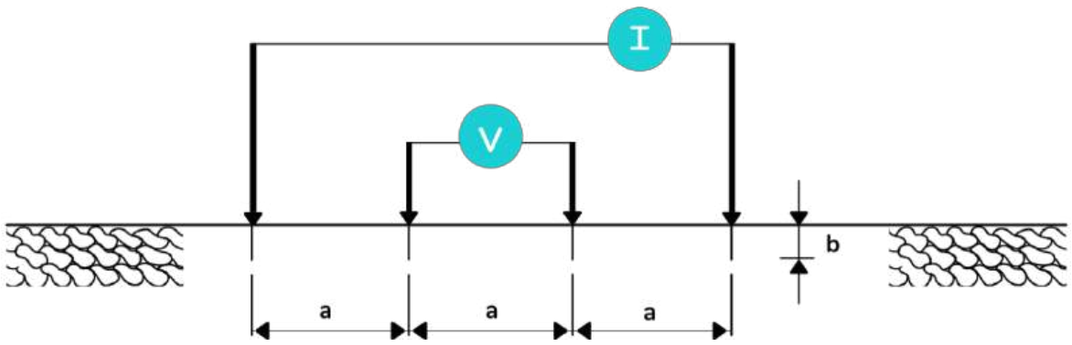


Figura 3.12.4.1. a. Esquema de medición de resistividad aparente.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

La ecuación exacta para el cálculo es:

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

Ecuación 5

Donde:

ρ *es la resistividad aparente del suelo en ohmios metro*

a *es la distancia entre electrodos adyacentes en metros.*

b *es la profundidad de enterramiento de los electrodos en metros.*

R *es la resistencia eléctrica medida en ohmios, dada por* ***V/I***

Cuando ***b*** *menor o igual a una décima parte de* ***a,*** *se tiene la siguiente expresión:*

$$\rho = 2\pi a R \qquad \text{Ecuación 6}$$

3.12.4.2. 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 pueden utilizar los métodos especificados en la norma IEEE 81, entre los cuales se encuentra el método de Caída de Potencial, cuya disposición de montaje se muestra en la Figura 3.12.4.2. a.

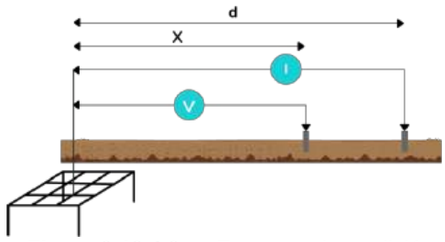


Figura 3.12.4.2. a. Esquema de medición de resistencia de puesta a tierra.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

En donde:

d *es la* distancia *de ubicación del electrodo auxiliar de corriente, debe ser mínimo 5 veces la mayor dimensión de la puesta a tierra a medir, (según* ***IEEE 81****).*

x *es la distancia del electrodo auxiliar de tensión.*

La resistencia de puesta a tierra en ohmios, se calcula con V/I.

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

En líneas de transmisión con cable de guarda, la medición debe hacerse usando un telurómetro de alta frecuencia (mayor o igual a 10 kHz) o con un generador de impulsos normalizados. Si se usa equipo de baja frecuencia se deben desacoplar los cables de guarda.

Para los casos en subestaciones de alta o extra alta tensión, en donde la implementación del método de caída de potencial no resulte práctico debido a las grandes distancias en las que se debe ubicar los electrodos auxiliares, se permite el uso de métodos alternativos de medición, siempre y cuando los procedimientos estén basados en normas técnicas de reconocimiento internacional.

3.12.4.3. Medición de tensiones de paso y contacto

Las tensiones de paso y contacto que se calculen en la fase de diseño, deben medirse antes de la puesta en servicio de subestaciones de alta, extra alta tensión nuevas, y en los casos de remodelaciones o ampliaciones que involucren ampliación de la malla de puesta a tierra, del cerramiento o aumento de la corriente de cortocircuito, así como en las estructuras de las líneas de transmisión de tensiones mayores o iguales a 110 kV, localizadas en zonas urbanas o que estén localizadas a menos de 50 m medidos desde el borde más próximo de la estructura hasta escuelas, industrias, comercios, lugares con alta concentración de personas o viviendas de zonas rurales, para verificar que se encuentren dentro de los límites admitidos. En la medición deben seguirse los siguientes criterios adoptados de la IEEE-81 o los de una norma técnica que le aplique, tal como la IEC 61936-1 o la NTC-IEC 61936-1:

a. Aplicar el método de simulación de personas, con resistencia de 1.000 ohmios, placa de simulación del pie de 16 cm de diámetro, 20 kg por cada placa y separación de un metro.

b. Emplear una fuente de alimentación de potencia o un generador de impulsos. Las mediciones se deben hacer preferiblemente en la periferia de la instalación de la puesta a tierra, de tal forma que la corriente inyectada sea suficientemente alta.

c. Para subestaciones, deben medirse hasta un metro por fuera del encerramiento y en el caso de torres o postes a un metro de la estructura.

d. Se debe procurar que la corriente inyectada sea del 1% de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y no inferior a 50 A.

e. Los cálculos para determinar las tensiones máximas posibles, se harán asumiendo que existe proporcionalidad.

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

Parágrafo 1: Cuando las subestaciones de media tensión presenten corrientes de falla superiores a 10 kA o que el valor de resistencia de puesta a tierra resulte dos o más veces el valor considerado en el diseño, se deben medir las tensiones de paso y contacto al borde de la malla de cerramiento. En caso de que se superen los valores establecidos en la Tabla 3.12.1. a. del presente Libro se deben tomar las medidas pertinentes de conformidad con este Reglamento. Lo anterior no será aplicable a subestaciones de media tensión tipo poste.

Artículo 3.12.5. Puesta a tierra en sistemas con corriente continua

Los siguientes requisitos aplican para sistemas bifilares de corriente continua con tensión nominal superior a 60 V e inferior a 300 V; de igual forma aplica a todos los sistemas trifilares de corriente continua:

a. Los sistemas con fuente de alimentación fuera de un inmueble deben tener la conexión de puesta a tierra en una o más estaciones de alimentación. No se debe hacer una conexión de puesta a tierra en acometidas individuales ni en ningún punto del alambrado dentro del inmueble.

b. Si la fuente de alimentación del sistema de c.c. está localizada en el predio, se debe hacer una conexión de puesta a tierra en uno de los siguientes:

    1. La fuente de alimentación.
    2. El primer medio de desconexión o dispositivo de sobrecorriente del sistema.
    3. Por otro medio que brinde una protección del sistema equivalente y utilice equipo apto para ese uso.

c. La sección transversal del conductor del electrodo de puesta a tierra de sistemas de corriente continua, debe seleccionarse según los criterios establecidos en la sección 250.166 de la norma NTC 2050 segunda actualización.

d. Se debe usar un puente de conexión equipotencial sin empalmes para conectar los conductores de puesta a tierra de los equipos, al conductor puesto a tierra en la fuente o en el primer medio de desconexión del sistema donde el sistema está puesto a tierra.

e. En sistemas fotovoltaicos, cuando se requiera un sistema de electrodo de puesta a tierra en corriente continua, se deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 690.47 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

Artículo 3.12.6. Mantenimiento de sistemas de puesta a tierra

Los componentes del sistema de puesta a tierra tienden a perder su efectividad después de unos años, debido a corrosión, fallas eléctricas, daños mecánicos e impactos de rayos. Los trabajos de inspección y mantenimiento deben garantizar una continua actualización del SPT para el cumplimiento del presente Reglamento. Si una inspección muestra que se requieren reparaciones, estas deben ser realizadas sin retraso y no ser pospuestas hasta el próximo ciclo de mantenimiento.

Las recomendaciones y criterios para ejecutar las actividades de mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra deben establecerse por el responsable de la construcción de la

instalación eléctrica, y deben informarse a través del manual de operación y mantenimiento referenciado en el Título 6 del presente Libro.

La inspección debe ser realizada por una persona competente, quien debe entregar registros de lo observado, dicha inspección incluye la verificación de la documentación técnica, reportes visuales, pruebas y registros. Todo SPT debe ser inspeccionado de acuerdo con la Tabla 3.12.6. a.

Tabla 3.12.6. a. Máximo período entre mantenimientos de un SPT

Nivel de tensión de la instalación	Inspección visual (años)	Inspección visual y mediciones (años)	Sistemas críticos (1) Inspección visual y mediciones (años)
Baja	1	5	1
Media	3	6	1
Alta y Extra Alta	2	4	1

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

(1) Los sistemas críticos deben ser definidos por cada empresa o usuario.

Los intervalos de la anterior tabla pueden variar, según condiciones climáticas locales, fallas que comprometan la integridad del SPT, normas de seguridad industrial, exigencias de compañías de seguros, procedimientos o regulaciones técnicas de empresa.

En líneas de transmisión o en mallas perimetrales de edificaciones donde los electrodos están en las fundaciones de las estructuras, no es obligatoria la revisión visual.

3.12.6.1. Pruebas

Las pruebas que deben realizarse como parte de inspección son:

a. Realizar ensayos de equipotencialidad.

b. Medir resistencia de puesta a tierra. Los resultados deben quedar consignados en los reportes de inspección.

3.12.6.2. Registros

La inspección del SPT debe documentar y evidenciar mediante registros, como mínimo la siguiente información:

a. Condiciones generales de los conductores del sistema.

b. Nivel de corrosión.

c. Estado de las uniones de los conductores y componentes.

d. Valores de resistencia.

e. Desviaciones de los requisitos respecto del RETIE.

f. Documentar todos los cambios frente a la última inspección.

g. Resultados de las pruebas realizadas.

h. Registro fotográfico.

i. Rediseño o propuesta de mejoras del SPT si se requieren.

TÍTULO 13 – PROTECCIÓN CONTRA RAYOS Y SOBRETENSIONES TRANSITORIAS

Artículo 3.13.1. Protección contra rayos

El rayo es un fenómeno meteorológico de origen natural, y Colombia al estar situada en la zona de confluencia intertropical, presenta una de las mayores actividades de rayos del planeta; de allí la importancia de la protección contra dicho fenómeno, pues si bien los métodos desarrollados a nivel mundial se pueden aplicar, algunos parámetros del rayo son particulares para esta zona. Tales condiciones obligan a que se tomen las medidas para minimizar los riesgos por los efectos del rayo, tanto en las edificaciones como en las instalaciones eléctricas.

3.13.1.1. Evaluación del nivel de riesgo frente a rayos

Las instalaciones objeto del RETIE, deben contar con una evaluación del nivel de riesgo frente a rayos, basada en procedimientos establecidos en la norma técnica **NTC 4552-2** o normas técnicas internacionales como la **IEC 62305-2** o de reconocimiento internacional (siempre y cuando sean aplicables a las condiciones para descargas atmosféricas de Colombia). Esta evaluación, debe considerar la posibilidad de pérdidas de vidas humanas, pérdida del suministro de energía y otros servicios esenciales, pérdida o graves daños de bienes, pérdida cultural, así como los parámetros del rayo para la zona tropical, donde está ubicada Colombia y las medidasde protección que mitiguen el riesgo.

Las centrales de generación, líneas de transmisión, redes de distribución en media tensión y las subestaciones construidas con posterioridad al 1º de mayo de 2005 deben tener una evaluación del nivel de riesgo frente a rayos.

También deben contar con una evaluación del nivel de riesgo por rayo, las siguientes instalaciones de uso final construidas con anterioridad a la vigencia del RETIE: edificaciones de viviendas multifamiliares, edificios de oficinas, hoteles, centros de atención médica, lugares de culto, centros educativos, centros comerciales, industrias, supermercados, parques de diversión, prisiones, aeropuertos, cuarteles, salas de juzgados, salas de baile o diversión, gimnasios, restaurantes, museos, auditorios, boleras, salas de clubes, salas de conferencias, salas de exhibición, salas de velación, lugares de espera de medios de transporte masivo y en general aquellos lugares que en cualquier momento presenten alta concentración de personas, o en edificaciones con alturas que sobresalgan sobre las de su entorno y donde se tenga conocimiento de alta densidad de rayos. La evaluación del nivel de riesgo por rayo debe estar disponible para revisión de las autoridades de vigilancia y control.

3.13.1.2. Diseño e implementación de un sistema de protección contra rayos

La protección se debe basar en la aplicación de un sistema integral, conducente a mitigar los riesgos asociados con la exposición directa e indirecta a los rayos.

El diseño e implementación**,** debe realizarse empleando metodologías reconocidas como la de la **NTC 4552-3,** normas técnicas internacionales como la **IEC 62305-3** o de reconocimiento internacional siempre y cuando sean aplicables a las condiciones de descargas atmosféricas de Colombia, el diseño se debe basar en el método electrogeométrico. La persona competente encargada de un proyecto debe hacer uso de buenas prácticas de ingeniería en la protección contra rayos, con el fin de minimizar los efectos electromagnéticos, mecánicos o térmicos.

3.13.1.3. Componentes del sistema de protección contra rayos

El sistema de protección contra rayos debe tener los componentes descritos en el presente numeral, y debe garantizarse una conexión eléctrica permanente, mediante verificaciones periódicas y rutinas adecuadas de mantenimiento, que deben estar relacionadas en el manual de operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

3.13.1.3.1. Terminales de captación o pararrayos

Cualquier elemento metálico de la estructura que se encuentre expuesto al impacto directo del rayo, como antenas de televisión, chimeneas, techos, torres de comunicación o tuberías sobresalientes, debe tratarse como un terminal de captación, siempre que se garantice su capacidad de conducción y continuidad eléctrica. En la Tabla 3.13.1.3.2. a. adaptada de la norma **IEC 62305-3**, se presentan las características que deben cumplir los pararrayos o terminales de captación construidos para este fin.

3.13.1.3.2. Conductores bajantes

Con el fin de conducir a tierra, en forma segura, la corriente del rayo que incide sobre la estructura e impacta en los pararrayos, y reducir la probabilidad de daños debido a las corrientes del rayo que circulan por el Sistema de Protección contra Rayos, deben instalarse conductores bajantes, ubicados de tal manera que desde el punto de impacto hasta tierra existan varios caminos en paralelo para la corriente y cumplir los siguientes requisitos:

a. Los materiales deben cumplir las especificaciones dadas en la Tabla 3.13.1.3.2. a.

b. En los diseños se deben considerar dos tipos de bajantes, unas conectadas directamente a la estructura a proteger y otras aisladas eléctricamente de la misma.

   La decisión de cuál tipo de bajante a utilizar depende del riesgo de efectos térmicos o explosivos en el punto de impacto de rayo y de los elementos almacenados en la estructura. En estructuras con paredes combustibles y en áreas con peligro de explosión se debe aplicar el tipo aislado.

c. La longitud de las bajantes se debe reducir al mínimo posible. Los conductores bajantes deben instalarse en lo posible de manera rectilínea y vertical, siguiendo el camino más corto y directo a tierra. Debe evitarse la formación de bucles en el conductor bajante y de curvas de menos de 20 cm de radio.

Tabla 3.13.1.3.2. a. Características de los terminales de captación y bajantes

Material	Configuración	Área mínima (mm^2)[1)]	Diámetros y espesores mínimos [2)]
Cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Aluminio o aluminio recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable	70 50 50	3 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo
Aleación de aluminio	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Acero galvanizado en caliente o acero recubierto de cobre	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 50 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro Espesor de la capa: 50 µm.
Acero inoxidable	Cinta sólida Alambre Cable Varilla	50 50 70 200	2,5 mm de espesor 8 mm de diámetro 1,7 mm de diámetro por hilo 16 mm de diámetro
Bronce	Alambre Tubo Varilla	50 50 200	8 mm de diámetro 4 mm de espesor 16 mm de diámetro

Material	Configuración	Área mínima (mm^2)1)	Diámetros y espesores mínimos 2)
1) Estas dimensiones se deben aumentar a 60 mm^2 para cinta sólida y a 78 mm^2 para alambre, si los requerimientostécnicos o mecánicos así lo exigen. *2) En las dimensiones de espesor, ancho y diámetro se admite una tolerancia de ±10 %.No se deben utilizar terminales de captación o pararrayos con elementos radiactivos.* *3) Los sistemas de captación no convencionales tales como Early Streamer Emission o Cebado, Charge Transfer System, Dissipation Array System deben ser considerados como bayonetas en el diseño del sistema de protección externo según lo establecido en el capítulo 5.2 de la NTC 4552-3*			

Fuente: Adaptada de la norma IEC 62305-3.

d. Cada bajante debe terminar en un sistema de puesta a tierra que tenga un camino vertical u horizontal para la corriente o una combinación de ambos. Para tal efecto cada bajante se debe conectar con un electrodo de puesta a tierra, dicha conexión debe ser de fácil acceso e inspeccionable mediante cajas de inspección de 30 cm de lado si es del tipo cuadrado, o 30 cm de diámetro si es circular. También se permite los arreglos en configuración tipo B, según lo establecido en la norma NTC 4552-3.

e. Las bajantes deben instalarse, de manera que sean una continuación directa de los conductores del sistema de captación, siguiendo el camino más corto y recto posible entre el anillo equipotencial, que une las terminales de captación, y el sistema de puesta a tierra de protección contra rayos.

f. Las bajantes deben cumplir con lo establecido en la Tabla 3.13.1.3.2. a. y no deben instalarse en canales de drenaje de aguas, incluso si tienen un aislamiento eléctrico.

g. El número de bajantes no debe ser inferior a dos y deben ubicarse en el perímetro de la estructura a proteger, en función de las restricciones arquitectónicas y prácticas. Deben instalarse, en la medida de lo posible, en las esquinas opuestas de la estructura.

h. La instalación de más bajantes, espaciadas de manera equidistante y simétrica alrededor del perímetro y conectadas mediante anillos equipotenciales, reduce la probabilidad de que se produzcan chispas peligrosas y facilita la protección interna.

   Esta condición se cumple en estructuras totalmente metálicas y en estructuras de concreto en las que el acero de refuerzo es eléctricamente continuo; en caso de instalar equipos altamente sensibles deben considerarse los efectos de las tensiones inducidas y los campos electromagnéticos producidos por las corrientes de rayos en el sistema de protección.

i. En la Tabla 3.13.1.3.2. b. se dan las distancias recomendadas entre los conductores bajantes y entre anillos equipotenciales, en función del Nivel de Protección contra Rayos - NPR.

Tabla 3.13.1.3.2. b. Distancias recomendadas para separación de bajantes y anillos

NPR	Distancia recomendada [m]
I	10
II	10
III	15
IV	20

Fuente: Adoptada de la norma NTC 4552-3.

j. Los marcos o elementos de la fachada pueden ser utilizados como bajantes, si son perfiles o rieles metálicos y sus dimensiones cumplen con los requisitos para los conductores bajantes, es decir, para láminas o tubos metálicos su espesor no sea inferior a 0,5 mm y su equipotencialidad vertical sea garantizada de tal manera que fuerzas mecánicas accidentales (por ejemplo, vibraciones, expansión térmica, etc.) no causen el rompimiento de los materiales o la pérdida de equipotencialidad.

k. La puesta a tierra de protección contra rayos debe interconectarse con los demás sistemas de puestas a tierra de la edificación.

Parágrafo 1: Para efectos de este Reglamento, el comportamiento de todo pararrayos o terminal de captación debetomarse como el de un pararrayos tipo Franklin.

Parágrafo 2: Los terminales de captación no requieren certificación de conformidad de producto. El constructor y el inspector de la instalación deben verificar el cumplimiento de los requisitos dimensionales. La interconexión de bajantes se debe hacer en la parte superior. La interconexión a nivel de piso y la de los anillos intermedios son opcionales. Las conexiones equipotenciales con las partes conductoras de la estructura dependerán de situaciones particulares. La geometría de las bajantes y la de los anillos de unión afecta la distancia de separación.

3.13.1.3.3. Puesta a tierra de protección contra rayos

La puesta a tierra de protección contra rayos debe cumplir con los requisitos que le apliquen del Título 12 del presente Libro, especialmente en cuanto a materiales e interconexión. La configuración debe hacerse con electrodos horizontales (contrapesos), verticales o una combinación de ambos, según criterio de la **IEC 62305-3**.

3.13.1.4. Comportamiento frente a rayos

Para prevenir accidentes con rayos, es conveniente tener en cuenta las siguientes **recomendaciones,** en caso de presentarse una tormenta:

a. A menos que sea absolutamente necesario no salga al exterior ni permanezca a la intemperie.

b. Busque refugio en estructuras que ofrezcan protección contra el rayo, tales como:

    1. Edificaciones bajas que no tengan puntos sobresalientes.
    2. Viviendas y edificaciones con un sistema adecuado de protección contra rayos.
    3. Refugios subterráneos.
    4. Automóviles y otros vehículos cerrados, con carrocería metálica.

c. De ser posible, evite los siguientes lugares, que ofrecen poca o ninguna protección:

    1. Bajo los árboles con mayor riesgo de impacto de rayos, es decir, los más altos.
    2. Campos deportivos abiertos.
    3. Tiendas de campaña y refugios temporales en zonas despobladas.
    4. Vehículos descubiertos.
    5. Torres de comunicaciones o de energía eléctrica.

d. En los siguientes lugares extreme precauciones:

    1. Terrazas de edificios.
    2. Terrenos deportivos y campo abierto.
    3. Piscinas y lagos.
    4. Cercanías de líneas eléctricas, cables aéreos, cercas ganaderas, mallas eslabonadas, vías de ferrocarril y tendederos de ropa.
    5. Árboles aislados.
    6. Torres metálicas (de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, etc.).

e. Si debe permanecer en un lugar con alta densidad de rayos a tierra:

    1. Busque zonas bajas.
    2. Busque zonas pobladas de árboles, evitando árboles aislados.
    3. Busque edificaciones y refugios seguros.

4. Si tiene que escoger entre una ladera y el filo de una colina, sitúese en la ladera.

f. Si se encuentra aislado en una zona donde se esté presentando una tormenta eléctrica:

1. No se acueste sobre el suelo.
2. Junte los pies.
3. Adopte la posición de cuclillas.
4. No ponga las manos sobre el suelo.
5. No se escampe bajo un árbol.

g. Atienda las señales de alarma y siga las órdenes que impartan los brigadistas de emergencias, cuando se cuente con detectores de tormentas.

h. Desconecte los equipos electrónicos que no posean dispositivos de protección contra rayos.

TÍTULO 14 – REQUISITOS GENERALES PARA LAS REDES ELÉCTRICAS DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Artículo 3.14.1. Aspectos generales

Para el caso de la iluminación propiamente dicha, asociada al concepto de luz, este Ministerio expidió el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, el cual es de cumplimiento obligatorio.

Los alambrados y aparatos para instalar y operar las fuentes lumínicas fijas hacen parte de la instalación eléctrica, en consecuencia, la instalación del cableado debe cumplir los requisitos establecidos en el presente Reglamento y los siguientes:

a. Tanto el diseñador como el constructor de la instalación eléctrica deben garantizar que se cuente con puntos de conexión para el suministro de energía para las fuentes de iluminación y sus respectivos controles, en los puntos definidos en el diseño básico o diseño detallado de iluminación, para dar cumplimiento tanto al Reglamento RETILAP como a los requisitos de seguridad relacionados con iluminación. Si la instalación no tiene diseño de iluminación (detallado o básico), el diseñador de la instalación eléctrica debe abstenerse de realizar el diseño eléctrico dado que el diseño de iluminación se considera un insumo informativo para la elaboración del diseño eléctrico.

b. En las construcciones que el RETILAP no les exija diseño detallado de iluminación, tanto el diseñador de la instalación eléctrica como el constructor de la misma deben tener en cuenta los requerimientos de iluminación, ubicando en los lugares más apropiados las salidas necesarias para el montaje de las lámparas que permitan cumplir los requisitos de RETILAP, e instalar los interruptores y demás aparatos de control para una iluminación eficiente y segura.

c. Si el constructor de la instalación reporta en la declaración de cumplimiento que el sistema de iluminación requiere certificación plena RETILAP, se debe dejar la observación en el dictamen de inspección del RETIE.

d. La iluminación usada en lugares clasificados como peligrosos, los de piscinas y fuentes similares, o zonas húmedas, los de sistemas contra incendios, los de sistemas de emergencia, y los de instalaciones en minas, deben dar cumplimiento a lo establecido en el RETILAP. Las instalaciones de estos elementos deben cumplir lo establecido en la presente resolución, según corresponda y demostrar la conformidad de la instalación con RETIE para ese tipo de aplicación.

e. Los alambrados y aparatos para instalar y operar los sistemas de iluminación de tensión no mayor a 30 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, se debe dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el Artículo 411 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

Artículo 3.14.2. Uso de portalámparas y elementos de encendido y apagado

Si bien los portalámparas fijos y los interruptores de encendido y apagado son componentes de la iluminación,los requisitos de producto de los interruptores manuales y dimmers, así como la instalación de portalámparas e interruptores y dimmers están relacionados con la seguridad contra riesgos de origen eléctrico y hacen parte integral de instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento, por tanto, en su montaje se debe cumplir lo siguiente:

a. Asegurar que partes energizadas no queden expuestas para lo cual debe comprobarse que la fase esté conectada al terminal central del portalámparas y el neutro a la parte roscada, para el caso de portalámparas conectados entre fase y neutro.

b. Todo sistema de iluminación debe contar con dispositivos para el encendido y apagado de las lámparas, sectorizando espacios de iluminación y en lo posible individualizándolas, mediante interruptores manuales, para lo cual se deben atender los requisitos señalados en el artículo 3.17.20 del presente Libro. Igualmente, se debe verificar el alambrado y los requisitos de seguridad de los demás elementos de corte del fluido eléctrico a las fuentes de iluminación ya sea automático o manual.

Parágrafo 1: Los requisitos de iluminación señalados en este Reglamento están relacionados con la seguridad de la instalación eléctrica y deben ser verificados al determinar la conformidad con el RETIE.

Artículo 3.14.3. Requisitos generales de las redes de alumbrado público

Para las redes de alumbrado público se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las instalaciones eléctricas de los circuitos de alumbrado público deben cumplir con las disposiciones de seguridad contempladas en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, y sus materiales y equipos deben tener certificado de conformidad de acuerdo con dicho Reglamento Técnico.

b. Los circuitos de baja tensión alimentados desde transformadores exclusivos de alumbrado público deben tener una tensión que no facilite la conexión de servicios domiciliarios.

c. El neutro debe estar sólidamente aterrizado.

d. En sectores residenciales y pequeños comercios, la red eléctrica de distribución en baja tensión podrá ser compartida con las instalaciones de alumbrado público y la tensión de alimentación será la tensión fase nominal de la red (usualmente 208 V).

e. En los circuitos de iluminación compartidos con redes de uso general, se puede usar la tensión propia de la red 208/120 o 220/127 voltios, o monofásico 240-120 voltios.

f. La característica de diseño como circuito aéreo o subterráneo dependerá de las disposiciones de ordenamiento municipal, las cuales deben ser atendidas por quienes desarrollen los proyectos de alumbrado público.

TÍTULO 15 – TRABAJOS EN REDES O SISTEMAS DESENERGIZADOS Y MÁXIMO ACERCAMIENTO DE UNA PERSONA NO COMPETENTE A ELEMENTOS ENERGIZADOS

Un accidente eléctrico es casi siempre previsible y por tanto evitable. Los métodos básicos de trabajo son en redes desenergizadas o con tensión. Para garantizar la seguridad del trabajador, no se debe permitir que un mismo operario alterne trabajos con tensión con trabajos en redes desenergizadas y en todos los casos se deben atender los siguientes requisitos:

Artículo 3.15.1. Procedimiento para maniobras

Por la seguridad de los trabajadores y del sistema, las personas que realicen trabajos eléctricos en sistemas desenergizados, deben disponer de un procedimiento que sea lógico, claro y preciso para la adecuada programación, ejecución, reporte y control de maniobras, esto con el fin de asegurar que las líneas y los equipos no sean energizados o desenergizados por error, por accidente o sin advertencia. Se prohíbe la apertura de cortacircuitos con cargas que puedan exponer al operario o al equipo a un arco eléctrico, salvo que se emplee un equipo que extinga el arco.

Antes de energizar, se debe verificar que se hayan terminado los trabajos, retirado los elementos y equipos no requeridos, y ejecutado las pruebas de rigor señaladas en los protocolos establecidos para ese tipo de trabajos.

Artículo 3.15.2. Lista de verificación para trabajos en condiciones de alto riesgo

Las empresas que realicen trabajos eléctricos en condiciones de alto riesgo deben disponer y aplicar la listade verificación de la Tabla 3.15.2. a., la cual debe ser diligenciada bien sea por un vigía de seguridad y salud en el trabajo, por el jefe del grupo de trabajo, por un funcionario del área de seguridad y salud en el trabajo o un delegado del comité paritario de la empresa encargada de la obra, como prerrequisito para realizar trabajo en condiciones de alto riesgo.

Tabla 3.15.2. a. Lista de verificación, trabajos en condiciones de alto riesgo

1. ¿Se tiene autorización escrita o grabada para hacer el trabajo?	SI	NO
2. ¿Se encuentra informado el ingeniero o supervisor?	SI	NO
3. ¿Se han identificado y reportado los factores de riesgo que no pueden obviarse?	SI	NO
4. ¿Se intentó modificar el trabajo para obviar los riesgos?	SI	NO
5. ¿Se instruyó a todo el personal la condición especial de trabajo?	SI	NO
6. ¿Se designó un responsable de informar al área de seguridad y salud en el trabajo, al Comité Paritario o al jefe de área?	SI	NO
7. ¿Se cumplen rigurosamente las reglas de oro?	SI	NO
8. ¿Se tiene un medio de comunicaciones?	SI	NO
9. ¿Se disponen y utilizan los elementos de protección personal?	SI	NO

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: Si falta algún **SI**, el trabajo **NO** debe realizarse, hasta efectuarse la correspondiente corrección.

Artículo 3.15.3. Verificación en el lugar de trabajo

El jefe de grupo o responsable del trabajo debe realizar una inspección detallada con base en lo siguiente:

a. Que el personal tenga el conocimiento de la instalación y de las labores a desarrollar y aplique correctamente los protocolos establecidos por la empresa para realizar ese tipo de trabajo.

b. Que los equipos sean de la clase de tensión de la red.

c. Que los operarios tengan puestos sus elementos de protección personal.

d. Que los operarios se despojen de todos los objetos metálicos.

e. Cuando se utilice camión canasta, verificar el correcto funcionamiento de los controles, tanto en la canasta como los inferiores.

f. Que se verifique el estado de los guantes.

g. Que los operarios cuenten con las competencias técnicas y se encuentren en perfectas condiciones físicas y síquicas para el desempeño de la labor encomendada.

h. Que los espacios de trabajo tengan las dimensiones adecuadas y no presenten obstáculos que pongan en riesgo al trabajador.

i. Antes de entrar a una cámara subterránea, la atmósfera debe ser sometida a prueba de gases empleando la técnica y los instrumentos para detectar si existen gases tóxicos, combustibles o inflamables, con niveles por encima de los límites permisibles.

j. Una vez destapada la caja de inspección o subestación de sótano, el personal debe permanecer por fuera de ella, por lo menos durante 10 min, mientras las condiciones de ventilación son las adecuadas para iniciar el trabajo.

Artículo 3.15.4. Trabajos en altura

Todo trabajador que esté ubicado a una altura igual o superior a la que determine el Ministerio del Trabajo, bien sea en los apoyos, escaleras, cables aéreos, helicópteros, carros portabobinas o en la canastilla de un camión, debe estar sujetado permanentemente al equipo o estructura, mediante un sistema de protección contra caídas, atendiendo la reglamentación del Ministerio del Trabajo (Resolución 4272 de 2021 o la que la modifique o sustituya).

Todos los postes y estructuras deben ser inspeccionados cuidadosamente antes de subir a ellos, para comprobar que están en condiciones seguras para desarrollar el trabajo y que puedan sostener pesos y esfuerzos adicionales. Igualmente, deben revisarse los postes contiguos que se vayan a someter a esfuerzos mecánicos.

Artículo 3.15.5. Reglas de oro para trabajos en sistemas desenergizados

Para prevenir y controlar cualquier causa de accidente para las personas, en primer término, se deben verificar planos, diagramas y etiquetas de identificación actualizadas.
Adicionalmente, antes de iniciar las labores se debe determinar todas las posibles fuentes de suministro eléctrico al equipo o lugar específico donde va a realizar el trabajo, algunas de las cuales quizás no se vean a simple vista, tales como: condensadores, baterías, cables de media tensión aislados, generadores cargados, (realimentación por baja tensión), o tensiones inducidas, entre otros.

Los trabajos que se desarrollen en redes o equipos desenergizados, deben cumplir las siguientes "Reglas de Oro":

a. **Efectuar el corte visible o efectivo de todas las fuentes de tensión**, mediante interruptores y seccionadores, de forma que se asegure la imposibilidad de su cierre

intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, debe existir un dispositivo que garantice que el corte sea efectivo.

b. **Condenación o bloqueo**, si es posible, de los aparatos de corte. Señalización en el mando de los aparatos indicando "No energizar" o "prohibido maniobrar".

c. **Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases**, con el detector de tensión apropiado al nivel de tensión nominal de la red, al cual se debe probar su funcionamiento, antes y después de cada utilización. Se debe probar la ausencia de tensión en todos y cada uno de los conductores que estén en el entorno del lugar del trabajo, el hecho que una o dos fases del circuito no tengan tensión no descarta que la tercera esté energizada. En aquellos casos donde no sea posible la verificación mediante el detector de tensión, como el caso de las subestaciones encapsuladas, se deben seguir los procedimientos establecidos por el manual de operación y mantenimiento de la instalación, con el propósito de garantizar la ausencia de tensión en la instalación.

d. **Puesta a tierra** y en cortocircuito de todos los conductores que puedan ser energizados por las posibles fuentes de tensión que incidan en la zona de trabajo.

   En tanto no estén efectivamente puestos a tierra, todos los conductores o partes del circuito se consideran como si estuvieran energizados a su tensión nominal.

   Los equipos de puesta a tierra se deben manejar con pértigas aisladas, conservando las distancias de seguridad respecto a los conductores en tanto no se complete la instalación, y su intervención se debe realizar con técnicas de Trabajos con Tensión.

   Para su instalación, el equipo se conecta primero a tierra y después a los conductores que van a ser puestos a tierra, para su desconexión se procede a la inversa.

   Los conectores se deben colocar firmemente, evitando que puedan desprenderse o aflojarse durante el desarrollo del trabajo.

   Los equipos de puesta a tierra se conectarán a todos los conductores, equipos o puntos que puedan adquirir potencial durante el trabajo.

   Cuando la estructura o apoyo tenga su propia puesta a tierra, se conecta a ésta.

   Cuando vaya a "abrirse" un conductor o circuito, se colocarán tierras en ambos lados.

   Cuando dos o más trabajadores o cuadrillas laboren en lugares distintos de las mismas líneas o equipo, serán responsables de coordinar la colocación y retiro de los equipos de puesta a tierra en sus lugares de trabajo correspondientes.

e. Señalizar la instalación a intervenir y delimitar la zona de trabajo. Es la operación de indicar mediante carteles con frases o símbolos el mensaje que debe cumplirse para prevenir el riesgo de accidente. El área de trabajo debe ser delimitada por vallas, manilas o bandas reflectivas. En los trabajos nocturnos se deben utilizar conos o vallas fluorescentes y además señales luminosas.

f. Cuando se trabaje sobre vías que no permitan el bloqueo del tránsito, se debe parquear el vehículo de la cuadrilla en la calzada más cercana al lugar de trabajo, atrás de este en la dirección de la vía y señalizar en ambos lados.

Artículo 3.15.6. Distancias mínimas de seguridad para trabajos cerca a redes y líneas aéreas energizadas.

Quienes trabajan cerca de elementos con tensión deben ser personas competentes, que conocen bien los riesgos asociados a la actividad que se va a desarrollar cerca de elementos energizados y deben acatar las distancias mínimas de seguridad señaladas en la Tabla 3.15.6. a.

Tabla 3.15.6. a. Distancias mínimas de seguridad para trabajos cerca a redes y líneas energizadas

Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia mínima (m)
hasta 1	0,80
7,6/11,4/13,2/13,8	0,95
33/34,5	1,10
44	1,20
57,5/66	1,40
110/115	1,80
220/230	2,8
500	5,5

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: Se considera distancia mínima de seguridad, para los trabajos a efectuarse en la proximidad de las instalaciones no protegidas de alta o media tensión, la existente entre el punto más próximo energizado y el operario, herramienta o elemento que pueda manipular con movimientos voluntarios o involuntarios. Se permite aplicar las distancias para trabajo en líneas energizadas establecidas en el estándar 516 de la IEEE.

Nota 2: Las distancias de las Tablas 3.15.8.a. y 3.15.6.a. aplican hasta 900 msnm, para trabajos a mayores alturas y tensiones mayores a 57,5 kV, debe hacerse la corrección por altura del 3% por cada 300 m.

Nota 3: No se deben interpolar distancias para tensiones intermedias a las citadas.

Nota 4: Las distancias mínimas de seguridad indicadas pueden reducirse si se protegen adecuadamente las instalaciones eléctricas y la zona de trabajo, con aislantes o barreras, adecuadas para el nivel de tensión del elemento energizado. Cuando se instalen, trasladen o retiren postes o cualquier elemento cerca de líneas aéreas energizadas, se deben tomar precauciones a fin de evitar el contacto directo con las fases. Los trabajadores que ejecuten dicha labor deben evitar poner en contacto partes de su cuerpo con el poste o elemento a mover. Los trabajadores ubicados en tierra o que estén en contacto con objetos conectados a tierra, deben evitar el contacto con vehículos u otro equipo que no esté puesto a tierra de manera efectiva que esté siendo utilizado para trasladar o retirar postes en o cerca de líneas energizadas, a no ser que dispongan de aislamiento aprobado para el nivel de tensión.

Artículo 3.15.7. Apertura de transformadores de corriente y seccionadores

El secundario de un transformador de corriente no debe ser abierto bajo ninguna condición, mientras se encuentre energizado. En el caso que no pueda desenergizarse todo el circuito, antes de empezar a trabajar con un instrumento, un relé u otra sección del lado secundario, el trabajador debe conectarlo en derivación con puentes.

Los seccionadores no deben ser operados con carga, a menos que estén certificados y marcados por el fabricante para esta condición, o que se realice con un equipo especial para apertura con carga.

Artículo 3.15.8. Máximo acercamiento de personas no competentes a un elemento energizado

Las personas no competentes no podrán acercarse directamente o con algún elemento conductor a elementos energizados a distancias menores a las establecidas en la Tabla 3.15.8. a., esta condición es válida siempre y cuando no esté realizando trabajos cerca de los elementos energizados que puedan romper esa distancia por efectos de movimientos voluntarios o involuntarios o con alguna herramienta o material conductor.

Tabla 3.15.8. a. Distancias mínimas de seguridad que se puede acercar una persona no competente a un elemento energizado

Tensión de la instalación	Distancia (m)
Instalaciones menores a 1.000 V	0,4
Mayor o igual a 1 kV y menor a 57,5 kV	3
Mayor o igual a 57,5 kV y menor a 110 kV	4
Mayor o igual a 110 kV y menor a 220 kV	5
Mayor o igual a 220 kV	8

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

TÍTULO 16 – TRABAJOS CON TENSIÓN O CON SISTEMAS O REDES ENERGIZADAS

Este artículo debe ser aplicado en los trabajos de baja, media, alta y extra alta tensión.

Artículo 3.16.1. Métodos de trabajo con tensión

Los métodos de trabajo más comunes en sistemas energizados son:

Trabajo a distancia: En este método, el operario ejecuta el trabajo con la ayuda de herramientas montadas en el extremo de pértigas aislantes.

Trabajo a contacto: En este método, el operario se aísla del conductor en el que trabaja y de los elementos tomados como masa por medio de elementos de protección personal, dispositivos y equipos aislantes.

Trabajo a potencial: En el cual el operario queda al potencial de la línea de transmisión en la cual trabaja, mediante vestuario conductivo.

Artículo 3.16.2. Organización del trabajo con tensión

Todo trabajo con tensión está subordinado a la aplicación de un procedimiento previamente estudiado, el cual debe comprender:

a. Un título que indique la naturaleza de la instalación intervenida, la descripción precisa del trabajo y el método de trabajo.

b. Medios físicos (materiales y equipos de protección personal y colectiva) y recurso humano.

c. Descripción ordenada de las diferentes fases del trabajo, a nivel de operaciones concretas.

d. Croquis, dibujos o esquemas necesarios.

e. Todo trabajo en circuitos energizados de más de 450 V debe hacerse con un grupo de trabajo de al menos dos personas, sin embargo, cuando se realicen labores en circuitos por encima de 1.000 V, se debe contar además con un jefe que coordine y supervise las labores, quien estará atento para controlar cualquier riesgo que pueda afectar el desarrollo del trabajo. Los trabajos de desenergización y energización de transformadores o ramales de redes en media tensión, cambios de fusibles en cortacircuitos, maniobra y operación de interruptores o seccionadores, los puede ejecutar un solo operario, siempre y cuando, se realice un previo análisis de riesgos, se usen las herramientas adecuadas y se sigan los protocolos seguros adoptados por la empresa.

Artículo 3.16.3. Procedimientos de ejecución de los trabajos con tensión

Las empresas que realicen trabajos con tensión o con redes energizadas, deben disponer y aplicar procedimientos claros, precisos y seguros, para lo cual deben cumplir los siguientes lineamientos, además de dar cumplimiento a los requisitos de seguridad y salud en el trabajo, establecidos en la legislación y regulación colombiana vigente y en particular la Resolución No. 5018 de 2019, expedida por el Ministerio del Trabajo, o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan:

a. El responsable de la instalación debe garantizar que todo operario de trabajo con tensión, sea persona competente y esté autorizado para tal fin.

b. Todo operario de trabajo con tensión, debe estar afiliado a la seguridad social y riesgos profesionales. Además, debe practicársele exámenes periódicos para calificar su estructura ósea o para hallar deficiencias pulmonares, cardíacas o sicológicas y enfermedades como la epilepsia. Igualmente, es importante detectar consumo de drogas y alcoholismo.

c. El jefe del trabajo antes de comenzar las labores, debe reunir y exponer al personal competente el procedimiento de ejecución que se va a realizar, cerciorándose que ha sido perfectamente comprendido, que cada trabajador conoce su función y que cada uno comprende cómo se integra en la operación conjunta.

d. El jefe del trabajo es responsable de las decisiones y acciones de cualquier orden que afecten la seguridad. Al terminar los trabajos, debe verificar su correcta ejecución y comunicar al centro de control la finalización de los mismos.

e. Ningún operario puede participar en un trabajo con tensión si no dispone de sus elementos de protección personal, que comprenden:

    1. En todos los casos: Casco aislante y guantes de protección.
    2. En casos particulares, los equipos previstos en los procedimientos de ejecución a utilizar son, entre otros: Botas dieléctricas o calzado especial con suela conductora para los trabajos a potencial, dos pares de guantes aislantes, gafas de protección contra rayos ultravioleta, manguitos aislantes, herramientas aislantes y protección personal contra arco eléctrico.

f. Cada operario debe velar por la conservación de su dotación personal. Estos elementos, equipos y herramientas deben mantenerse en lugar seco, al abrigo de la intemperie y transportarse en fundas, estuches o compartimientos previstos para este uso y no deben sacarse de los mismos hasta el momento de su utilización.

g. Antes de trabajar a potencial, el operario debe conectarse eléctricamente al conductor energizado para asegurar su equipotencialidad.

h. En caso de tormenta eléctrica, lluvia o niebla, los trabajos no deben comenzarse y de haberse iniciado se deben interrumpir. Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se debe retirar al personal hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables, no obstante, los dispositivos aislantes se pueden dejar instalados.

i. Cuando se emplee el método de trabajo a contacto, los operarios deben llevar guantes aislantes revestidos con guantes de protección mecánica y guantes de algodón en su interior.

j. Todo operario que trabaje a potencial debe llevar una protección total tipo Jaula de Faraday para instalaciones en media, alta y extra alta tensión.

k. En trabajos a distancia con tensiones menores o iguales a 230 kV, cuando no se coloquen dispositivos de protección que impidan todo contacto o arco eléctrico con un conductor desnudo, la mínima distancia de aproximación al conductor es 0,8 m cuando las cadenas de aisladores sean menores a 0,8 m y la distancia mínima será igual a la longitud de la cadena cuando esta es mayor a 0,8 m. Esta distancia puede reducirse a 0,60 m para la colocación de dispositivos aislantes cerca de los puntos de fijación de las cadenas de aisladores y de los aisladores en sus soportes.

l. Todo equipo de trabajo con tensión debe ser sometido a ensayos periódicos de acuerdo con las normas técnicas o recomendaciones del productor. A cada elemento de trabajo debe abrírsele y llenársele una ficha técnica.

m. Los guantes aislantes deben ser sometidos a una prueba de porosidad por inyección de aire, antes de cada jornada de trabajo y debe hacérseles un ensayo de rigidez dieléctrica en laboratorio que tenga aseguramiento metrológico, mínimo cada seis meses.

n. Para las mangas, cubridores, protectores, mantas, pértigas, tensores, escaleras y demás equipos, se debe hacer mínimo un ensayo de aislamiento al año en laboratorio.

o. Los vehículos deben ser sometidos a una inspección general y ensayos de aislamiento a las partes no conductoras, mínimo una vez al año en laboratorio acreditado.

Parágrafo 1: Se entiende por distancia mínima de aproximación la distancia entre un conductor o elemento energizado y una parte cualquiera del cuerpo del operario estando éste situado en la posición de trabajo más desfavorable.

Parágrafo 2: Para garantizar la seguridad, las pruebas de verificación rutinarias, es decir, las que se realizan antes de cada jornada de trabajo, a los equipos referidos en los literales m, n y o pueden ser efectuadas por personal de la empresa debidamente entrenado. De estos hechos deben llevarse registros y mantenerlos disponibles para atender solicitudes de autoridad competente.

TÍTULO 17 – REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 3.17.1. Aerogeneradores

La instalación de los aerogeneradores utilizados como fuente de energía eléctrica para instalaciones de uso final o para aquellos conectados a la red general de distribución, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se debe verificar el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección como fusibles o termistores, frente a una operación anormal del mismo aerogenerador o del sistema eléctrico externo, que pueda ocasionar una condición de inseguridad. Lo anterior, según lo indicado en la norma IEC 60204-1, numerales 7.1 al 7.5 y 7.8. Seguridad de las máquinas.

b. Deben existir medios para desconectar todos los conductores portadores de corriente asociados al aerogenerador. No se incluye el conductor de puesta a tierra.

c. En las instalaciones de baja tensión, conectadas a una fuente alternativa con aerogeneradores, se debe contar con una protección diferencial. El interruptor general debe ser termomagnético y bipolar en el caso de instalaciones monofásicas, y tetrapolar en el caso de instalaciones trifásicas.

d. Se deben instalar medios de desconexión para los equipos como inversores, baterías, controladores de carga, bancos de condensadores y similares. Si el equipo está energizado desde más de una fuente, los medios de desconexión deben estar agrupados e identificados.

e. Los armónicos de corriente originados en el aerogenerador deben asegurar que la distorsión total de la forma de onda de tensión en el punto de conexión a la red no exceda el límite superior aceptable para la red eléctrica. Esto se puede verificar mediante protocolos de pruebas o cálculos realizados por el fabricante del equipo o mediciones realizadas por el constructor de la instalación.

f. Inversores, controladores eléctricos de potencia, y compensadores estáticos VAR, se deben seleccionar de tal manera que los armónicos de la corriente de línea y la distorsión de la forma de onda de la tensión no interfieran con el relé de protección de la red eléctrica.

g. Debido a que la ubicación de los equipos de aerogeneración, buscan el mayor aprovechamiento del viento, en la mayoría de los casos, estos se instalan en alturas superiores a las edificaciones aledañas o sobre las mismas. Por tal motivo se deben tener en cuenta los requisitos generales para la protección contra descargas atmosféricas establecidas en el Título 13 del presente Libro.

h. Se debe contar mínimo con un tomacorriente alimentado del sistema eléctrico eólico, para actividades de mantenimiento o adquisición de datos. Los tomacorrientes utilizados para este fin, deben contar con protección contra sobrecorriente y protección para el personal por medio de interruptores de circuito por falla a tierra.

i. Se debe contar con un dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias - DPS para la conexión de la carga de un sistema eólico.

j. Se permite el uso de torres o postes que sostienen los aerogeneradores como sistemas de canalización, siempre y cuando estos elementos hayan hecho parte del proceso de certificación de producto del aerogenerador.

k. Para los armarios y otros equipos eléctricos, se deben garantizar los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro. Para sistemas de más de 1.000 V, se deben cumplir los espacios establecidos en las secciones 110.32, 110.33 y 110.34 (A) de la norma NTC 2050 segunda actualización. Para aerogeneradores donde personas competentes ingresan al equipo, se permite que los espacios libres de trabajo cumplan con la Tabla 694.7 de la mencionada norma.

l. En las instalaciones de aerogeneradores que alimenten unidades de vivienda, las partes vivas de los circuitos de más de 150 V a tierra deben ser accesibles únicamente a personas competentes, cuando se encuentren energizados.

m. Los circuitos de salida de un aerogenerador, los circuitos de salida del inversor, los conductores del circuito del banco de baterías y los demás equipos asociados al sistema de generación eólica, deben contar con protección contra sobrecorriente.

n. En los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica, se deben instalar de modo que brinden esa protección desde todas las fuentes.

o. Se debe proveer un medio de desconexión mediante interruptores o interruptores automáticos de circuito operables manualmente, y debe cumplir los siguientes requisitos:

    1. Estar ubicado donde sea fácilmente accesible.
    2. Ser operable desde el exterior sin que el operador se exponga al contacto con partes vivas.

3. Estar claramente marcado para indicar cuándo esté en la posición de abierto o cerrado, e instalar una placa de acuerdo con la sección 705.10 de la norma NTC 2050 segunda actualización.
4. Tener un valor nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea de los equipos.

p. El aerogenerador debe contar con una parada sistemática manual fácilmente accesible. Esta debe causar que la turbina del aerogenerador quede en un estado de espera, el cual debe detener el rotor de la turbina o permitir que una velocidad de rotor limitada se combine con un medio que desenergice el circuito de salida del aerogenerador. No aplica para aerogeneradores con un área de barrido de menos de 50 m^2.

q. El procedimiento para una parada sistemática de un aerogenerador, debe estar definido y permanentemente publicado en la ubicación de la parada sistemática y en el lugar del controlador o desconectador de la turbina, si la ubicación fuera diferente.

r. Los circuitos de salida del aerogenerador en corriente continua, que ingresen a un edificio o estructura, deben usar canalizaciones metálicas o cables tipo MC.

s. Las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente de torres, góndolas de turbinas, otros equipos y encerramientos de conductores deben ser puestas a tierra y conectadas equipotencialmente al sistema de puesta a tierra general de la instalación.

t. Se debe dar cumplimiento a los requisitos de rotulado y señalización establecidos en la parte VI del Artículo 694 de la norma NTC 2050 segunda actualización.

Parágrafo 1: Todos los equipos o mecanismos cuya potencia mecánica sea de tipo rotacional y su fin sea transformar la potencia mecánica en potencia eléctrica (Turbinas: hidráulicas, eólicas, de gas, de vapor; motores de combustión interna, "Stirling", etc.), que se conecten a generadores eléctricos sincrónicos, asincrónicos o de imanes permanentes, deben cumplir con las normas técnicas nacionales o internacionales que les apliquen, así como los protocolos ambientales y de seguridad tanto humana como de los mismos equipos y bienes conexos a la instalación. Para los efectos de este Reglamento la conformidad de producto sólo será exigible a la parte eléctrica del generador.

Artículo 3.17.2. Aisladores

Los aisladores utilizados en líneas de transmisión, redes de distribución, subestaciones, barrajes, tableros y en general en cualquier aplicación donde se requiera aislar partes energizadas o susceptibles de ser energizadas, deben ser seleccionados para la función requerida, teniendo en cuenta los niveles básicos de aislamiento, las tensiones mecánicas a las que estará sometido y el ambiente donde serán instalados.

Se debe garantizar la compatibilidad de la forma y dimensiones de los aisladores con los accesorios, adaptadores y herrajes de ensamble o acople. Igualmente, se debe asegurar que tanto el aislador como sus soportes resistan los esfuerzos mecánicos del elemento a aislar, para lo cual se deben seleccionar atendiendo estándares internacionales o de reconocimiento internacional y las instrucciones del proveedor.

a. Los aisladores utilizados en las redes de distribución deben ser seleccionados e instalados para garantizar mínimo las siguientes cargas de rotura:

    1. Los de suspensión, deben garantizar por lo menos el 80% de carga de rotura del conductor utilizado.
    2. Los de Tipo carrete, deben garantizar por lo menos el 50% de la carga de rotura del conductor utilizado.

3. Los de tipo espigo (o los equivalentes a Line Post), deben garantizar por lo menos el 10% de la carga de rotura del conductor utilizado.
4. Los de tipo tensor, la carga de rotura seleccionada debe ser superior a los esfuerzos mecánicos a que será sometido por parte de la estructura y del templete en las condiciones ambientales más desfavorables.

b. Para la determinación de la carga de rotura en los aisladores utilizados en líneas de transmisión se deben diferenciar las estructuras en suspensión y retención, con base en las cargas mecánicas a condición normal, aplicando los factores de seguridad calculados con base en el numeral 7.3.6 de la norma IEC 60826, así:

   1. Aisladores para estructuras en suspensión. La carga de rotura mínima debe ser igual a la sumatoria vectorial de las cargas verticales y transversales (máximo absoluto en la cadena) por el factor de seguridad, el cual no podrá ser menor de 2,5.
   2. Aisladores para estructuras en retención. La carga de rotura mínima del aislador debe ser igual a la máxima carga longitudinal a que este expuesto por el factor de seguridad, el cual no debe ser menor de 2,5.

c. Mantenimiento: El criterio para determinar la pérdida de su función, será la rotura o pérdida de sus cualidades eléctricas y mecánicas, al ser probados a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico de acuerdo con las normas que le apliquen.

Artículo 3.17.3. Baterías o sistemas de acumulación de energía eléctrica

Estos sistemas tienen como propósito permitir el almacenamiento de energía ya sea para suministro principal o como fuente de respaldo, de acuerdo con el alcance establecido en el Artículo 2.3.3 del Libro 2 del RETIE; éstos deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Para la conexión de los bornes de las baterías, se debe tener en cuenta que, al combinar metales diferentes, es necesario utilizar un material antioxidante adecuado. Para ello, se deben seguir las recomendaciones proporcionadas por el fabricante.

b. Los conductores utilizados para la interconexión de las celdas y diferentes niveles, debe realizarse mediante un conductor que resista el aumento de temperatura por funcionamiento a carga máxima y temperatura ambiente máxima, siendo apropiados para estos propósitos; en el caso de baterías de plomo ácido, deben ser resistentes a los ácidos conforme a la NTC 6078 o norma equivalente.

c. Debe disponerse de un medio de desconexión fácilmente accesible y estar ubicado al alcance de la vista desde el sistema de baterías; se permite el uso de medios de desconexión incorporados en electrobarras de corriente continua; adicionalmente debe estar rotulado en campo, de manera legible y durable para resistir las condiciones ambientales, conteniendo la siguiente información:

   1. Tensión nominal de la batería.
   2. Corriente máxima de cortocircuito disponible, derivada desde el sistema de baterías estacionarias.
   3. Los medios de desconexión de la batería deben ser rotulados de acuerdo con la sección 110.16 de la norma NTC 2050 segunda actualización.

d. Cuando la corriente disponible de cortocircuito de una batería o banco de baterías de un sistema de generación sea mayor que la capacidad nominal de interrupción o la de soporte de los demás equipos instalados en el circuito, en cada uno de ellos y cerca de las baterías se debe instalar un dispositivo limitador de corriente o dispositivo de protección contra sobrecorriente, calculado para dicho sistema.

e. Para baterías con sustancias químicas con electrolito corrosivo, la estructura que brinda soporte a la batería debe ser resistente al deterioro debido al electrolito. Las

estructuras metálicas se deben suministrar con elementos de apoyo no conductores para las celdas, o se deben construir con un material aislante continuo. No se debe considerar material de aislamiento a la pintura utilizada como único medio para tal fin.

f. Los sistemas de acumulación de energía eléctrica que superen la capacidad de almacenamiento establecida en la tabla 3.17.3.a., deben atender los requisitos establecidos en la sección 1207.1 del International Fire Code – IFC 2021.

Tabla 3.17.3. a. Energía de umbral de los sistemas de almacenamiento de baterías

Tecnología de la batería	Capacidad de Energía[1]
Baterías de flujo[2]	20 kWh
Plomo Acido, todos los tipos	70 kWh
Litio, todos los tipos	20 kWh
Níquel Cadmio	70 kWh
Sodio, todos los tipos	20 kWh[3]
Otras tecnologías de baterías	10 kWh

Fuente: Adaptada del International Fire Code – IFC 2021.

Nota 1: Para las baterías clasificadas en amperios-hora, los kWh serán iguales a la tensión clasificado multiplicado por la clasificación de amperios-hora dividido por 1.000.

Nota 2: Incluirá vanadio, zinc-bromo, polisulfuro-bromuro y otras tecnologías de tipo electrolito fluido.

Nota 3: 70 kWh para tecnologías de iones de sodio.

g. Las partes energizadas de los sistemas de baterías en las edificaciones deben estar resguardadas para evitar el contacto accidental con personas u objetos, independientemente de la tensión o tipo de batería, y deben cumplir lo establecido en la sección 110.27 de la Norma NTC 2050 segunda actualización.

h. Debe cumplir los espacios de montaje y equipos del Título 4 del presente Libro, y mantener una distancia de 25 mm entre un contenedor de celda y cualquier muro o estructura que esté del lado que no requiera acceso para mantenimiento.

i. No deben permitirse tuberías para gas combustible en cuartos para baterías.

j. Las baterías en procesos de generación con Fuentes No Convencionales de Energía – FNCER, deben ser de tipo ciclo profundo con una profundidad de descarga mayor al 80%.

k. Se deben atender las normas ambientales y de salud relacionadas con el uso y disposición final de las baterías para lo cual se debe establecer y ejecutar un plan de mantenimiento, el cual debe estar incluido en el manual de operación y mantenimiento que trata el Título 6 del presente Libro, y que permita maximizar el tiempo de vida útil, prevenir fallas evitables y reducir reemplazos prematuros; de las labores de mantenimiento se deben dejar los registros, las mediciones y verificación se debe hacer trimestralmente en los siguientes parámetros que apliquen:

1. Tensión de flotación de cada batería.
2. Apariencia, limpieza general y neutralización de las baterías, estructuras y área destinada para su operación y /o almacenamiento.
3. Corriente y tensión de salida del cargador.
4. Niveles de electrolito.
5. Fisuras en baterías o evidencia de fuga de electrolito.
6. Revisión física de corrosión en terminales, conectores, estructuras y gabinetes.
7. Temperatura ambiente y ventilación.
8. Conexiones a tierra no intencionales.
9. Verificación de operación de sistemas de monitoreo de baterías (si existen).
10. (Resistencia interna, conductancia) por batería.
11. Temperatura ambiente del cuarto de baterías.
12. Temperatura de cada batería medida sobre el terminal negativo.

Artículo 3.17.4. Bóvedas

Las bóvedas para alojar transformadores son obligatorias cuando se trate de transformadores aislados con aceite mineral, independiente de su potencia; transformadores tipo seco de más de 112.5 kVA; transformadores secos con tensión mayor a 35 kV; transformadores aislados con líquidos de alto punto de combustión; o transformadores aislados en líquidos no inflamables. Estas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las paredes, pisos y techos de la bóveda deben soportar como mínimo tres (3) h al fuego, manteniendo su condición estructural sin que se deforme o permita que la cara no expuesta al fuego supere los 150 º C, cuando se tenga en el interior de la bóveda una temperatura hasta de 1.000 ºC. No se permite el uso de bóvedas construidas con paredes, techos o piso en placas prefabricadas que puedan ser degradadas en procesos como el de limpieza. Para la instalación en interiores de transformadores aislados con líquidos de alto punto de combustión (mayor a 300 °C) se permite que la bóveda soporte el fuego por mínimo 1 h.

b. Las bóvedas deben contar con los sistemas de ventilación, para operación normal de los equipos y con los dispositivos que automáticamente cierren en el evento de incendio. Al cierre se debe asegurar que las juntas de las puertas y ventanas de ventilación queden selladas de forma tal que impida el paso de gases calientes o entre aire que ayude a la combustión.

c. Las bóvedas para alojar transformadores aislados con aceite mineral, independiente de su potencia o transformadores tipo seco de más de 112.5 kVA, transformadores secos con tensión mayor a 35 kV, instalados en interiores de edificios, requieren que las entradas desde el interior del edificio estén dotadas de puertas cortafuego, capaces de evitar que el incendio del transformador se propague a otros sitios de la edificación.

d. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE (aumento de temperatura) menor de 80 ºC y tensión inferior a 35 kV, se acepta una bóveda o cuarto de transformadores resistente al fuego durante 1 h.

e. Para transformadores secos, de potencia mayor o igual a 112,5 kVA, con RISE (aumento de temperatura) mayor de 80 ºC y tensión inferior a 35 kV, no requiere puerta resistente al fuego, siempre y cuando estén instalados en cabina o gabinete metálico (celda) con abertura de ventilación.

Artículo 3.17.5. Cajas y conduletas

Las cajas y conduletas, son elementos fundamentales para la protección contra contacto directo. Por tal razón en la instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. El volumen de las cajas, calculado de acuerdo con el artículo 314.16(A) de la norma NTC 2050 segunda actualización, no debe ser menor al volumen de ocupación calculado de acuerdo con el artículo 314.16(B) de dicha norma. Se deben limpiar y retirar todos los materiales o elementos que no correspondan a la instalación. La cantidad de* conductores a instalar en las conduletas debe realizarse de acuerdo con el artículo 314.16(C) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

b. Las cajas utilizadas en salidas para artefactos de alumbrado (portalámparas), deben estar diseñadas para ese fin y no se permite la instalación de cajas rectangulares.

c. No se permite la instalación de cajas redondas cuando las canalizaciones que llegan a la caja requieren uso de accesorios como contratuercas o boquillas que deban acoplarse a la parte lateral de una caja.

d. En paredes o cielorrasos construidos en madera u otro material combustible, las cajas deben quedar a ras o sobresalir de la superficie de acabado.

e. No se deben retirar tapas de entrada de ductos no utilizadas, ni se deben hacer perforaciones adicionales.

f. Las aberturas no utilizadas de las cajas deben estar cerradas para que ofrezcan una protección similar a la pared del equipo.

g. En los procesos de vaciado y curado de concreto, se debe proteger adecuadamente el interior de las cajas para evitar la pérdida del galvanizado.

h. Las cajas metálicas deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra

i. En lugares con presencia de humedad, las cajas, cuerpos de tubo (conduit), campanas de cajas de salida y accesorios deben ser a prueba de agua para evitar el ingreso y la acumulación de humedad dentro de la caja, cuerpo de tubo (conduit) o accesorio.

j. La instalación de cajas no metálicas se permite únicamente con alambrados abiertos sobre aisladores, con alambrados ocultos de perilla y tubo, con métodos de alambrado con recubrimientos totales no metálicos, cordones flexibles y canalizaciones no metálicas. También se permite la instalación de cajas no metálicas a canalizaciones metálicas o cables con armadura metálica cuando la caja cuenta con un medio interno de unión equipotencial entre todas las entradas.

Artículo 3.17.6. Canalizaciones y bandejas portacables

3.17.6.1. Requisitos generales para la instalación de canalizaciones

Las canalizaciones según su tipo y aplicación deben cumplir los siguientes requisitos generales:

a. Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas de color naranja de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.

b. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión y que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.

c. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

d. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.

e. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.

f. En la selección e instalación del tipo de canalización, se deben evaluar las condiciones particulares de la instalación y su ambiente y aplicar los elementos más apropiados teniendo en cuenta los usos permitidos y las prohibiciones, de los elementos disponibles en el mercado.

g. Igualmente deben cumplir los requisitos de instalación de la NTC 2050 segunda actualización especialmente los siguientes artículos:

1. Artículo 342 Tubo (conduit) metálico intermedio – NTC 169 (tipo IMC).
2. Artículo 344 Tubo (conduit) metálico rígido - NTC 171 (tipo rigid).
3. Artículo 348 Tubería metálica flexible tipo FMC – Flexible metal conduct.
4. Artículo 350 Tubo (conduit) metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFMC – Liquidtight Flexible Metal Conduit.
5. Artículo 352 Tubo (conduit) rígido de cloruro de polivinilo tipo PVC – NTC 979.
6. Artículo 353 Tubería (conduit) de polietileno de alta densidad tipo HDPE – High Density Polyethylene Conduit.
7. Artículo 354 Tubería (conduit) subterránea no metálica con conductores tipo NUCC - Nonmetallic Underground Conduit with Conductors).
8. Artículo 355 Tubo (conduit) de resina termofija reforzada RTRC – Reinforced Thermosetting Resin Conduit.
9. Artículo 356 Tubo (conduit) no metálico flexible hermético a los líquidos tipo LFNC – Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit.
10. Artículo 358 Tubería eléctrica metálica tipo EMT - NTC 105.
11. Artículo 360 Tubería metálica tipo flexible FMT – Flexible Metallic Tubing.
12. Artículo 362 Tubería (conduit) eléctrica no metálica tipo ENT – Electrical Nonmetallic Tubing).
13. Artículo 366 canales auxiliares (gutters).
14. Artículo 368 electrobarras.
15. Artículo 370 bus de cables.
16. Artículo 372 Canalizaciones en pisos celulares de concreto.
17. Artículo 374 Canalizaciones en pisos metálicos celulares.
18. Artículo 376 Canaletas metálicas (ducto).
19. Artículo 378 Canaletas no metálicas (ductos no metálicos).
20. Artículo 384 Canal tipo soporte (strut-type channel raceway).
21. Artículo 386 Canalizaciones superficiales metálicas.
22. Artículo 388 Canalizaciones superficiales no metálicas.
23. Artículo 390 Canalizaciones bajo el piso.

3.17.6.2. Bandejas portacables para instalaciones de uso final

En instalaciones de uso final se pueden instalar bandejas portacables de fondo continuo, canal ventilado de malla o escalera, de material metálico o no metálico, y puede soportar canalizaciones o directamente los conductores siempre y cuando estos estén certificados y rotulados para uso en bandejas, en la instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se debe asegurar la continuidad eléctrica y la equipotencialidad entre las distintas secciones de la bandeja metálica, ver normas tales como la IEC 61537 o norma equivalente.

b. Los conductores a instalar deben estar certificados y rotulados para usar en bandeja portacable. En las partes accesibles, deben estar identificados con el código de colores del presente Libro.

c. Se podrán adoptar los requisitos de montaje de instalación y las recomendaciones, de las normas IEC 60364-5-52, NTC 2431 y las IEEE 525/12.3.4, sobre bandejas portacables.

d. Debe permitirse el uso de bandejas portacables como sistema de soporte para conductores de acometida, alimentadores, circuitos ramales, circuitos de comunicaciones, circuitos de control, circuitos de señalización; también se incluyen circuitos de iluminación de tensión nominal no mayor a 30 Vac o 60 Vcc, para los cuales se debe tener en cuenta las ampacidades de la tabla 725.144 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

e. Las bandejas portacables ubicadas en sitios clasificados como peligrosos sólo deben contener los tipos de cables y canalizaciones permitidos para este uso.

f. Las bandejas portacables se deben instalar como un sistema completo. Si se hacen curvas o modificaciones durante la instalación, se deben hacer de manera que se mantenga la continuidad eléctrica del sistema de bandeja portacables y el soporte de los cables. Debe permitirse que los sistemas de bandejas portacables tengan segmentos mecánicamente discontinuos entre los tramos de las bandejas portacables o entre los tramos de bandejas portacables y los equipos.

g. Las bandejas portacables deben estar expuestas y accesibles, excepto en lo permitido por la sección 392.10 literal (D) de la NTC 2050 segunda actualización.

h. Las bandejas portacables que contengan conductores de un valor nominal de más de 600 V deben tener una notificación de advertencia permanente y legible, con el siguiente texto: "PELIGRO — RIESGO ELÉCTRICO — MANTÉNGASE ALEJADO", colocado en lugar fácilmente visible sobre todas las bandejas portacables y el espaciamiento de las notificaciones de advertencia no debe exceder de 3 m.

i. Debe permitirse que los cables multiconductores que funcionan a 1.000 V o menos sean instalados en la misma bandeja.

j. Los cables que funcionan a más de 1.000 V y los que funcionan a 1.000 V o menos, instalados en la misma bandeja portacables, deben cumplir cualquiera de los siguientes requisitos:

    1. Los cables que funcionan a más de 1.000 V son de tipo MC.
    2. Los cables que funcionan a más de 1.000 V están separados de los cables que funcionan a 1.000 V o menos mediante una barrera sólida fija de un material compatible con la bandeja portacables.

k. Cuando los cables de los conductores individuales que conforman cada fase, neutro o conductor puesto a tierra de un circuito de corriente alterna se conecten en paralelo, los conductores se deben instalar en grupos que consten máximo de un conductor por fase, neutro o conductor puesto a tierra, minimizando así los efectos de los campos electromagnéticos. Los circuitos deben ser marcados de tal forma que permita su identificación.

l. Cuando alguno de los conductores individuales instalados en una bandeja portacables de escalera o fondo ventilada sea de sección transversal de 53,5 mm^2 (1/0 AWG) al 107,21 mm^2 (4/0 AWG), se deben instalar en una sola capa todos los conductores individuales.

m. En una misma bandeja portacables no deben instalarse conductores eléctricos con tuberías para otros usos no eléctricos, tales como gases líquidos u otros fluidos.

n. Para el dimensionamiento de las bandejas deben usarse las tablas 3.17.6.2. a. y 3.17.6.2. b. del presente Libro, de acuerdo con el tipo de cables, bandeja e instalación. Se debe tener en cuenta lo contemplado en los numerales 392.22 (A) y (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización para la correcta aplicación de las tablas.

Tabla 3.17.6.2. a. Área de ocupación permisible para cables multiconductores en bandejas portacables de tipo escalera, fondo ventilado o fondo sólido para cables de 2 000 V nominales o menos.

Ancho interior de la bandeja en mm	Área de llenado máxima permisible en mm^2 para cables multiconductores			
	Bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, 392.22 (A)(1)		Bandejas portacables tipo fondo sólido, 392.22 (A)(3)	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22 (A)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(A)(1)(c)	Columna 3 Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(b)	Columna 4* Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(c)
50	1,5	1,5 - (30 Sd)**	1,2	1,2 - (25 Sd)**
100	3	3 - (30 Sd)**	2,3	2,3 - (25 Sd)
150	4,5	4,5 - (30 Sd)**	3,5	3,5 - (25 Sd)**

Ancho interior de la bandeja en mm	Área de llenado máxima permisible en mm^2 para cables multiconductores			
	Bandejas portacables tipo escalera o fondo ventilado, 392.22 (A)(1)		Bandejas portacables tipo fondo sólido, 392.22 (A)(3)	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22 (A)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(A)(1)(c)	Columna 3 Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(b)	Columna 4* Aplicable sólo por 392.22(A)(3)(c)
200	6	6 - (30 Sd)**	4,5	4,5 - (25 Sd)
225	6,8	6,8 - (30 Sd)	5,1	5,1 - (25 Sd)
300	9	9 - (30 Sd)	7,1	7,1 - (25 Sd)
400	12	12 - (30 Sd)	9,4	9,4 - (25 Sd)
450	13,5	13,5 - (30 Sd)	10,6	10,6 - (25 Sd)
500	15	15 - (30 Sd)	11,8	11,8 - (25 Sd)
600	18	18 - (30 Sd)	14,2	14,2 - (25 Sd)
750	22,5	22,5 - (30 Sd)	17,7	17,7 - (25 Sd)
900	27	27 - (30 Sd)	21,3	21,3 - (25 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

Tabla 3.17.6.2. b. Área de ocupación permisible para cables de un solo conductor en bandejas portacables tipo malla metálica, escalera o fondo ventilado, para cables de 2.000 V nominales o menos.

Anchura interior de la bandeja en mm	Área máxima admisible de ocupación para cables de conductor sencillo en mm^2	
	Columna 1 Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(b)	Columna 2* Aplicable sólo por 392.22(B)(1)(c)
50	1,4	1,4 - (28 Sd)**
100	2,8	2,8 - (28 Sd)
150	4,2	4,2 - (28 Sd)**
200	5,6	5,6 - (28 Sd)
225	6,1	6,1 - (28 Sd)
300	8,4	8,4 - (28 Sd)
400	11,2	11,2 - (28 Sd)
450	12,6	12,6 - (28 Sd)
500	14	14 - (28 Sd)
600	16,8	16,8 - (28 Sd)
750	21	21 - (28 Sd)
900	25	25,2 - (28 Sd)

Fuente: Adoptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

o. Se deben tener en cuenta los máximos esfuerzos mecánicos permitidos que puede soportar la bandeja portacable a instalar.

p. Tanto los cables instalados como la bandeja portacables, expuestos a radiación ultravioleta deben ser resistentes a este tipo de radiación, como lo señala ANSI UL 568.

q. En instalaciones no industriales, se acepta el montaje de conductores monopolares de calibres menores o iguales a 1/0 en bandejas portacables, siempre que dichos cables se protejan de efectos mecánicos y térmicos ocasionados por los cables de calibres mayores, teniendo en cuenta el derrateo por temperatura conforme a NTC 2431, separándolos por una pared rígida de material compatible con el de la bandeja y realizándoles amarres que impidan desplazamientos que puedan causarles esfuerzos perjudiciales al aislamiento. La separación entre travesaños o peldaños de la bandeja horizontal no debe superar 15 cm para conductores entre 1/0 y 8 AWG, ni los 10 cm para conductores entre 10 y 12 AWG.

r. La instalación no debe ser manipulada por personas no competentes.

s. No se permite el uso de bandejas portacables en instalaciones residenciales, fosos de ascensores, canales o buitrones de ventilación, sitios con alta concentración de personas y demás ubicaciones definidas en NTC 2050 segunda actualización para las que no se permita la utilización de bandejas portacables,

t. El uso de bandejas portacables en infraestructura común de edificaciones que alojen conductores que sirven a cuentas múltiples de oficinas o unidades de comercio, se permite siempre y cuando se cumplen los siguientes requisitos:

    1. Que los equipos de medida estén agrupados en tableros de medidores.
    2. Que las bandejas se instalan en espacios o áreas comunes a la copropiedad.
    3. Que los conductores soportados en la bandeja aguas abajo de la medición, están agrupados e identificados por cada cuenta.
    4. Que cada cuenta esté debidamente identificada y las marcaciones se repitan en tramos no mayores a 10 m.
    5. Que en el Reglamento de copropiedad, las bandejas portacables que sirven varias cuentas y los cables allí incorporados estén definidos como bienes comunes de la copropiedad y se establezca que la intervención, manipulación o modificaciones de las bandejas o de los conductores soportados en ellas, sean ejecutadas por personas competentes, con la autorización previa escrita y bajo control de la administración de los bienes comunes de la copropiedad y la administración de dichos bienes ejerza el control y cuidado para asegurar un buen funcionamiento y operación, tal como lo señala la Ley 675 sobre propiedad horizontal.

3.17.6.3. Canalizaciones eléctricas prefabricadas o electroductos.

La canalización metálica prefabricada, también llamada bus de barras, canalización con barras, electroducto, electrobarra, canalización eléctrica con barras incorporadas, "busways" o "busbar trunking system"; contiene conductores desnudos o aislados (generalmente barras, varillas o tubos de cobre, aluminio o aluminio recubierto en cobre u otros materiales para reducir el par galvánico), además de sus accesorios y fijaciones. Se utilizan generalmente para distribución de potencia en edificios, oficinas, hoteles, centros comerciales, instalaciones agrícolas e industriales y están consideradas como un sistema de cableado completo. Para suadecuada selección e instalación se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. Con el fin de facilitar la conexión y posteriores labores de mantenimiento, evitar la deformación y aflojamiento de las uniones, ante movimientos sísmicos, asentamiento de la estructura de la edificación, desajustes de tornillos y movimientos dinámicos asociados a fallas y corto circuitos y mitigar el "Efecto Creep", se debe asegurar la flexibilidad del sistema de electroductos, en las uniones de barras, las conexiones entre tramos alimentadores, curvas, T, cruces y otros accesorios de los electroductos, para lo cual se recomiendan las uniones monobloques tipo "Joint" y usar arandelas tipo Belleville DIN 6796 o equivalente.

b. En las salidas de derivación (salidas tipo "Plug-in", "Tap-off" y cajas de derivación), se debe asegurar un adecuado acoplamiento al sistema eléctrico.

c. Cuando se empleen electrobarras con conductores de aluminio y derivaciones en cobre o viceversa, es indispensable emplear terminales bimetálicas certificadas en los puntos donde los diferentes metales (aluminio – cobre) estén en contacto, evitando que se produzca corrosión por efectos del par galvánico, aflojamiento, puntos calientes o arco eléctrico, además de garantizar que no se afecte la integridad o condiciones técnicas del equipo.

d. Cuando se requieran hacer provisiones para la remoción de barreras, la apertura del encerramiento o la extracción de partes del encerramiento (puertas, carcasas, tapas y similares) se debe cumplir con los siguientes requerimientos destinados a mitigar el riesgo de contacto directo:

    1. La remoción, apertura o extracción debe hacerse mediante el uso de herramientas apropiadas.
    2. Asegurar el aislamiento de todas las partes vivas que puedan ser tocadas después de abrir una puerta; por ejemplo mediante el uso de enclavamientos

entre la puerta y el elemento de desconexión de una caja de derivación de modo que la puerta se pueda abrir únicamente si el elemento de desconexión se encuentra en la posición "abierto", o mediante la inclusión de una barrera o cortina interna que confine las partes vivas, de manera que no puedan ser tocadas inadvertidamente cuando la puerta se encuentre abierta. En este caso no debe ser posible la remoción de esta barrera o cortina sin el uso de una herramienta adecuada.

e. La altura de instalación de un electroducto no debe ser menor de 1,85 m sobre el piso o plataforma de trabajo, exceptuando los casos en los cuales el nivel del piso sea inferior, siempre y cuando se asegure que el electroducto no sea un obstáculo para la circulación de personas y traslado de objetos según IEEE 141 en el Capítulo 13 y sección 13.7.

f. Cuando la etiqueta o placa no especifique los puntos de soporte, estos deben ser instalados a no más de 1,5 m, según el Artículo 368.30 de la NTC 2050 segunda actualización y no se deben ubicar dónde están los puntos de unión o "Joints". En todos los casos se debe asegurar que las piezas del sistema del electroducto queden debidamente soportadas.

g. Se deben dejar los espacios apropiados entre canalizaciones, que permitan ejecutar las labores de operación, mantenimiento y reposición. En la perforación entre pisos (pasa losa) se deben dejar los espacios de tal forma que a los lados y parte trasera se separe 20 cm de la barra y 30 cm de frente.

h. Las fijaciones del recorrido vertical de los electroductos deben soportar los movimientos telúricos y dinámicos a los cuales el sistema sea expuesto, dando cumplimiento al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

i. En instalaciones verticales en donde la canalización con barras incorporadas pasa a través de varios pisos, en cada uno de ellos se debe instalar un muro de mínimo 11 cm de altura alrededor de la canalización y distanciado del borde del orificio al menos 30 cm, con el fin de proteger la canalización de derrames de líquidos.

j. Cuando se instale el electroducto de forma vertical en instalaciones residenciales y comerciales debe tener un IP no menor a 54.

k. Una vez instalado el electroducto, se debe realizar una prueba de medición de la resistencia de aislamiento entre partes activas y tierra del sistema, la prueba debe superar las medidas establecidas por cada fabricante con la finalidad de descartar corrientes de fuga como lo señala la IEEE 141 en su sección 13.11.

l. En instalaciones en las cuales la medida de energía (por parte del Operador de Red) se realice aguas abajo de instalación de la electrobarra, todas las uniones y sus tapas, cajas de derivación y tapa final que no sean continuas o permitan el acceso a partes vivas, deben disponer de pestañas para la instalación de sellos de seguridad.

3.17.6.4. Sistemas de canales y de ductos cerrados de sección no circular

Deben cumplir lo siguientes requisitos generales de instalación:

a. En ambientes corrosivos, con humedad permanente o bajo tierra, no se aceptan elementos metálicos para alojamiento de conductores, que no estén apropiadamente protegidos contra la corrosión que no cumplan con la resistencia al impacto y al aplastamiento requeridas.

b. En las juntas de dilatación se debe instalar canalización flexible conforme los requisitos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente.

c. Cuando en una misma canalización se instalen conductores eléctricos con cableados o tuberías para otros usos, debe existir una separación física entre ellos.

d. Cuando las condiciones específicas de la instalación lo requieran, las canalizaciones y accesorios deben cumplir los requisitos establecidos para esa condición.

e. No se permite el uso de canales no metálicas en: Instalaciones ocultas (excepto cuando atraviesan muros o paredes), donde estén expuestas a daño físico, en ambientes con temperaturas superiores a las certificadas para la canalización ni donde alojen conductores cuyos límites de temperatura del aislamiento de los conductores excedan aquellos para los cuales se certifica la canal.

f. Deben instalarse de tal manera que se asegure la continuidad mecánica, y en las metálicas, la continuidad eléctrica por medio de puentes equipotenciales.

g. Deben estar sólidamente soportadas y con encerramiento completo.

h. Se debe evitar la abrasión o el corte del aislamiento de los conductores, mediante el uso de pasacables, tubos o accesorios adecuados.

3.17.6.5. Otras canalizaciones

Es permitido utilizar tecnologías de enterramiento directo para transmisión y distribución subterránea de potencia eléctrica mediante puentes, túneles, bancos de ductos, excavaciones u otras estructura compartidas, siempre y cuando los conductores utilizados se encuentren certificados para dicho uso, se cumplan los requerimientos de instalación establecidos por él productor y se sigan las directrices establecidas en la **NTC 2050 segunda actualización**, por el **CIGRE** o en la **ANSI/IEEE C2**, en cuanto a servicios y requerimientos generales necesarios para este tipo de aplicación.

3.17.6.6. Tubos, tuberías y accesorios

En toda instalación eléctrica la tubería debe cumplir la función de protección de los conductores contra daños, especialmente de sus cubiertas de aislamiento, por lo que en su instalación se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. No deben instalarse tuberías no metálicas en lugares expuestos a daños físicos o a la luz solar directa, o directamente enterradas en el suelo si no están certificadas para ser utilizadas en tales condiciones.

b. Las tuberías eléctricas plegables (flexibles) no metálicas pueden ir ocultas dentro de cielorrasos, cielos falsos, pisos, muros o techos, siempre y cuando los materiales constructivos utilizados tengan una resistencia al fuego de mínimo 15 min, o menos de 15 min si se tiene un sistema contra incendio de rociadores automáticos en toda la edificación.

c. Los espacios entre elementos que soporten tuberías no metálicas, no podrán ser mayores a 1,2 m para tubería hasta de 19 mm de diámetro; 1,5 m para tuberías entre 25 y 51 mm; 1,8 m para tuberías entre 63 y 76 mm y 2,1 m para tuberías entre 89 y 102 mm. Los soportes para tuberías metálicas deben asegurar que no se presenten deflexiones y las tuberías flexibles deben llevar amarres o grapas que aseguren su posición de forma permanente.

d. No se podrán usar tuberías no metálicas, en espacios donde por efectos de la carga eléctrica en los conductores u otra fuente de calor, se tengan temperaturas por encima de las tolerables por la tubería.

e. No se permite el uso de tubería eléctrica plegable no metálica, como soporte de aparatos ni para tensiones mayores de 600 V, a no ser que esté certificada para esos usos.

f. Tuberías no metálicas tipo livianas (Tipo A o Tipo L) no se deben instalar expuestas o a la vista, ni en cielos falsos o cielorrasos, y solo se permite su instalación siempre que esté embebida en concreto o en otro material resistente al fuego por lo menos 15 min; siempre que tal encerramiento la proteja contra daños y no le permita deflexiones con desplazamientos mayores al diámetro de la tubería.

g. En construcciones con tuberías embebidas en concreto, los instaladores deben tener especial cuidado en no deformarlas ni permitir la entrada de materiales que les ocasione taponamientos. Previo al vaciado del concreto se les debe colocar en los extremos tapones provisionales. Para tuberías no metálicas se recomienda calentar y comprimir las puntas expuestas para asegurar que no sean removidos los tapones hasta cuando se instalen las cajas de conexión o paso.

Parágrafo 1: Se permite el uso de tuberías no metálicas de material termoplástico reforzado con materiales como fibra de vidrio, siempre y cuando cumplan con la norma **NEMA TC 14** o una norma equivalente.

Artículo 3.17.7. Cargadores de baterías para vehículos eléctricos e híbridos enchufables

Los cargadores de baterías para vehículos eléctricos – VE e híbridos enchufables se clasifican según el modo de recarga de acuerdo con **IEC 61851-1 o NTC-IEC 61851-1**, así:

I. Modo 1: La conexión a la red eléctrica se realiza directamente por medio de un tomacorriente monofásico o trifásico tipo doméstico, con una puesta a tierra incorporada. Tanto el cargador, el sistema de control y el cable hacen parte del vehículo.

II. Modo 2: La conexión a la red eléctrica se realiza por medio de un tomacorriente monofásico o trifásico tipo doméstico a través de un monitor de recarga, que puede tener incorporado o no el cable de recarga. La carga se limita a 10 A.

III. Modo 3: La conexión a la red eléctrica se realiza a través de una base con tomacorrientes especiales que se alimenta desde un circuito dedicado. El sistema de monitoreo de la recarga está incorporado a la base.

IV. Modo 4: Es el caso típico de estaciones de carga. La conexión a la red eléctrica se realiza en corriente continua, en tiempo corto. El cargador se encuentra fijo y tiene las funciones de monitoreo de recarga y protección.

También pueden clasificarse por niveles según lo establecido en las normas **SAE J1772** o **NTC 6537**:

Nivel de carga 1: Es aquel que utiliza un tomacorriente estándar de Corriente Alterna - c.a.. Su potencia nominal es inferior a 3,7 kilovatios [kW].

Nivel de carga 2: Es aquel que requiere la instalación de una Estación de carga con conexión a Corriente Alterna - c.a. Su potencia nominal se encuentra entre 3,7 kilovatios [kW] a 22 kilovatios [kW].

Nivel de carga 3: Es aquel que consiste en una carga rápida con conexión a Corriente Alterna - c.a. o Corriente Directa - c.c. Su potencia nominal es superior a 22 kilovatios [kW] en c.a. y superior a 50 kilovatios [kW] en c.c.

La instalación de los equipos de carga debe cumplir los siguientes requisitos:

a. En el diseño de la instalación eléctrica para los cargadores de baterías se debe asegurar que la acometida, alimentadores y el circuito ramal donde se conecte el cargador pueda entregar la potencia de la carga durante el tiempo requerido sin generar calentamiento de los conductores por encima de los 60 ºC.

b. En los sistemas de carga en instalaciones domiciliarias o similares, se debe disponer de un circuito eléctrico independiente de mínimo 20 A exclusivo para ese propósito.

c. En estaciones de carga, se debe asegurar que la red de distribución soporta la carga instalable que requiere el cargador y sus elementos de control.

d. Los cargadores de más de 60 A o más de 150 V a tierra, deben tener un medio de desconexión instalado en un lugar fácilmente accesible, y contar con elementos de bloqueo mecánico en la posición de abierto.

e. Para sistemas de carga de vehículos eléctricos en un espacio interior encerrado, se deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 625.52 de la NTC 2050 Segunda Actualización y las condiciones adicionales de ventilación establecidas por el productor según el tipo de equipo a instalar.

f. Los cargadores de baterías de vehículos eléctricos, bajo la responsabilidad de los propietarios o tenedores de la instalación del equipo, deben ser revisados técnicamente por personal competente, según el manual de mantenimiento del equipo y con la periodicidad que recomiende el productor, para validar su funcionalidad.

g. En los modos de carga 3 y 4 deben tomarse las precauciones a las que haga referencia el productor, para prevenir la conexión accidental del vehículo al punto fijo de alimentación del cargador.

h. La ubicación de los Equipos de Suministro, deben estar a una altura no menor a 0,45 m del suelo y no mayor a 1.2 m. Para equipos instalados en el exterior, la distancia mínima de altura será de 0,6 m. No aplica para la conexión de equipos portátiles.

i. Una clavija o conector de vehículo no debe suministrar carga a varios vehículos eléctricos simultáneamente.

j. El acoplador el vehículo debe cumplir con los requisitos de la NTC 2050 Segunda actualización sección 625.10.

k. Se debe proteger el equipo de influencias externas tales como:

    1. Presencia de agua (AD). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo será seleccionado con un grado de protección de al menos IPX4 para proteger contra salpicaduras de agua (AD4).
    2. Presencia de cuerpos extraños sólidos (AE). Cuando el punto de conexión está instalado al aire libre, el equipo deberá ser seleccionado o provisto de un grado de protección de al menos IP4X con el fin de proteger contra el ingreso de objetos pequeños (AE3).
    3. Impacto (AG). El equipo instalado en las zonas públicas y sitios de parqueo debe estar protegido contra daños mecánicos (impacto de la severidad media AG2).

l. La protección básica del equipo debe incluir las siguientes condiciones:

    1. Cada punto de conexión debe estar protegido individualmente por un interruptor diferencial con una corriente residual de funcionamiento que no exceda de 30 mA a excepción de los circuitos que utilizan la medida de

protección de la separación eléctrica. Los dispositivos seleccionados deben desconectar todos los conductores activos, incluido el neutro.
2. Dispositivo de protección contra sobrecorriente. Cada punto de conexión deberá ser suministrada por un circuito individual protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorrientes.
3. La longitud total de cordones y cables que se puede utilizar no debe exceder 7,5 m a menos que estén equipados con un sistema de manejo de cables que sea parte del equipo de alimentación para vehículos eléctricos.
4. Para los diferentes modos de recarga tiene que preverse un conductor de puesta a tierra de protección entre el borne de tierra en la entrada de alimentación en c.a. del equipo recarga y el vehículo eléctrico.
5. Los equipos de alimentación para vehículos deben estar provistos por un interruptor que genere una desconexión automática del vehículo con la fuente de alimentación en caso de falla.

Parágrafo 1: Para controlar las influencias externas se permite el uso de sistemas de protección no menores a IP 66 o NEMA 4.

Parágrafo 2: La nomenclatura utilizada para la identificación de los grados de protección es tomada de las normas IEC 60364-5-51 e IEC 60529 o NTC-IEC 60529.

Artículo 3.17.8. Celdas y tableros

Las celdas y tableros son equipos de frecuente riesgo de arco eléctrico, el cual es considerado el mayor riesgo de origen eléctrico en las instalaciones; para minimizar este riesgo, se deben aplicar las siguientes prescripciones:

a. Cuando la celda o el tablero este diseñado para uso en interior el equipo debe ser almacenado en posición vertical en un lugar seco y ventilado, protegido de la lluvia, temperaturas extremas y el polvo, esto con el fin de evitar el deterioro de características propias del producto.

b. Los tableros con sistema de instalación tipo riel DIN, no podrán superar el nivel de ocupación definido por el productor.

c. El piso donde se instalen los tableros o celdas, debe ser plano y las máximas desviaciones de nivel serán las permitidas por el fabricante.

d. Salvo que el fabricante especifique otro valor, la distancia de la celda al techo no debe ser menor de 60 cm cuando la celda cuente, según disposición del fabricante, con aberturas superiores o rutas de expulsión de gases en caso de falla interna. No aplica para celdas para alojar transformadores siempre y cuando dicha celda no cuente con aberturas de ventilación en la parte superior.

e. Los barrajes de tierra de un conjunto de secciones modulares deben quedar interconectadas, utilizando tornillos y tuercas mínimo grado o clase 5, con la presión adecuada a la tornillería.

f. Cuando las conexiones van directamente a los terminales de los equipos, se deben aplicar los torques especificados por el fabricante.

g. La instalación de cables al interior de la celda o tablero no deben pasar por detrás, por encima o atravesar los barrajes no puestos a tierra y no aislados.

h. En el proceso de instalación, se debe priorizar la conexión del barraje de tierra del tablero a la malla de tierra para asegurar la protección del personal.

i. La instalación de amarra-cables o cualquier otro elemento ajeno al tablero o celda, no debe afectar el grado de protección IP.

j. Se deben utilizar terminales para hacer las conexiones entre cables y barrajes. Si la conexión es con cable de aluminio se deben utilizar conectores bimetálicos. A los barrajes no se les debe realizar perforaciones adicionales distintas a las previstas desde fábrica con las cuales se probó el prototipo para efectos de certificación, ya que la pérdida de material debilita el barraje y propicia su falla.

k. Cuando la conexión involucra varias barras por fase, los conectores se deben colocar enfrentados y con espaciadores de cobre entre las barras.

l. Se deben respetar las distancias de seguridad definidas por el productor para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos, siempre y cuando no contradiga las distancias de seguridad establecidas por el presente Reglamento.

m. Los cables del sistema de control deben alambrarse en canales, bajo los siguientes criterios:

1. Los canales se deben asegurar por lo menos cada 600 mm.
2. Los canales no deben llenarse a más del 70% de su capacidad.
3. Las conexiones deben ser hechas en borneras.
4. Todos los hilos de un conductor deben insertarse en el agujero del borne.
5. Ajustar firmemente, teniendo el cuidado de no cortar los hilos.
6. Los conductores deben ser blindados, cuando sean para señales de comunicaciones y se debe conectar a tierra el blindaje.

n. El instalador debe realizar mínimo las siguientes verificaciones en el sitio de instalación, antes de proceder con la energización de la Celda o Tablero:

1. Funcionalidad de las rejillas de ventilación, las tapas laterales y las puertas.
2. Identificaciones del tablero y de los conductores de control y potencia.
3. Conexión a tierra de las puertas.
4. Remover el polvo.
5. Medir equipotencialidad entre partes conductoras del tablero.
6. Verificar los torques de las uniones mecánicas, eléctricas y de anclaje.
7. Verificar los enclavamientos mecánicos de los equipos del tablero.
8. Inspeccionar visualmente de toda la estructura del tablero, especialmente la pintura. Hacer retoques si es necesario.
9. Engrasar ligeramente los contactos eléctricos (grasa contactal).
10. Remover todos los objetos extraños que puedan impedir la operación del tablero (restos de cables, tuercas, tornillos, herramientas, etc.).
11. Realizar las pruebas de aislamiento: Las mediciones deben ser realizadas usando un megóhmetro a una tensión de por lo menos 500 Vcc. El valor de la resistencia de aislamiento debe ser no menor de 1.000 Ω/V.
12. Después de estos pasos y dejando registros de evidencia podrá proceder con la energización.

o. Si el tablero o celda ha sufrido alguna modificación durante la instalación, se debe actualizar el diagrama unifilar e identificar los cambios efectuados.

p. Se debe garantizar que los tableros o celdas, cuenten con conexiones efectivas con el sistema de puesta a tierra, dichas conexiones deben cumplir con lo establecido en el Título 12 del presente Libro.

q. Después de armado e instalados los conductores y demás elementos de la celda o tablero, se debe verificar mediante una inspección visual, que no exista ninguna condición que afecte el grado de protección IP e IK de los equipos.

r. El tablero debe ser fácilmente accesible, es decir que no se requiera de elementos adicionales ni retirar obstáculos para poder acceder a él, debe permitir accionar manualmente los interruptores y el espacio de trabajo donde se localice el tablero debe tener las dimensiones adecuadas que permita la movilidad del operario que

requiera retirar sus tapas, abrir sus puertas y sustraer, reparar o mantener sus componentes, tal como lo establece el Título 4 del presente Libro.

s. Verificar que los tableros de distribución tengan adherida de manera clara, permanente y visible los rotulados e instructivos que lo caracterizan y su respectivo diagrama unifilar. Los paneles de distribución deben estar rotulados de forma duradera por el fabricante con su corriente y tensión nominales, el número de fases para los que están diseñados y el nombre del fabricante o marca comercial, de manera visible aún después de su instalación.

t. Todo alambrado de potencia del tablero debe cumplir el código de colores establecido en el título 5 del presente Libro.

u. Las partes metálicas de los armarios, gabinetes, tableros y marcos de los paneles de distribución deben estar equipotencializadas y conectadas al sistema de puesta a tierra.

v. Se prohíbe la instalación de tableros en paredes adyacentes a los peldaños de las escaleras. Se permite la instalación bajo escaleras siempre y cuando se cumplan los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro.

w. Se deben identificar los circuitos en el cuerpo del tablero y de forma visible.

x. Cada tablero de distribución, equipo de tablero de distribución o panel de distribución, si se utiliza como equipo de acometida, debe tener un puente de conexión equipotencial principal, dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 250.28(D) de la NTC 2050 Segunda actualización o su equivalente.

y. Los tableros de distribución y los equipos de tableros de distribución que tengan alguna parte energizada expuesta deben estar ubicados en lugares permanentemente secos y únicamente donde estén bajo supervisión competente y sean accesibles únicamente a personas competentes. Los tableros de distribución y equipos de tableros de distribución se deben ubicar de modo tal que la probabilidad de daños debidos a equipos o procesos se reduzca al mínimo.

z. Los paneles de distribución deben estar protegido por un dispositivo de protección contra sobrecorriente que tenga un valor nominal no mayor que el del panel de distribución, salvo para las excepciones de la sección 408.36 de la NTC 2050 segunda actualización.

aa. Cada conductor puesto a tierra debe terminar dentro del panel de distribución en un terminal individual que no sea utilizado para otro conductor.

Artículo 3.17.9. Cercas eléctricas

a. No se deben instalar cercas eléctricas en sitios clasificados como peligrosos relacionados en el Artículo 3.28.3 del presente Libro.

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

c. 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.

d. La cerca no debe energizarse desde dos controladores diferentes o desde circuitos diferentes de un mismo controlador.

e. El alambrado de toda cerca debe montarse sobre aisladores.

f. Debe haber un mínimo de 2 m entre dos cercas diferentes alimentadas con fuentes independientes.

g. La cerca eléctrica debe estar a una distancia de separación mínima, en dirección radial, de las redes eléctricas aéreas adyacentes, de acuerdo con la Tabla 3.17.9. a.

Tabla 3.17.9. a. Distancias mínimas de seguridad de cercas eléctricas a circuitos de distribución

TENSIÓN DE LA RED (kV)	DISTANCIA DE SEGURIDAD (m)
< 1	3
> 1 y < 33	4
≥33	8

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

h. La altura de las cercas eléctricas en inmediaciones de líneas aéreas de energía no debe sobrepasar los 2 m sobre el suelo.

i. Toda cerca paralela a una vía pública debe ser claramente identificada, mediante una placa de 10 cm x 20 cm con el anuncio "PRECAUCIÓN – CERCA ELÉCTRICA" con impresión indeleble, inscrita a ambos lados, las letras deben ser mínimo de 2,5 cm en color negro sobre fondo amarillo. En tramos horizontales de más de 10 m, se debe disponer una placa cada 5 m.

j. Se permitirá el uso de cercas eléctricas como barreras de seguridad en edificaciones o espacios domiciliarios, comerciales o industriales, siempre que no estén al alcance de las personas y hayan sido construidas por personas competentes.

k. La instalación de las cercas eléctricas hace parte del alcance de la certificación de la instalación eléctrica de uso final que la alimenta; en caso de que la cerca eléctrica se instale tiempo después de haber sido dictaminada la instalación, la persona competente responsable de la instalación de la cerca, debe emitir la declaración de cumplimiento del constructor, en la que se verificará el cumplimiento de los requisitos del presente numeral y los demás que le apliquen.

Artículo 3.17.10. Clavijas y tomacorrientes

La instalación de clavijas y tomacorrientes de baja tensión debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. La conexión de los conductores eléctricos a los terminales de los tomacorrientes y clavijas, debe ser realizado por una persona competente, quien debe garantizar que no se generen calentamiento de los contactos por malas prácticas en la instalación.

b. Los tomacorrientes instalados en lugares húmedos o mojados deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA, adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan y deben identificar este uso.

c. Las clavijas y tomacorrientes para uso en intemperie deben tener un grado de encerramiento IP o NEMA adecuado para la aplicación y condiciones ambientales que se esperan. Los tomacorrientes instalados en lugares expuestos a la lluvia o salpicadura de agua deben tener una cubierta protectora o encerramiento a prueba de salpicadura.

d. En ambientes con chorros de agua (lugares de lavado) se deben usar clavijas y tomacorrientes con encerramiento no menor a IP 67 o NEMA 6. Los tomacorrientes

con protección de falla tierra no son aptas para estas aplicaciones, a menos que el productor así lo garantice.

e. Donde se tenga la presencia permanente de niños menores de siete años, los terminales de los tomacorrientes deben ser protegidos para evitar que introduzcan objetos y hagan contacto con partes energizadas. En sala cunas o jardines infantiles, áreas de pediatría o sitios de alta concentración de niños menores de siete años, los tomacorrientes deben tener protección contra contacto a partes energizadas, tales como protección aumentada, a prueba de manipulación "tamper resistant" o estar localizadas a una altura superior o igual a 1,70 m, que no afecte la seguridad de los niños.

f. Cuando los tomacorrientes se instalen de forma horizontal, el contacto superior debe corresponder al neutro, si el diseño del tomacorriente lo permite. Cuando exista un arreglo de varios tomacorrientes en un mismo producto, el contacto superior debe ser el neutro.

g. En lugares clasificados como peligrosos se deben utilizar clavijas y tomacorrientes aprobados y certificados para uso en estos ambientes.

h. Los tomacorrientes deben instalarse de acuerdo con el nivel de tensión de servicio, tipo de uso y la configuración para la cual fue diseñado.

i. Las clavijas y tomacorrientes utilizados en áreas clasificadas deben instalarse de tal forma que no se deteriore el grado de encerramiento requerido.

j. En lugares sometidos a inundaciones frecuentes, la altura de instalación de los tomacorrientes debe ser tal que supere el nivel histórico de inundación.

k. Las clavijas y tomacorrientes para usos especiales deben seleccionarse según la aplicación señalada en el certificado de Conformidad de Producto.

Artículo 3.17.11. Compuertas de ventilación

Las compuertas de ventilación "dámper" y los fusibles deben asegurar que en el evento de incendio la compuerta se cierre automáticamente impidiendo la entrada de aire a la bóveda.

Adicionalmente, el fabricante debe suministrar los empaques intumescentes o componentes que garanticen la hermeticidad al momento del incendio.

a. Durante el proceso de inspección, se debe verificar la funcionalidad del sistema de cierre automático de la compuerta (compuerta y empaque).

b. Las aberturas de ventilación deben estar ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios y materiales combustibles.

c. Debe permitirse que una bóveda ventilada por circulación natural de aire tenga aproximadamente la mitad del área total de las aberturas necesarias para ventilación en una o más aberturas cerca del piso y la restante en una o más aberturas en el techo o en la parte superior de las paredes, cerca del techo, o que toda el área requerida para ventilación esté en una o más aberturas en el techo o cerca de él.

d. Para una bóveda ventilada por circulación natural del aire hacia un área exterior, el área neta total combinada de todas las aberturas de ventilación, restando el área ocupada por persianas, rejillas o pantallas, no debe ser inferior a 1.900 mm^2 por kVA de capacidad de los transformadores en servicio. Si los transformadores tienen una capacidad inferior a 50 kVA, en ningún caso el área neta debe ser inferior a 0,1 m^2.

e. Todas las aberturas de ventilación que den al interior de una edificación, deben estar dotadas de compuertas contra incendios de cierre automático que funcionen en respuesta a cualquier incendio en la bóveda.

Artículo 3.17.12. Condensadores y bancos de condensadores de baja y media tensión

La instalación de condensadores permite la reducción de la energía reactiva transportada, generando beneficios para la instalación, entre los cuales están la posibilidad de disminuir la sección de los conductores a instalar, y las caídas de tensión en la línea, así como reducir las pérdidas por efecto Joule que se producen en los conductores y transformadores. En la instalación de estos productos se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. Previo a la instalación, se debe comprobar que la tensión nominal del banco de condensadores o condensadores individuales, corresponda con la tensión de la red en la cual serán conectados.

b. Se debe tomar precauciones para evitar cualquier riesgo para las personas, proporcionando protección contra los contactos accidentales, mediante una conexión a tierra del equipo.

c. Deben colocarse en un lugar ventilado favoreciendo la circulación de aire a través de las rejillas y evitar temperaturas ambiente superiores a 40ºC. No se deben cubrir nunca las rejillas de ventilación del lugar de instalación.

d. Para realizar trabajos sobre condensadores, una vez desconectados se debe esperar el tiempo de descarga predefinido, de acuerdo con las características del equipo, luego se equipotencializan sus terminales y se ponen directamente a tierra o por intermedio de la carcasa, antes de iniciar los trabajos. Estos productos no se deben abrir con tensión. Además, se debe disponer de un mecanismo que evite su re-acumulación de energía.

e. Para instalaciones donde la distorsión armónica total de tensión – THD, sea superior al 5% en el punto de conexión, los bancos capacitivos deben ser dotados de reactancias de sintonización o en su defecto se deben implementar filtros activos de armónicos.

f. Se debe atender las recomendaciones suministradas por el proveedor para el montaje, operación y mantenimiento de los condensadores y bancos de condensadores.

g. Los condensadores y bancos de condensadores deben tener protección contra acceso a partes vivas.

Artículo 3.17.13. Conductores aislados

En las instalaciones de uso final, los conductores aislados a instalar deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Todos los conductores aislados utilizados en instalaciones interiores o en lugares donde se tenga presencia de materiales combustibles, deben ser retardantes a la llama y no propagadores del fuego.

b. Se establecen como usos permitidos para cordones y cables flexibles, los relacionados en la sección 400.10 de la NTC 2050 segunda actualización, tales como los que se enuncian a continuación:

    1. Colgantes.
    2. Alambrado de luminarias.
    3. Conexión de luminarias portátiles, anuncios portátiles o móviles, o artefactos.

4. Cables de ascensores.
5. Alambrado de grúas colgantes y elevadores de carga.
6. Conexión de equipos de uso final para facilitar su intercambio frecuente.
7. Prevención de la transmisión de ruido o vibraciones.
8. Artefactos cuyos medios de fijación y conexiones mecánicas estén diseñados específicamente para permitir un fácil desmonte para su mantenimiento y reparación y que el artefacto esté destinado o identificado para conexión con cordón flexible.
9. Conexión de partes móviles.
10. Cuando se permita específicamente en otras partes de la NTC 2050 Segunda Actualización.
11. Entre la salida de un tomacorriente existente y una entrada, donde la entrada suministra energía a una salida adicional individual de tomacorriente.

c. En bandejas portacables o canalizaciones sin encerramiento, no se deben instalar conductores que no sean probados y certificados para ese uso.

d. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.

e. Se debe asegurar que los conductores en una canalización cerrada no superen la proporción de área que impida su ventilación natural, no se debe superar el número de conductores establecidos en la NTC 2050 segunda actualización Capitulo 9 Tabla 1 para tubos y tuberías, ni los artículos 392.20 y 392.22 para bandejas portacables.

f. Los conductores no se deben someter a esfuerzos mecánicos que comprometan el aislamiento. Igualmente, en ningún caso las canalizaciones u otros elementos distintos deben someter a esfuerzo mecánico al conductor.

g. Se debe respetar el radio mínimo de curvatura que recomienda el productor para evitar daños en la pantalla, el aislamiento o el conductor. Los conductores de calibre 8 AWG o mayor deben ser cables; no se debe aceptar alambre de estos calibres.

h. La capacidad de corriente de un conductor se debe seleccionar y coordinar de forma que no supere la temperatura nominal más baja de cualquier elemento asociado al circuito eléctrico, tales como terminales, conductores, dispositivos, equipos conectados u otros elementos que puedan limitar su operación segura, de conformidad con el artículo 110.14 literal (C) de la NTC 2050 segunda actualización. En interiores o en espacios donde se tenga la presencia de materiales inflamables, no se deben instalar conductores que permitan propiciar la llama o facilitar su propagación.

i. En general en los sitios con alta concentración de personas, en lugares clasificados como peligrosos y en las instalaciones en minas, túneles y cavernas, a excepción de las zonas donde se requieran estrictamente el uso de conductores con alto grado de resistencia mecánica como los recubrimientos CPE, se deben instalar conductores eléctricos con aislamiento libre de halógenos, baja emisión de gases tóxicos, baja densidad de humos opacos y no propagadores de llama, según los requisitos del numeral 2.3.10.2 del Libro 2 de productos del RETIE.

j. El conductor de aluminio y el de aluminio recubierto en cobre, se debe instalar con los cuidados de no generar curvaturas de radios muy pequeños que puedan producir agrietamientos o fracturas al conductor, En el caso del recubierto de cobre, no se debe permitir la pérdida de recubrimiento de cobre, si esto sucede, se puede dar

inicio a la corrosión galvánica por lo que se debe garantizar la integridad de la capa de cobre durante el proceso de instalación.

k. Las capacidades de corriente de los conductores se definen conforme con el artículo 310 de la NTC 2050 segunda actualización o la parte pertinente de la IEC 60364.

l. No se acepta el uso de cables o alambres de aluminio en circuitos ramales de uso final en unidades residenciales.

m. Se aceptan cables o alambres de aluminio en acometidas, alimentadores y circuitos ramales de instalaciones de uso final no residencial; cuando se cumplan los siguientes requisitos:

    1. Se deben aplicar buenas prácticas en el uso de conductores de aluminio, fundamentalmente en los siguientes aspectos:

        i. Recubrir las piezas de aluminio desnudo con estaño o electroplatearlas, para impedir el proceso de oxidación del aluminio, que genera alúmina y por tanto produce altas resistencias de contacto.
        ii. Usar arandelas tipo "Belleville" norma DIN 6796 o su equivalente, para contrarrestar el "efecto creep".
        iii. Reducir el par galvánico utilizando gel inhibidor y conectores bimetálicos en las derivaciones de cables, recubrir las barras con estaño o electroplatearlas y usar láminas aluminio/cobre para uniones entre barras.
        iv. Aplicar un torque en las piezas pernadas en contacto con aluminio, conforme a las normas DIN 43673, UL 486A, NEMA C.119.4 NTC 2215 o NTC 2244.

    2. Se debe atender las recomendaciones del diseñador sobre las particularidades, especificaciones y cuidados especiales que se debe tener en instalaciones cuando estas incluyen el uso de conductores de aluminio, adicionalmente es deber del constructor eléctrico revisar y cumplir con dichas especificaciones.

    3. Sobre el cuerpo del dispositivo o equipo para uso directo con conductores de aluminio, se debe fijar un rotulado de advertencia en fondo de color amarillo y letra negra, en el cual se informe al usuario que el reemplazo de dicho dispositivo o equipo debe hacerse con uno apto para conexión de aluminio.

    4. Los conectores utilizados deben estar en concordancia con el calibre de los conductores utilizados, no se deben conectar conductores de aluminio con nomenclatura AWG con conectores especificados en mm^2 o viceversa.

n. Los conductores para conectar aparatos móviles deben ser de cableado adecuado para manejar altas velocidades y movimiento constante. En aplicaciones de equipos automatizados, servomotores, robots, sistemas automáticos de manipulación, sistemas de bandas transportadoras, aerogeneradores, ventiladores, etc., deben ser flexibles, tal como lo señala la norma UL 2277 o normas equivalentes de acuerdo con su aplicación.

o. Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la IEEE 519 o IEEE1100. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma IEC 60364-5-52 (artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.

Artículo 3.17.14. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias – DPS

Los DPS, también llamados supresores o limitadores de sobretensiones, utilizados en las instalaciones objeto del presente Reglamento deben cumplir los siguientes requisitos:

a. La coordinación de protección contra sobretensiones debe cumplir lo establecido en la IEC 61643-12 para sistemas de corriente alterna o IEC 61643-32 para sistemas solares fotovoltaicos. En sistemas fotovoltaicos, cuando el inversor incorpore de fábrica protecciones internas contra sobretensiones, no será obligatoria la instalación externa de DPS adicionales, salvo que el análisis de riesgos, el diseño o las condiciones particulares de la instalación exijan niveles adicionales de protección.

b. Para efectos de seguridad, la instalación de DPS en tableros principales debe realizarse en modo común, y los que actúen como protección complementaria, pueden instalarse en modo diferencial.

La Figura 3.17.14.a. indica el esquema general de conexión de un DPS en modo común. En instalaciones de baja tensión, se debe tener como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo, para lo cual la distancia "b" no debe ser mayor de 50 cm y el conductor de conexión entre el DPS y el equipo lo más corto posible.

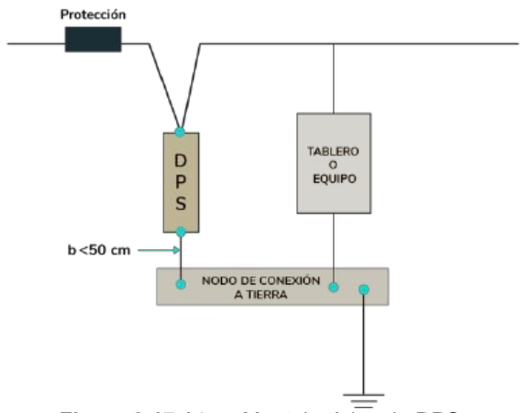


Figura 3.17.14. a. Montaje típico de DPS.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

c. 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.

d. Cuando se requieran DPS, se debe dar preferencia a la instalación en el origen de la red interna. Se permite instalar DPS en interiores o exteriores, pero deben ser inaccesibles para personal no competente. Se permite que un bloque o juego de DPS proteja varios circuitos. Cuando se instalen varias etapas de DPS, debe aplicarse una metodología de zonificación y deben coordinarse por energía y no sólo por corriente.

e. No se deben instalar en redes eléctricas de potencia DPS construidos únicamente con tecnología de conmutación de la tensión, salvo en los casos que la coordinación de protecciones con DPS limitadores, establezca un efectivo funcionamiento del conjunto de protecciones.

f. La capacidad de cortocircuito del DPS debe estar coordinada con la capacidad de falla en el nodo donde va a quedar instalado. En los casos que no sea posible, se debe justificar de manera técnica la desviación e instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en serie con el DPS.

g. En baja tensión, los conductores de conexión del DPS a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre o 12 AWG en aluminio. 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.

h. El valor nominal del descargador de sobretensiones debe ser igual o superior a la máxima tensión continua de operación disponible en el punto de aplicación. La tensión máxima de operación del descargador de sobretensiones debe tener en cuenta el régimen de puesta a tierra y el modo de conexión del equipo.

i. La ubicación de los DPS tipo 1, tipo 2 y tipo 3, o Categoría A, B o C, de tensión nominal inferior a los 1.000 V, en una instalación de uso final, se debe hacer según lo establecido en la siguiente figura.

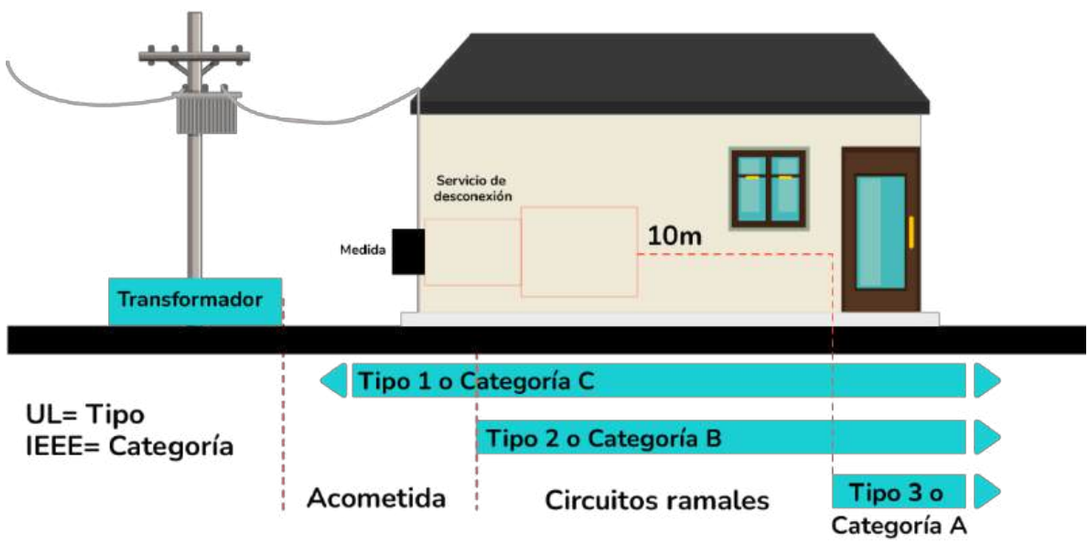


Figura 3.17.14. b. Ubicación de los DPS tipo 1, 2, y 3.
Fuente: Elaboración propia.

Artículo 3.17.15. Duchas eléctricas y calentadores de paso

Debido al alto riesgo de contacto a que se exponen las personas que utilizan duchas o calentadores de paso eléctricos, la instalación de estos equipos debe asegurar que se cumplan los siguientes requisitos:

a. La instalación de la ducha debe atender los requisitos e instrucciones de instalación suministrados por el productor.

b. Las duchas eléctricas y calentadores de paso deben alimentarse mediante un circuito exclusivo, diseñado para las condiciones particulares de la instalación y las características de corriente nominal etiquetada por el fabricante, con su respectiva protección termomagnética. Cuando solo se disponga del circuito de alimentación, sin incluir la instalación de la ducha, se debe dimensionar considerando una corriente nominal de 30 A.

c. El circuito de alimentación ya sea mediante alambrado permanente o salida de tomacorriente desde un circuito exclusivo, debe tener protección diferencial contra falla a tierra, en el caso de duchas sin resistencia blindada.

d. El circuito de alimentación no debe tener derivaciones y debe garantizar la conexión permanente de la ducha o calentador, o el tomacorriente que alimenta a dichos equipos.

e. La protección del circuito de alimentación debe estar localizada fuera del alcance de una persona ubicada en un área mojada.

f. La conexión eléctrica del circuito de alimentación y la ducha o calentador debe ser a prueba de agua. No se permite empalme con protección de cinta aislante si la conexión está expuesta o a la vista. Para tal efecto se debe utilizar un conector a prueba de agua.

g. En caso de usar tomacorrientes para la alimentación, no se deben instalar ni dentro ni directamente por encima del compartimento de la ducha. Aquellos tomacorrientes que estén ubicados a menos de 1,8 m medidos como la distancia más corta desde el borde exterior de la ducha, deben contar con protección diferencial contra falla a tierra y cumplir lo establecido en el literal b).

h. El circuito que alimenta la ducha debe tener un conductor de puesta a tierra de equipos, el cual debe estar conectado tanto al barraje de puesta a tierra del tablero de circuitos como a la terminal de puesta tierra de la ducha.

Artículo 3.17.16. Elementos de conexión (conectores, terminales, empalmes y bornes para conductores eléctricos)

La instalación de conectores, empalmes, terminales y bornes para conductores, utilizados como elementos de unión, conexión o fijación de conductores en cualquier instalación eléctrica, debe cumplir los siguientes requisitos y los particulares de cada proceso.

a. Asegurar el mayor contacto eléctrico entre los elementos conductores, para lo cual el conductor se debe instalar en toda la ranura del conector hasta el final de la cavidad o la mayor parte posible de la superficie de contacto.

b. No se deben instalar dos o más conectores o terminales sobrepuestos en el mismo borne o al mismo tornillo, únicamente se permitirá para los casos en que se cumplan con los lineamientos de una norma de reconocimiento internacional que avale este tipo de instalación, o cuando el fabricante de la celda o tablero indique en sus manuales que dicha conexión es posible, en todo caso el instalador debe indicar tal condición en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica. Se permite el uso máximo de dos terminales sujetados por un solo tornillo para conexiones en pletinas o barras conductoras de corriente (cobre, aluminio etc.), cuando las superficies planas de las terminales se coloquen enfrentadas en lados opuestos de la pletina o barra.

c. No se deben mezclar, en un terminal o en un conector de empalme, conductores de materiales distintos que puedan producir par galvánico, tales como cobre - aluminio, a menos que el dispositivo esté certificado para esa condición de uso.

d. Para evitar fallas en las conexiones y puntos calientes, se deben usar conectores, uniones a presión, o terminales soldados apropiados para el tipo de conductor y las condiciones ambientales del lugar. Si se utilizan materiales como soldadura, fundentes o compuestos, deben ser adecuados para el uso y de un tipo que no cause daño a los conductores, a los aislamientos, a la instalación o a los equipos.

e. El uso de materiales retardantes, geles o inhibidores de corrosión debe asegurar que no se comprometa la conductividad del empalme, conector o terminal y que la parte del conductor cercana a la unión no produzca corrosión, ni deterioro a las condiciones dieléctricas del aislamiento.

f. En la instalación de los conectores se debe tener en cuenta los criterios de normas tales como IEC 60840, IEC 62067, guías técnicas IEEE 1283, IEEE 1215, IEEE 524 o equivalentes, según corresponda.

g. La conexión de los conductores a los terminales a los elementos de conexión debe ser completa sin dañar los conductores y debe hacerse por medio de conectores a presión (incluido el tipo de tornillo prisionero), lengüetas soldadas o empalmes a

terminales flexibles. Para conductores de sección transversal 5,25 mm^2 (10 AWG) o menores, se permite la conexión por medio de tornillos o pernos de sujeción de cables y tuercas, que tengan lengüetas dobladas hacia arriba o equivalentes.

h. Todos los empalmes y uniones y los extremos libres de los conductores se deben cubrir con un aislamiento o un dispositivo aislante certificado para este uso.

i. Los conectores o medios de conexiones instalados en conductores que van directamente enterrados, deben ser los indicados para este uso.

j. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.

k. Las uniones entre conductores se deben hacer de tal manera que se asegure mantener las características mecánicas y la continuidad eléctrica sin la generación de puntos calientes, para lo cual se debe utilizar métodos de empalme adecuados o uniones con soldadura, borneras o conectores certificados; si los conductores son aislados se debe asegurar que el empalme o unión mantenga el nivel de aislamiento de los conductores. Los empalmes o uniones sólo se permiten en partes accesibles, como en, cajas de empalme, conexión o inspección.

l. En la instalación se debe asegurar compatibilidad con los equipos del sistema por lo que se debe tener en cuenta los efectos de dilatación térmica "creep", corrosión y par galvánico. Para esto, los conectores utilizados para unir conductores de aluminio con elementos de cobre deben ser bimetálicos, certificados de acuerdo con los requisitos y ensayos de producto establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 3.17.17. Equipos de media tensión: seccionadores, seccionalizadores con control manual/remoto, cortacircuitos, reconectadores, interruptores de media tensión

Los siguientes requisitos aplican para cortacircuitos, fusibles, interruptores, reconectadores, seccionalizadores y seccionadores utilizados en media tensión, como sistemas de corte o como sistemas de protección de cortocircuito, falla y sobrecorriente.

a. Se debe hacer una adecuada coordinación de protecciones, los fusibles e interruptores automáticos no se deben sustituir por otros de mayor capacidad, sin un debido análisis de protecciones.

b. Se debe garantizar que las partes metálicas de los equipos estén sólidamente aterrizadas, en cumplimiento con el Título 12 del presente Libro.

c. Se deben cumplir los requisitos de instalación, operación y mantenimiento estipulados por los fabricantes de los equipos, siempre y cuando se cumplan los requisitos mínimos establecidos en el título 6 del presente libro.

d. Cuando los equipos se alojen en celdas, se deben garantizar los espacios que determine el fabricante de los equipos, de manera tal que facilite el acceso para inspección y asegure la ventilación del equipo.

e. Se debe garantizar que los espacios de trabajo alrededor de los equipos se encuentren acorde a lo establecido en el título 4 del presente libro el nivel de tensión correspondiente.

f. La conexión del cableado a los equipos de media tensión y de control debe realizarse con los conectores adecuados especificados por el fabricante.

Artículo 3.17.18. Herrajes para redes de distribución y transmisión

Se consideran bajo esta denominación todos los elementos para la fijación de los aisladores a la estructura, del conductor al aislador, de cable de guarda a la estructura, de las retenidas (templetes), los elementos de protección eléctrica de los aisladores y los accesorios del conductor. Comprenden elementos tales como: abrazaderas, grillete de anclaje, grapa de suspensión, grapa de retención, amarres preformados, accesorios de conexión (adaptador anillo y bola, adaptador anillo, bola y bola alargada, adaptador horquilla y bola, adaptador rótula y ojo u otros) descargadores, camisas para cable, varillas de blindaje, amortiguadores, separadores de línea. La instalación de dichos productos debe cumplir los siguientes requisitos para los procesos de transmisión y distribución:

a. Los herrajes deben ser apropiados para el tipo de línea, dimensión de conductores y cables de guarda, además de las condiciones eléctricas, mecánicas y ambientales del medio donde se van a instalar. Para los casos de herrajes utilizados en conductores con cubiertas, el herraje no debe degradar la cubierta de los cables.

b. Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de guarda o por los aisladores deben tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a tres, respecto a su carga de trabajo nominal. En los casos que la carga mínima de rotura haya sido comprobada mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

c. Los herrajes empleados en las redes de distribución y transmisión deben ser seleccionados de acuerdo a su función mecánica y eléctrica y deben resistir la acción corrosiva durante su vida útil, para estos efectos se deben tener en cuenta las características predominantes del ambiente en la zona donde se requieran instalar.

d. Las grapas de retención del conductor deben soportar un esfuerzo mecánico en el cable no menor del 80% de la carga de rotura del mismo para redes de distribución, y un 90% para redes de transmisión sin que se produzca deslizamiento.

e. Los herrajes utilizados para sujetar los conductores deben ser apropiados a las características y tipos de conductores, no deben permitir el deslizamiento, ni producir par galvánico con el conductor.

Artículo 3.17.19. Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos, son los elementos de mayor uso como protección de sobrecorriente, falla a tierra y cortocircuito, por lo que se deben utilizar productos certificados y su selección e instalación debe tener en cuenta sus principales características: Tensión nominal, Corriente nominal, Frecuencia nominal, Capacidad de Interrupción kA, Número de polos y Tipo de curva (tiempo corriente), el tipo de instalación, los cables asociados a cada borne (Material Cobre o Aluminio, Temperatura de operación), los cuales deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra, pueden ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.

b. Las instalaciones de uso final domiciliarias o similares se deben proteger contra sobrecarga y contra corto circuito; para estos fines el interruptor termomagnético es un dispositivo automático de protección de los circuitos eléctricos, donde la parte térmica actúa ante una sobrecarga del circuito y la parte magnética lo hace ante un cortocircuito.

c. No se deben reutilizar interruptores automáticos, es decir ya usados en otra instalación.

d. Los interruptores automáticos destinados para protección de un circuito no deben desconectar el conductor puesto a tierra del mismo.

e. Los interruptores automáticos de circuito deben ser de tipo accionable desde el exterior e ir montados en tableros aptos para dicho uso. En instalaciones eléctricas residenciales, los tableros se deben instalar con sus debidas tapas para evitar contactos directos por personal no competente.

f. No se deben instalar interruptores automáticos dentro de espacios para bañeras o duchas, a menos que se instalen como parte de un conjunto apto para tales espacios.

g. Se deben ubicar de manera tal que se puedan accionar desde un lugar fácilmente accesible, de forma tal que el centro de agarre de la palanca del interruptor o del interruptor automático del circuito, cuando está en su posición más elevada, no esté a más de 2,0 m por encima del piso o de la plataforma de trabajo salvo para las excepciones relacionadas en la sección 404.8 de la NTC 2050 segunda actualización.

h. Los interruptores automáticos deben fijarse en una posición tal que, el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el fabricante del interruptor indique tal condición, la cual debe ser transcrita en el manual de operación y mantenimiento de la instalación eléctrica.

Artículo 3.17.20. Interruptores manuales de baja tensión

Este artículo aplica únicamente a interruptores operados manualmente, o con otras partes del cuerpo humano, destinados a instalaciones eléctricas, industriales, comerciales, domiciliarias y similares de baja tensión, tanto interiores como exteriores.

a. Los interruptores deben instalarse en serie con los conductores de fase.

b. No debe conectarse un interruptor de uso general en el conductor puesto a tierra (Neutro).

c. En ambientes especiales (clasificados como peligrosos) deben utilizarse interruptores apropiados, aprobados y certificados para su uso en estos ambientes.

d. La caja metálica que alberga al interruptor debe conectarse sólidamente a tierra.

e. Los interruptores deben ser provistos de sus respectivas tapas que impidan el contacto con partes energizadas.

f. Se debe tener en cuenta las recomendaciones de instalación dadas por el proveedor.

Artículo 3.17.21. Inversores

Es el equipo encargado de transformar la energía recibida del generador o sistema de almacenamiento (en forma de corriente continua) y adaptarla a las condiciones requeridas según el tipo de cargas, normalmente en corriente alterna, para el posterior suministro a la red. Al instalar los inversores se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se debe asegurar que el inversor este protegido contra sobretensiones, sobrecorrientes, riesgos mecánicos, incendio, sobrepresiones de sonido, conforme a normas tales como la IEC 62109-2 u otra norma equivalente. Dichas protecciones pueden ser instaladas de manera externa al inversor o que éste las incluya de fábrica de manera interna.

b. El inversor autónomo debe tener suficiente capacidad para la carga con mayor potencia de arranque, asumiendo que las otras cargas están operando. Debe tener protección contra sobre descarga de las baterías.

c. Debe tener protección contra sobrecorriente, cortocircuito, y contra sobre-temperatura interna, ya sea que dichas protecciones se instalen de manera externa al inversor o que éste las incluya de fábrica de manera interna.

d. Los cables deben ser de calibre apropiado para que la caída de tensión no sea mayor a 3%, medido entre dos puntos cualesquiera entre la salida del inversor y el punto de conexión de acuerdo con los alcances de la sección 705-12 (A) y (B) NTC 2050 segunda actualización, debiendo cumplir asimismo con el criterio de capacidad de conducción de corriente.

e. Si se usa tubo (conduit) para las interconexiones del arreglo, los cables deben ser especificados para uso en presencia de agua a 90° C.

f. Se deben seguir los criterios de instalación estipulados por el proveedor del equipo.

g. Se debe proporcionar una conexión a tierra de los equipos, esto significa que todas las partes metálicas expuestas del sistema, (incluyendo gabinete del controlador, gabinete del interruptor del arreglo, marco de los módulos y estructuras de montaje), deben ser puestas a tierra mediante conductores, así mismo se debe disponer de un punto común equipotencial para conectar a tierra todos los elementos que conforman el sistema asociado al inversor.

h. En el caso de sistemas solares fotovoltaicos, el cable de puesta a tierra de los equipos debe ser de cobre, y debe estar dimensionado de acuerdo con lo establecido en la sección 690.45 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

i. En caso de usarse fusibles externos al inversor, como protección contra sobrecorrientes, estos deben estar especificados para corriente continua en circuitos c.c. y para corriente alterna en circuitos de c.a., y en ambos casos deben contar con certificación de producto.

j. Seguridad personal y protección del equipo: el inversor on grid debe disponer de por lo menos los siguientes mecanismos de protección:

    1. Protección de isla: El inversor debe permitir que el generador cese la energización de la red del operador de red local en un tiempo no mayor a 2,0 s contados a partir de la pérdida de la tensión de la red.
    2. Respuesta a recuperación de la red: El generador distribuido debe responder a la recuperación de la red del operador local.

Artículo 3.17.22. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos

Para los efectos del presente Reglamento los generadores y grupos electrógenos para instalaciones de uso final y aquellos conectados a la red de distribución, los motores eléctricos deben atender los siguientes requisitos de instalación:

a. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento del motor o generador suministradas por el proveedor.

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

c. Se debe instalar conforme con la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el productor.

d. Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra.

e. El motor o generador debe ser apropiado para el tipo de uso y condiciones ambientales del lugar donde opere.

f. Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en espacios o lugares accesibles a personas o animales, excepto en aplicaciones de investigación de la misma máquina.

g. Los sistemas accionados por motores eléctricos que impliquen riesgos mecánicos para las personas, deben tener un sistema de parada de emergencia, el cual debe estar identificado mediante rótulos o placas fácilmente accesibles a la vista. Igualmente, estas paradas de emergencia deben instalarse en bandas transportadoras, parques de juegos mecánicos y las demás máquinas que involucren rodillos y elementos cortantes.

h. Todo motor con corriente nominal igual o superior a 3A se le debe instalar una protección termomagnética dedicada (exclusiva para el motor). De Igual forma los generadores deben contar con protección contra sobrecorriente.

i. Motores para ensamble en bombas deben tener un grado de protección a la penetración de líquidos o partes sólidas apropiado para ese uso, para bombas de trasiego de agua el grado de protección no debe ser menor a IP 55 o NEMA 12, deben estar certificados y la placa de características debe permanecer visible en el conjunto armado.

j. La capacidad del motor se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.

k. Para motores instalados en bombas contra incendio solo se debe instalar la protección contra cortocircuito, en caso de requerirse protección contra sobrecorriente, el diseñador debe especificar las razones por las cuales implementa dicha protección y se debe instalar de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección 695.4 (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

Parágrafo 1: Si el producto se incorpora a un equipo, que no permita la libre observación de la placa de características, debe instalársele una segunda placa para ser fijada en un lugar visible.

Artículo 3.17.23. Paneles solares fotovoltaicos

Aplica a los paneles solares fotovoltaicos, tanto individuales como integrados en estructuras, destinados a la provisión de energía eléctrica en instalaciones de uso domiciliario, comercial, industrial, establecimientos públicos, así como en aquellas que se conecten a redes de distribución de uso general. Igualmente, aplica a paneles utilizados en sistemas de generación y/o autogeneración de energía eléctrica, o que tengan como finalidad suministrar energía a equipos, sistemas o productos ubicados en dichas instalaciones. No aplica a paneles solares fotovoltaicos de potencia nominal inferior a 100 W.

En la instalación de los paneles solares se debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

a. Toda instalación eléctrica conectada a la red de distribución que cuente con generación fotovoltaica debe estar claramente identificada mediante una placa, la cual debe estar ubicada en la zona de desconexión, donde se indique que dicha instalación cuenta con un sistema de generación fotovoltaica, con mínimo la siguiente información, cuando aplique:

1. Tensión nominal de funcionamiento de c.a.
2. Corriente máxima de c.a.
3. Potencia máxima de c.a.
4. Tensión máxima c.c.
5. Corriente de circuito máxima c.c.

b. Los métodos de cableado y encerramientos que contengan conductores de fuentes de circuito de c.c. de sistemas solares fotovoltaicos deben estar marcados con el término "ADVERTENCIA: FUENTE DE ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICA", mediante etiquetas adheridas de manera permanente u otra marca permanente aprobada, de acuerdo a lo establecido en la sección 690.31 literal (G) numeral (4) de la norma NTC 2050 segunda actualización; aplica para los siguientes métodos de cableado y encerramientos:

1. Canalizaciones expuestas, bandejas portacables y otros métodos de cableado.
2. Cubiertas o encerramientos de cajas de paso y cajas de conexiones.
3. Cuerpos de tubo (conduit) en los que cualquiera de las aberturas disponibles del tubo (conduit) no se utilizan.

c. Debe proporcionarse un medio que desconecte el sistema solar fotovoltaico de todos los sistemas de cableado, incluidos sistemas de potencia, sistemas de almacenamiento de energía y equipos de uso final y su cableado de predios asociados, y se debe instalar en un lugar fácilmente accesible, de acuerdo con lo establecido en la sección 690.13 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

d. Cableado de conexión de los paneles solares: Para conectar los distintos paneles solares con el tablero de conexión y con los equipos de control protección y medida, los conductores deben ser de tipo cables aislados con materiales de alta calidad para que se asegure la durabilidad y la fiabilidad del sistema a la intemperie y a la humedad, certificados para usos en sistemas solares fotovoltaicos de acuerdo con los requisitos y ensayos de producto establecidos en el presente Reglamento e instalados de forma que se reduzca al máximo el riesgo de falla a tierra, cortocircuito, y contacto directo o indirecto a personas. El cableado debe cumplir las demás disposiciones del presente Reglamento que le apliquen.

e. Las conexiones eléctricas entre paneles se deben hacer con terminales como bornes, localizados en la parte posterior del panel, preferiblemente encerradas en cajas de conexión, que permitan un montaje rápido, manteniendo la seguridad y la impermeabilidad del sistema.

f. Para facilitar la ejecución de las labores de mantenimiento y reparación, se deben incluir en la instalación fotovoltaica, los elementos requeridos de seccionamiento tales como interruptores, para la desconexión de forma simultánea, de los conductores no puestos a tierra, así como de todas las fuentes de energía, de inversores, baterías, controladores de carga, etc., dichos elementos de seccionamiento pueden estar incorporados dentro de alguno de los equipos que compone el sistema fotovoltaico.

g. La interconexión de los módulos y/o paneles fotovoltaicos debe realizarse mediante conectores que cumplan con los siguientes requisitos:

1. Ser a prueba de agua Tipo MC4 o equivalente, diseñado para aplicaciones de energía fotovoltaica, que cumpla con los requisitos de instalación en conformidad a la familia de normas IEC 60998 o equivalente.
2. Ser polarizados, del tipo que permita su enclavamiento o bloqueo, construidos e instalados de modo que eviten el contacto accidental de las personas con partes con tensión.
3. Deben ser capaces de interrumpir el paso de la corriente por el circuito sin causar riesgos al personal competente, o deben ser de un tipo que requiera

del uso de una herramienta para su apertura, y estar marcados con la inscripción "No desconectar bajo carga" o "No usar para interrumpir la corriente".

h. Los empalmes de los conductores se deben realizar en cajas de derivación, con los accesorios correspondientes para dicho uso.

i. Los conductores deben estar identificados mediante el código de colores del presente Reglamento en todos los puntos accesibles de terminación, conexión y empalmes.

j. Los circuitos de los paneles solares fotovoltaicos y los circuitos fotovoltaicos de salida no deben estar contenidos en la misma canalización, bandeja portacables, cable, caja de salida, caja de conexiones o accesorios similares como conductores, alimentadores, circuitos ramales de otros sistemas no fotovoltaicos, o circuitos de salida de inversores, a menos que los conductores de los distintos sistemas estén separados por una barrera física.

k. Los conductores de los circuitos deben estar protegidos e instalados en cable Tipo MC o mediante canalización. Los conductores que requieran ser protegidos contra radiación solar y temperatura, deben ir encerrados en tubería (conduit) o canalización igualmente resistente a estos propósitos. La tubería puede estar montada sobre las estructuras para el caso de tubería metálica o embebida para el caso de tubería no metálica, la sujeción de las tuberías se efectuará mediante bridas de sujeción. Asimismo, los conductores de circuitos fotovoltaicos c.c. pueden ser instalados en bandejas portacables de acuerdo con el artículo 690.31 (C) (2) de la NTC 2050 segunda actualización.

l. Los circuitos de c.c. que se extiendan en el interior de un edificio, deben estar contenidos en canalizaciones metálicas, cables de tipo MC revestidos de metal que proporcione una efectiva trayectoria de la corriente de falla a tierra, o en encerramientos metálicos desde el punto de penetración de la superficie del edificio hasta el primer medio de desconexión fácilmente accesible.

m. Los arreglos y conexiones de las unidades de generación fotovoltaicos deben ser diseñados y ejecutados de tal forma que no se generen corrientes inversas entre los distintos arreglos. En caso de presentarse corrientes inversas, estas no deben ser mayores que la corriente inversa máxima que soportan los módulos y/o paneles fotovoltaicos, de lo contrario deben ser limitadas mediante la utilización de diodos de bloqueo o protecciones de sobrecorriente (fusibles o interruptores automáticos).

n. Para minimizar las corrientes inversas en la instalación se debe tener en cuenta:

   1. En un arreglo no se deben instalar módulos y/o paneles fotovoltaicos de distintos modelos.
   2. Se debe garantizar la ausencia de sombras parciales sobre los módulos y/o paneles mediante protecciones las cuales podrán venir incluidas en los equipos.
   3. En un mismo en un mismo arreglo o cadena asociada a un mismo seguidor del punto de máxima potencia – MPPT del inversor, no se debe dar diferentes orientaciones a los módulos y/o paneles, a menos que se instalen convertidores dc – dc o Sistemas de Electrónica de Potencia a Nivel Modular (Module Level Power Electronics – MLPE).

o. Para las estructuras de soporte se deben tener en cuenta el peso y las dimensiones del panel (alto, ancho, profundidad), incluyendo sus dilataciones por efectos térmicos, asegurando que los paneles no se someten a esfuerzos mecánicos que los puedan dañar o causar daños a la edificación donde se hace el montaje. Adicionalmente, el diseño de la instalación debe definir los medios físicos de acceso y tránsito necesarios para realizar de manera segura las actividades de montaje,

inspección, operación y mantenimiento de los paneles solares fotovoltaicos y sus componentes asociados. Estos medios podrán consistir en pasarelas, corredores de mantenimiento, puntos de acceso, áreas de circulación o soluciones técnicamente equivalentes, según la configuración del sistema, las condiciones del sitio y el tipo de montaje empleado. Los medios de acceso definidos en el diseño deben materializarse en la instalación terminada y ser verificables físicamente por el organismo de inspección.

p. Las instalaciones fotovoltaicas instaladas en cubierta, tejados o en campo abierto, deben ser sometidas a una evaluación del nivel de riesgo por descargas atmosféricas de acuerdo con lo establecido en el Título 13 del presente Libro y los criterios establecidos por la norma IEC TR 63227 o la GTC-IEC-TR 63227.

q. Los sistemas fotovoltaicos interactivos "on grid" que se conecten a la red distribución, que operan a 80 V c.c. o más, entre dos conductores cualesquiera se deben proteger por medio de un interruptor de circuito por falla de arco FV u otros componentes del sistema para brindar protección equivalente. El sistema debe detectar e interrumpir las fallas de formación de arcos que resulten de una falla en la continuidad prevista de un conductor, conexión, módulo y/o panel u otro componente del sistema en los circuitos de c.c. del sistema solar fotovoltaico, dicha protección puede estar incorporada dentro del inversor.

r. Cuando se requiera protección contra sobrecorriente, se debe dar cumplimiento a los requisitos establecidos en la sección 690.9 de la NTC 2050 segunda actualización.

s. No se deben instalar módulos y/o paneles fotovoltaicos que presenten defectos producto de la fabricación, almacenamiento, trasporte o instalación, tales como roturas o fisuras.

t. La puesta a tierra debe instalarse de acuerdo con lo establecido en el Título 12 del Libro 3 o de conformidad con los requisitos de instalación para la puesta a tierra establecida en las normas aplicables al tipo de tecnología del sistema solar fotovoltaico.

u. Los arreglos de paneles solares fotovoltaicos de c.c. deben estar provistos de protección contra fallas a tierra que cumpla los requisitos de las secciones 690.41 literal (B) numerales (1) y (2) y 690.42 de la NTC 2050 segunda actualización, dicha protección puede estar incorporada dentro del inversor.

Artículo 3.17.24. Puertas cortafuego

Requieren puerta cortafuego resistente al fuego mínimo 3 h, las bóvedas que alojen: transformadores aislados en aceite mineral o aceite de bajo punto de combustión (menor de 300º C), transformadores tipo seco de más de 112,5 kVA, o transformadores tipo seco con tensión mayor a 35 kV, instalados en el interior de edificios, siempre que la entrada a la bóveda se haga desde el interior del edificio o desde un lugar donde se pueda propagar el fuego. Para bóvedas que alberguen transformadores aislados con líquidos de alto punto de combustión (mayor a 300 °C) se permite que la puerta cortafuego sea resistente al fuego mínimo 1 h.

Los requisitos que deben cumplir la instalación de las puertas cortafuego son los siguientes:

a. El usuario debe atender las condiciones de mantenimiento indicadas por el fabricante.

b. Frente a las puertas cortafuego debe dejarse un área libre a una distancia no menor a un metro medido desde la puerta. Esta área debe ser demarcada con franjas reflectivas y no podrán ubicarse materiales combustibles o vehículos.

c. Además del tiempo mínimo de resistencia al fuego, el instalador debe considerar las condiciones climáticas de la región donde se instalen las puertas cortafuego.

d. Cuando los transformadores estén protegidos por rociadores automáticos, agua pulverizada, dióxido de carbono o halón, debe permitirse una puerta con valor nominal de resistencia al fuego de 1 h.

Artículo 3.17.25. Puestas a tierra temporales

La puesta a tierra temporal debe instalarse de acuerdo con los siguientes requisitos:

a. Para garantizar la seguridad del operario, se debe tener en cuenta las "Reglas de oro" indicada en el artículo 3.15.5 del presente Libro.

b. Atender la guía de instalación, inspección y mantenimiento de la puesta a tierra temporal entregada por el proveedor.

c. El montaje para redes o líneas aéreas debe hacerse de tal manera que los pies del liniero queden al potencial de tierra y que los conductores que se conectan a las líneas tengan la menor longitud e impedancia posible, tal como se muestra en la Figura 3.17.25. a., adoptada de la guía IEEE 1048.

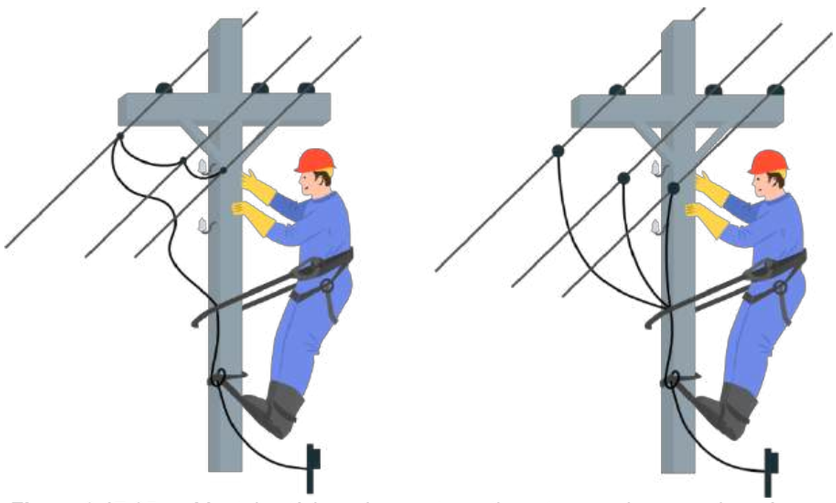


Figura 3.17.25. a. Montajes típicos de puestas a tierra temporales en redes aéreas.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

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

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

f. En redes o líneas subterráneas, la puesta a tierra temporal se debe instalar en el punto accesible más cercano al lugar de trabajo, sin afectar el aislamiento de los conductores o equipos y siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante.

g. La zona alrededor del barreno o electrodo de puesta a tierra, el cual debe están en pleno contacto con el terreno, debe ser delimitada, y restringido el acercamiento del personal durante el desarrollo de la actividad.

h. Para su instalación en subestaciones se deben tener en cuenta las consideraciones particulares del proveedor, así como las establecidas en el capítulo 6 de la guía IEEE Std 1246-2020.

Artículo 3.17.26. Sellos cortafuego

En las transiciones entre espacios confinados, encerramientos, cuartos eléctricos y ductos que alojen conductores eléctricos y en general en los sitios del entorno de la instalación eléctrica que se requiera controlar o impedir el paso de fuego, gases o líquidos, objetos sólidos o animales, se deben colocar los sellos correspondientes.

Al instalar los sellos cortafuego se deben atender las recomendaciones o instrucciones del fabricante o proveedor para sellos prefabricados o del material utilizado en sitio para cumplir la función de sello.

Artículo 3.17.27. Transferencias automáticas y sus sistemas de control

Las instalaciones de transferencias automáticas deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los módulos de transferencias utilizadas en sistemas de emergencia o suplencias de circuitos, deben estar incorporadas en un encerramiento.

b. La transferencia debe estar habilitada para operar en los niveles de tensión de la red a la cual va a ser conectada, para dicho fin se podrán utilizar transformadores de potencial, y ajustar la relación de transformación, esta condición debe ser verificable, tanto para los valores de tensión monitoreados como para los límites programados.

c. Las transferencias deben cumplir con las características del circuito principal y del de emergencia, para lo cual se deben vigilar todas las fases activas tanto de la red principal como la de emergencia o suplencia.

d. En la instalación de transferencias se deben tener en cuenta los ajustes del tiempo de reacción a la falla sensada, y el tiempo de conmutación de la carga entre fuente de suplencia y la red, al momento de regresar los niveles de tensión señalados por el fabricante.

e. No se podrán utilizar tableros de transferencias con interruptores motorizados alimentados de la red pública, a menos que estos cuenten con un mecanismo de desconexión de la carga en caso de falla de la fuente alternativa de energía.

f. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento suministradas por el proveedor.

Artículo 3.17.28. Transformadores de potencia y distribución

La instalación de los transformadores eléctricos de potencia y distribución de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Cuando el transformador no sea de tipo sumergible y se aloje en cámaras subterráneas sujetas a inundación, éstas deben ser debidamente impermeabilizadas para evitar humedad y en lo posible debe separarse de la cámara de maniobras. Cuando la cámara subterránea no sea impermeable se debe instalar transformador y caja de maniobras tipo semisumergible.

b. Cuando un transformador aislado en aceite que requiera instalación en bóveda de acuerdo con el artículo 450 parte III de la norma NTC 2050 segunda actualización, se debe garantizar que a temperaturas por encima de 150 º C en el interior, no

permita la entrada de aire a la bóveda y así apagar el incendio por ausencia de oxígeno. La bóveda debe cumplir los requisitos señalados en el numeral 3.17.4 del presente Libro. En los casos de estar ubicados en zonas de parqueadero, debe garantizarse mediante obra civil que no pueda obstaculizarse el ingreso al cuarto eléctrico por un vehículo y se garantice la apertura total de la puerta.

c. Los transformadores refrigerados en aceite con punto de combustión menor a 300 ºC, no deben ser instalados en niveles o pisos que estén por encima o contiguos a sitios de habitación, oficinas y en general sitios destinados a ocupación permanente de personas, equipos o materiales que puedan ser objeto de incendio o daño por el derrame del aceite.

d. Para las distancias y/o barreras de protección contra fuego entre un transformador y una edificación, o entre transformadores, se deben tener en cuenta los requisitos establecidos en el numeral 8.7.2 de la norma IEC 61936-1:21 o la NTC-IEC 61936-1:2021 o cualquiera que la modifique, esto siempre y cuando dichos requisitos no contradigan lo establecido en el presente Reglamento.

e. Para la instalación de transformadores secos, se deben atender las recomendaciones del fabricante, en especial cuando se requieren en instalación con algunas de las siguientes características: altitudes superiores a 1.000 msnm, temperaturas superiores a 40 °C; temperaturas del medio de enfriamiento superiores a las de diseño, exposición a humedad excesiva, atmósfera salobre, gases, polvos o humos perjudiciales al equipo, exposición a materiales combustibles o explosivos en forma de gases o polvo, requerimientos de aislamiento diferente a los especificados en el diseño, limitación del espacio de instalación o vibraciones anormales.

f. Los transformadores secos deben ser instalados sobre fundaciones niveladas y resistentes para soportar su peso, debe asegurarse que el equipo sea apoyado de forma pareja en sus puntos de base para garantizar su estabilidad y evitar deformaciones.

g. Sin perjuicio de los espacios mínimos de trabajo propios de la potencia y tensión, señalados en el presente Reglamento, los transformadores secos que no sean alojados en celdas, deben tener un espacio libre no menor de 0,6 m entre transformadores, y 0,20 m entre un transformador y una pared o muro (si entre estos no hay circulación de personas), o los espacios que determine el fabricante del transformador si estos son mayores, de manera tal que facilite el acceso para inspección y asegure la ventilación del equipo. El recinto donde se instale el transformador debe permitir una ventilación natural apropiada o forzada, por lo que se recomienda contar con aperturas de entrada de aire localizadas en la parte inferior y de salida en la parte superior.

h. Para los sistemas puestos a tierra, el conductor del electrodo de puesta a tierra y el conductor de puesta a tierra del sistema, deben conectarse directamente al buje o terminal del transformador destinado para tal fin y no solamente a la cubierta metálica.

i. Todo transformador con tensión nominal superior a 1.000 V debe protegerse por lo menos en el primario con protecciones de sobrecorriente; estas protecciones deben ser seleccionadas de acuerdo con una adecuada coordinación de protecciones.

j. En el caso de transformadores zigzag, conectados a la conformación delta del devanado terciario de los transformadores de potencia, estos deben ser incorporados a los esquemas de protección del transformador principal.

k. El nivel de ruido en la parte externa accesible al público no debe superar los valores establecidos en las disposiciones ambientales sobre la materia, de acuerdo con la exposición a las personas.

l. Los transformadores de potencia superior a 2MVA, deben ser protegidos contra sobrepresiones dinámicas ocasionadas por arcos internos u otros tipos de fallas, dicha protección debe actuar en los primeros milisegundos de ocurrencia del primer frente de onda, que usualmente es el que origina la explosión, esto según los criterios establecidos en la norma NFPA 850.

m. Los transformadores tipo seco ubicados en exteriores, deben estar instalados en una carcasa o en un encerramiento no combustible y resistente a la humedad que ofrezca protección contra la inserción accidental de objetos extraños, acorde con el literal t).

n. Debe permitirse que los interruptores u otros equipos que funcionen a 1.000 V nominales o menos y que estén conectados únicamente a equipos dentro del encerramiento del transformador, estén instalados dentro de este encerramiento si sólo son accesibles a personas competentes.

o. Las piezas metálicas expuestas no portadoras de corriente de las instalaciones de transformadores, incluidas cercas, protecciones, entre otros, se deben poner a tierra y conectar equipotencialmente.

p. Los transformadores, diferentes a los transformadores de la Clase 2 o Clase 3, deben tener un medio de desconexión localizado ya sea a la vista del transformador o en un lugar remoto. Cuando esté localizado en un lugar remoto, el medio de desconexión debe poder bloquearse de acuerdo con lo establecido en la sección 110.25 de la NTC 2050 Segunda Actualización y la ubicación debe estar rotulada en campo en el transformador.

q. Los transformadores individuales de tipo seco de más de 112,5 kVA nominales o con tensiones mayores a 35kV se deben instalar en un cuarto de transformadores de construcción resistente al fuego, según los requisitos establecidos en los artículos 3.17.4 y 3.17.24 del presente Libro, a excepción de los transformadores con sistemas de aislamiento Clase 155 o superior, separados de materiales combustibles por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, o por una distancia no menor a 1,83 m horizontalmente y 3,7 m verticalmente, o de los transformadores con sistemas de aislamiento Clase 155 o superior encerrados completamente, excepto por las aberturas de ventilación.

r. Los transformadores de tipo seco instalados en interiores y de 112,5 kVA nominales o menos, deben instalarse con una separación mínima de 0,3 m de materiales combustibles, a menos que estén separados de ellos por una barrera resistente al fuego y aislante del calor, a excepción de los transformadores aptos para 1.000 V nominales o menos, que estén completamente cubiertos por un encerramiento, excepto las aberturas para ventilación.

s. Los transformadores de tipo seco instalados en exteriores de más de 112,5 kVA no se deben ubicar a una distancia menor de 0,3 m de los materiales combustibles de los edificios, a menos que el transformador tenga sistemas de aislamiento Clase 155 o mayores y esté encerrado completamente, excepto por las aberturas de ventilación.

t. Los transformadores de tipo seco instalados en exteriores deben tener un encerramiento a prueba de intemperie mínimo de grado IP 23 o equivalente.

u. Debe permitirse instalar transformadores aislados con fluidos dieléctricos, identificados como no inflamables, tanto en interiores como en exteriores. Si dichos transformadores son instalados en interiores y cuentan con una tensión de más de 35 kV nominales deben ser instalados en una bóveda, además de esto deben estar provistos con un área para confinamiento de líquidos y una válvula de alivio de presión.

v. Debe permitirse que los encerramientos para el aceite sean diques, áreas con reborde o estanques resistentes al fuego, o zanjas rellenas de piedra gruesa triturada. Cuando la cantidad de aceite y la exposición sean tales que su eliminación sea importante, los recipientes de aceite deben estar dotados con medios para drenaje.

w. Para los transformadores con aislamiento de aceite instalados en exteriores, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la sección 450.27 de la NTC 2050 Segunda Actualización, el cual establece las medidas a implementar en caso de que la instalación del transformador presente peligro de incendio; dicho peligro debe ser identificado mediante el análisis de riesgo que trata el Art. 3.3.1 del presente Libro. En todo caso, se debe dar cumplimiento a los requisitos establecidos en el Artículo 3.23.4. que le sean aplicables.

x. Si el transformador incluye ruedas, debe disponer del mecanismo de freno o bloqueo de giro.

Parágrafo 1: Si se va a instalar un transformador tipo pedestal o pad mounted aislado en aceite al interior de edificaciones o edificios, se deben instalar en bóveda cortafuego y contar con puertas cortafuego cumpliendo con los requisitos de instalación establecidos en el artículo 3.17.4 y 3.17.24 del presente Libro.

Artículo 3.17.29. Unidades de potencia ininterrumpida – UPS

Para los efectos del presente Reglamento, la instalación de las UPS debe dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

a. Se debe cumplir cada una de las recomendaciones dadas por el fabricante para su correcta instalación.

b. El montaje de la UPS debe tener en cuenta los espacios de trabajos establecidos por el presente Reglamento.

c. Los circuitos de alimentación y de salida de la UPS, deben estar identificados con el código de colores.

d. No se deben unir los terminales de tierra y neutro en el barraje de conexión de la UPS.

e. El medio de desconexión instalado para alimentar la UPS, debe desconectar también las baterías de su carga.

f. Los conductores de puesta a tierra tanto de entrada como de salida deben ser aislados.

g. Cuando se instalen unidades en paralelo, debe tenerse especial atención con la sincronización de ellas, así como el retorno de tensión desde la carga y la sobrecarga permitida.

h. Cuando una UPS se utilice para alimentar un sistema de emergencia se deben cumplir los criterios de instalación que le apliquen de la sección 700.12 (A) de la NTC 2050 segunda actualización o la parte que le aplique de la IEC 60364, de acuerdo con el tipo de instalación y uso para el cual se instala el equipo.

i. De manera permanente se debe tener a la mano las instrucciones de operación de la UPS.

Artículo 3.17.30. Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión)

Las unidades reguladoras de baja tensión de potencia mayor o igual a 500 VA, utilizadas para mantener en un rango predeterminado la tensión en una instalación eléctrica y los reguladores para el control de carga de las baterías para sistemas solares fotovoltaicos o de acumulación de carga para las instalaciones eléctricas objeto de este Reglamento, en la instalación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos.

a. Los dispositivos de corte y protección de los reguladores de tensión deben ser dimensionados como los de un circuito ramal.

b. El tipo de conductor (cable o cordón flexible) y los terminales de conexión deben ser adecuados para la capacidad de corriente de toda la carga conectada, el conductor debe ser de cobre calibre no menor a 14 AWG.

c. Adicionalmente se debe asegurar una secuencia de desconexión apropiada para los reguladores mediante el uso de una de las siguientes opciones:

    1. Interruptor(es) de derivación para regulador con secuencia mecánica.
    2. Enclavamientos mecánicos.
    3. Un procedimiento de desconexión presentado en forma notoria en el lugar de la desconexión.

d. Los reguladores y controladores de tensión o de carga, utilizados en los sistemas con almacenamiento deben asegurar las siguientes funciones:

    1. Proteger la batería contra posibles sobrecargas causadas por excedentes provenientes de la fuente de generación.
    2. Evitar descargas mayores a las permitidas en la batería.
    3. En el caso de sistemas solares fotovoltaicos, se deben eliminar las corrientes que puedan fluir desde la batería hacia el panel y/o módulo fotovoltaico, cuando éste no recibe energía solar.

CAPÍTULO 2 – REQUISITOS PARA EL PROCESO DE GENERACIÓN

Central o planta de generación es el conjunto de instalaciones que contienen máquinas que transforman una fuente de energía en energía eléctrica, además incluyen, máquinas motoras, aparatos de control, maniobra, protección y medida. No incluye, las consideradas como plantas de emergencia, de reserva legalmente requeridos y de reserva opcionales
En los procesos de cogeneración, el presente capítulo aplica únicamente lo que corresponde a la generación de energía eléctrica.

Para efectos del presente Reglamento, una central de generación por tener implícitos los procesos de transmisión, transformación, distribución y uso final, debe cumplir con los requisitos de cada proceso que le sean aplicables. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del presente Libro.

Los procesos de generación conectados a la red de uso general deben cumplir los requisitos de seguridad contemplados en el presente Reglamento, incluyendo los requisitos de instalación de cada uno de los productos que componen el proceso de generación.

Los procesos de generación y/o autogeneración a pequeña escala (AGPE) y/o cogeneración que no se conecten a la red de distribución de uso general, y que estén destinados exclusivamente a alimentar instalaciones de uso final, deben certificarse bajo el alcance de generación/autogeneración asociada a uso final, cumpliendo lo dispuesto en el Artículo 3.18.3 del RETIE. Adicionalmente, deben cumplir los requisitos de instalación aplicables a cada uno de los productos, equipos o sistemas que integren el proceso de generación. Por su parte, los procesos de generación y/o autogeneración a pequeña escala (AGPE) y/o cogeneración que se conecten a la red de distribución de uso general, y cuyos niveles de tensión sean inferiores a 1.500 V en corriente continua y a 1.000 V en corriente

alterna, deben igualmente certificarse bajo el alcance de generación/autogeneración asociada a uso final.

Las instalaciones de Generación, Autogeneración a pequeña escala, FNCER, Generación Distribuida y Generación de energía con varias fuentes, que se conecten a la red de distribución o líneas de transmisión, con capacidad de potencia instalada superior a 10 kVA, deben contar con certificación plena. Igualmente, las instalaciones de autogeneración y cogeneración a pequeña escala asociadas al uso final (que no se conectan a la red) con capacidad de potencia instalada igual o superior a los 10 kVA la certificación de la conformidad debe ser plena. Es decir que, además de la declaración suscrita por el responsable de la instalación, deben ser inspeccionada por un organismo de inspección acreditado por el ONAC.

En el presente capítulo se diferencian dos tipos de generación, aplicables a centrales de generación (Hidráulicos y térmicos) y los que se pueden conectar a la red de distribución, como generación distribuida o para inyectar excedentes de autogeneración, principalmente de fuentes no convencionales de energía.

TÍTULO 18 – REQUISITOS GENERALES PARA CENTRALES DE GENERACIÓN

Adicional al cumplimiento de los permisos y requerimientos ambientales, de planeación municipal o distrital, así como las concesiones a que haya lugar; la central de generación eléctrica, cualquiera que sea la fuente de energía, debe cumplir los siguientes requisitos generales:

Artículo 3.18.1. Edificaciones de centrales de generación

a. Los generadores, se deben instalar y operar en superficies secas y bajo una cubierta o estructura que impida que el agua alcance partes eléctricas activas.

b. El edificio de la central de generación eléctrica debe ser independiente de toda construcción no relacionada con las instalaciones de generación. Se exceptúan de este requisito las instalaciones en industrias que tengan procesos de cogeneración.

c. Está prohibido el almacenamiento de materiales combustibles en las proximidades de las canalizaciones y de las máquinas o equipos bajo tensión, solo se permite el manejo de estos materiales en áreas cercanas, siempre y cuando estén debidamente protegidos para evitar su ignición y el resultado de clasificación de áreas y análisis de riesgo establezca no presentan ningún peligro para la instalación o las personas.

d. El centro de control de la planta debe disponer de un mímico que represente el diagrama unifilar de la central, que cubra los sistemas de media y alta tensión de la central y subestación asociada, y las líneas de transmisión 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.

e. Las compuertas de captación de las centrales hidráulicas deben tener un sistema de control automático y un control manual mecánico para la apertura o cierre según sea el caso.

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

g. No se debe construir depósitos de agua sin confinar en el interior de las centrales y en las zonas próximas a las instalaciones de alta tensión.

h. En los cuartos de baterías no deben existir vapores de alcohol, amoníaco, ácido acético, clorhídrico, nítrico o residuos volátiles. Estos cuartos no deben tener comunicación directa con el centro de control, deben ser secos, bien ventilados y no estar sujetos a vibraciones perjudiciales que puedan originar desprendimientos de gases y desgastes prematuros. Igualmente, debe disponer además de un dispositivo para lavado de ojos y manos en caso de emergencia, a excepción de los cuartos con baterías de tecnología VRLA - Batería sellada o libre de mantenimiento.

i. Para edificaciones en caverna se deben utilizar transformadores aislados con líquido aislante de alto punto de combustión (clase k), o transformadores tipo seco para los sistemas de servicios auxiliares y en general sistemas de baja tensión.

j. Los pasillos de gran longitud (mayor a 30 m) y en general donde exista la posibilidad de producirse arcos eléctricos según el análisis de riesgo correspondiente, deben tener dos accesos como mínimo. Los cables que vayan por estos pasillos y los pasa-tapas deben ser de materiales retardantes a la llama.

k. La central de generación debe tener un sistema automático de detección y extinción de incendios en las partes críticas susceptibles a incendio y un plan de emergencias.

l. Los sistemas de protección contra incendios deben operar mínimo a las señales de temperatura y humo.

m. Todos los circuitos de baja tensión situados en las proximidades de máquinas, aparatos u otros circuitos de alta tensión, deben ser considerados como pertenecientes a instalaciones de alta tensión, en los casos en que, por falta de protección, se pueda presentar un contacto entre ellos.

n. Las canalizaciones eléctricas no se deben instalar en las proximidades de tuberías de calefacción, de conducciones de vapor y en general de lugares con temperatura elevada y de ventilación defectuosa que puedan afectar la integridad de las canalizaciones y/o conductores eléctricos. El cableado debe estar ordenado, amarrado y con sus circuitos debidamente identificados en todos los canales. Los cables deben tener un aislamiento en material auto extinguible o con retardantes de llama.

o. Todos los sitios de circulación de personas, tales como accesos, salas, pasillos, etc., deben estar libres de objetos que puedan dar lugar a accidentes o interrumpan visiblemente la salida en casos de emergencia. Las rutas de evacuación deben estar demarcadas con avisos y señales de salida que sean luminosas, conectadas al circuito de emergencia de la central.

p. Para evitar los peligros que pudieran originar el incendio de un transformador refrigerados en aceite, de más de 100 kVA o un interruptor de gran 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. Para transformadores aislados con líquido aislante de alto punto de combustión, los derrames de líquido aislante se pueden contener proporcionando pisos impermeables con umbrales alrededor del área donde se encuentra el equipo, o recolectando el líquido derramado en un área de retención designada en la edificación.

q. Los transformadores aislados en aceite con potencia igual o mayor 100 kVA, ubicados al interior de la casa de máquinas deben ser instalados en celdas diseñadas con muros y puertas cortafuego. Cada celda debe tener un sistema automático de extinción de incendio y además un sistema de renovación de aire por medio de una unidad manejadora. Igual tratamiento para los transformadores secos, a menos que se adapten a las excepciones de la sección 450.21 de la NTC 2050 segunda actualización. Edificaciones con transformadores con aceite aislante de alto punto de combustión, ubicados al interior de la casa de máquinas deben seguir los requisitos del numeral 8.7.2.3 de la norma IEC 61936-1 o la NTC-IEC 61936-1.

r. Las subestaciones deben seguir los requisitos de protección contra incendios del numeral 8.7.2 de la norma IEC 61936-1 o la NTC-IEC 61936-1.

s. Las conducciones de gas deben ir siempre separadas de las canalizaciones eléctricas. Queda prohibida la ubicación de ambas conducciones en un mismo ducto o banco de ductos. En áreas que se comuniquen con tuberías donde se presente acumulación de gas combustible, es obligatorio el uso de equipos a prueba de explosión.

t. Las centrales de generación deben cumplir con los límites de emisiones, de ruido y demás normas establecidas por las autoridades ambientales, para lo cual se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. No se debe instalar ni operar generadores propulsados por motores de combustión en áreas encerradas o cercanas a estructuras u obstáculos que impidan la ventilación y puedan acumular CO, en proporciones peligrosas.
2. En cuartos o cabinas para los generadores, es necesario que el aire ingrese por la parte posterior del generador a través de trampas de entrada de aire fresco y salida de aire caliente que permitan la circulación adecuada del aire.
3. El ruido producido por las instalaciones de generación no debe superar los valores señalados por las autoridades ambientales. En caso de ser necesario la planta eléctrica debe contar con un sistema de insonorización que reduzca el nivel de ruido, En el caso de cabinas, debe proveerse un sistema que permita la entrada y salida de aire, y al interior este recubierto con material acústico que atenúe el ruido sin afectar la operación del equipo.

3.18.1.1. Distancias de seguridad

Las centrales de generación deben cumplir las distancias de seguridad, y todo lo concerniente a las mismas, establecidas en el Título 10 del presente Libro y las distancias para espacios de trabajo.

3.18.1.2. Puestas a tierra

Con el fin garantizar la seguridad del personal en las centrales de generación, se deben cumplir los criterios establecidos en el Título 12 del presente Libro. En todos los casos las centrales de generación deben disponer de sistemas de puesta a tierra con el neutro conectado a dicho sistema, de tal forma que se asegure que en eventos de falla no se presenten tensiones de paso, contacto o transferidas peligrosas, siguiendo la Guía IEEE 665 "Guide for Generating Station Grounding" o norma equivalente.

3.18.1.3. Valores de campos electromagnéticos

En sitios de trabajo debe verificarse que los niveles de exposición a campos eléctricos y magnéticos no superen los valores establecidos en el Título 11 del presente Libro.

3.18.1.4. Otras estructuras asociadas a la central de generación

Las estructuras asociadas a la central de generación tales como: Presas o diques, estructuras de captación, conducción y descarga de agua, edificios de máquinas, edificios de calderas, patios de subestaciones o de almacenamientos, bodegas, y campamentos, deben cumplir normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional para estas estructuras, las normas ambientales que le apliquen y las normas y disposiciones de planeación municipal o distrital donde se localice la central. El constructor debe señalar las normas aplicadas.

3.18.1.5. Operación y mantenimiento de las centrales de generación

La operación y mantenimiento de la central de generación debe cumplir todos los requerimientos de tipo regulatorio, comercial, ambiental y de planeación municipal o distrital, así como los permisos y concesiones que le apliquen.

Las empresas encargadas del proceso de generación deben establecer y desarrollar planes de mantenimiento, los cuales deben contar con protocolos seguros y eficientes para que en la ejecución no se presenten mayores impactos, tanto para la seguridad de las personas, como a las instalaciones o los bienes relacionados con la generación y el servicio.

Artículo 3.18.2. Requisitos generales para instalaciones de generación con fuentes no convencionales de energía, autogeneradores a pequeña escala – AGPE y generación distribuida – GD

Todo generador con fuentes no convencionales de energía, autogeneradores de pequeña escala – AGPE y Generación Distribuida – GD conectado al Sistema de Distribución Local – SDL, Sistema de Transmisión Regional – STR o al Sistema de Transmisión Nacional – STN, para generar y entregar energía eléctrica a la red, debe cumplir todas y cada una de las condiciones incluidas en el presente Reglamento que le apliquen, la regulación establecida por la CREG, las señaladas por las autoridades ambientales, y las señaladas por las entidades territoriales y los entes de planeación local y regional donde se localice el proyecto de generación.

Para la generación de electricidad proveniente de fuentes convencionales de energía como la Térmica o Hidráulica, y no convencionales tales como energía solar, energía eólica, energía de la biomasa y energía geotérmica, adicional a los requisitos establecidos para centrales de generación que le apliquen, debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. Los equipos, las instalaciones y los requerimientos operativos de generación con fuentes no convencionales, autogeneración a pequeña escala y generación distribuida que se conecten al STR o SDL, no deben afectar la operación, seguridad, estabilidad, ni los parámetros de calidad de la energía de cualquiera de estas instalaciones incluidas en los Códigos de Redes y de Distribución, las normas del operador de red y demás regulación establecida por la CREG.

b. Las instalaciones eléctricas de generación deben dimensionarse para que su potencia máxima no supere la potencia aprobada por el operador de red para su conexión, teniendo en cuenta que la potencia máxima aprobada por el operador de red, puede ser menor o igual a la capacidad instalada del sistema de generación, para tal efecto se requiere del conocimiento de la información técnica, tanto de los equipos a conectar, como de la capacidad y condiciones de la red en el punto de conexión al momento de la solicitud. El interesado podrá instalar o suministrar mayor potencia previo acuerdo con el operador de red para determinar las condiciones técnicas y económicas de las modificaciones que la red requiera para la conexión y operación de la planta generadora.

c. Toda planta de generación, sistema de autogeneración a pequeña escala o de generación distribuida con fuentes no convencionales de energía que se conecte a la red de uso general (SDL, STR o STN), debe disponer por lo menos de los siguientes equipos:

    1. Equipos de Interrupción: Toda conexión entre un generador con fuentes no convencionales de energía y el STN debe ser controlada por interruptores de potencia capaces de interrumpir la máxima corriente de cortocircuito en el Punto de Conexión.
    2. Equipos de Protección: Tanto las fallas en los equipos del generador conectado directamente a la red, como las fallas en la parte conectada directamente al equipo del Generador, deben despejarse en tiempos no mayores a los señalados en el Código de Conexión de la CREG, teniendo en cuenta que como mínimo se deben disponer de protecciones de sobretensión y sobrecorriente.

d. Los equipos que hagan parte de las instalaciones de generación, tales como Paneles solares, Aerogeneradores, Inversores, Reguladores y Baterías o sistemas de acumulación, deben cumplir los requisitos de instalación establecidos en el presente Reglamento, según corresponda.

Artículo 3.18.3. Instalaciones de generación de energía eléctrica con varias fuentes

Los siguientes requisitos aplican a la instalación de generación de energía eléctrica que operan en paralelo, con varias fuentes primarias de electricidad, ya sea para alimentación de instalaciones de uso final, o para generación interconectados con la red pública.

a. En cada lugar donde se ubique la acometida y donde existan fuentes de generación de energía eléctrica que se puedan interconectar, se debe instalar una placa permanente o un directorio que indique la ubicación de todos los medios de desconexión de las fuentes de energía eléctrica. El rotulado debe cumplir la sección 110.21 literal (B) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

b. Se deben instalar medios de desconexión para todas las fuentes de energía y los equipos asociados, de los conductores no puestos a tierra del sistema y entre las mismas fuentes.

c. El medio de desconexión de los conductores no puestos a tierra debe ser uno o varios interruptores o interruptores automáticos de circuito, manuales o de operación eléctrica. En caso de que los terminales puedan ser energizados, tanto por los terminales de línea como los de carga, se deben rotular de acuerdo con lo establecido en la sección 690.13 literal (B) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

d. El punto de conexión de la salida de una fuente de generación de energía eléctrica interconectada se debe realizar de acuerdo con lo establecido en la sección 705.12 literales (A) o (B) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

e. La salida de un generador u otra fuente de generación de energía eléctrica que funcione en paralelo con un sistema de suministro de energía eléctrica, deben tener tensión, forma de onda y frecuencia compatibles con el sistema al cual se conecta.

f. Los equipos y conductores conectados a más de una fuente de alimentación eléctrica deben tener un número suficiente de dispositivos de protección contra sobrecorriente, ubicados de modo que brinden protección desde todas las fuentes.

g. Las fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas se deben poner a tierra según los criterios establecidos en el presente Reglamento.

CAPÍTULO 3 – REQUISITOS PARA LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones contenidas en el presente capítulo se refieren a los requisitos técnicos que deben cumplir las líneas de transmisión aéreas de alta y extra alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal y las líneas áreas, marinas o subterráneas en corriente continua – HVDC.

Para los efectos del presente Reglamento, se considera transmisión a la transferencia (o transporte) de energía eléctrica en altas y extra altas tensiones, iguales o mayores a 57,5 kV y no se debe confundir con los nombres y niveles de tensión establecidos en la regulación dirigida a aspectos de tipo comercial o de calidad del servicio.

Las líneas de transmisión entregan la energía desde las plantas generadoras a las subestaciones y a grandes instalaciones industriales, desde las cuales las redes de distribución proporcionan el servicio a las zonas residenciales y comerciales. También sirven para interconectar plantas de generación, permitiendo el intercambio de energía, cuando las plantas generadoras están fuera de servicio por haber sufrido un daño o por reparaciones de rutina.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente Reglamento.
Las disposiciones contenidas en este Reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que diseñen, construyan y operen líneas de transmisión de energía con tensiones iguales o superiores a 57,5 kV en corriente alterna y continua.

TÍTULO 19 – REQUISITOS GENERALES DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Las disposiciones contenidas en el presente Reglamento se refieren a las prescripciones técnicas mínimas que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión.

Toda línea de transmisión construida o modificada en la vigencia del presente Reglamento, debe contar con Certificación Plena.

En líneas de transmisión, según los estudios medioambientales realizados para la aprobación de los proyectos por parte de las autoridades competentes, en los casos en donde el entorno lo requiera, se deben implementar sistemas de protección de la fauna y la flora silvestre, incluyendo zonas urbanas. Dichos sistemas y dispositivos deben estar basados en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional, tales como la IEEE 1651 u otra que tenga alcance para dicho propósito.

Artículo 3.19.1. Zonas de servidumbre

Para efectos del presente Reglamento, las zonas de servidumbre deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Toda línea de transmisión aérea con tensión nominal igual o mayor a 57,5 kV, debe tener una zona de seguridad o derecho de vía que tiene por objeto servir como margen de seguridad para la construcción, operación y mantenimiento de la línea, así como para tener una interrelación segura con el entorno. Esta zona debe estar definida antes de la construcción de la línea, para lo cual se deben adelantar las gestiones para la constitución de la servidumbre, ya sea por mutuo acuerdo con los propietarios del terreno o por vía judicial.

b. Dentro de la zona de servidumbre, el operador de red que opere o administre la línea de transmisión, debe impedir la siembra o crecimiento natural de árboles o arbustos, que con el transcurrir del tiempo, comprometan la distancia de seguridad y se constituyan en un peligro para las personas y animales o afecten la confiabilidad de la línea. En caso de que el propietario del predio impida la realización de las actividades por parte del operador de red, con fines de dar cumplimiento al presente requisitos, este deberá denunciar el hecho ante las autoridades ambientales, administrativas y/o judiciales correspondientes.

c. En las zonas de servidumbre no se deben construir edificios, edificaciones, viviendas, casetas o cualquier tipo de estructuras, ya sean públicos o privados. Tampoco se debe permitir una alta concentración de personas en estas áreas de servidumbre, ni la presencia permanente de trabajadores o personas ajenas a la operación o mantenimiento de la línea. Además, no se debe autorizar el uso permanente de estos espacios como lugares de estacionamiento, reparación de vehículos o para el desarrollo de actividades comerciales o recreacionales. Asimismo, no se deben construir estructuras de transmisión en zonas de servidumbre, a excepción de las que se encuentren aledañas a las subestaciones.

Las oficinas de planeación municipal y las curadurías no deben otorgar licencias o permisos de construcción en dichas áreas. Los municipios, por su parte, deben cumplir con su responsabilidad en cuanto al control del uso del suelo y el espacio público, de conformidad con la Ley.

d. En los instrumentos del Sistema multinivel de Ordenamiento Territorial y Ambiental, se deben incluir y actualizar las zonas de servidumbre de líneas de transmisión de energía e incorporar las limitaciones descritas en el presente artículo en la definición de sus usos del suelo. Igualmente, estos instrumentos deben tener en cuenta los planes de expansión del Sistema Interconectado Nacional – SIN para poder garantizar la prestación del servicio de energía eléctrica.

e. En los casos en que los Planes de Ordenamiento Territorial no permitan la construcción de una línea aérea en la zona urbana o las afectaciones por campos electromagnéticos o distancias de seguridad, superen los valores establecidos en el presente Reglamento, la línea debe ser subterránea, teniendo en cuenta los espacios adecuados para la operación y el mantenimiento.

f. El operador de red debe negar la conexión a la red de distribución local, a una instalación que invada la zona de servidumbre, por el riesgo que representa para la vida de las personas.

g. En la zona de servidumbre, a un metro de altura del piso, los campos electromagnéticos no deben superar los valores establecidos en el Título 11 del presente Libro, para exposición ocupacional. En los alrededores de las áreas de servidumbre, los valores a considerar serán los de exposición del público en general; si en los límites de la zona de servidumbre se tienen edificaciones, deben medirse a un metro de altura del piso donde permanezcan las personas. En caso de ser necesario, el organismo de inspección podrá coordinar con el operador de red la energización provisional de la línea, única y exclusivamente con objeto de realizar la medición; esto previo a la verificación por parte del organismo, del cumplimiento de los demás requisitos aplicables que garanticen la seguridad eléctrica en la línea.

   El propietario u operador de la línea debe hacer uso periódico de la servidumbre ya sea para la revisión y mantenimiento de la infraestructura, la ejecución de obras complementarias requeridas para garantizar su adecuado funcionamiento, la intervención de la vegetación acorde con lo establecido en el literal b. y a la normatividad ambiental vigente, y la identificación y retiro de las construcciones señaladas en el literal c.; en todo caso debe dejar evidencia de todas actividades desarrolladas. En los casos en que la zona de servidumbre se vea invadida o perturbada con situaciones relacionadas a las descritas en los literales b. y c., o no se permita el acceso al operador de red a estas zonas para cumplir con sus obligaciones, éste debe informar a la autoridad administrativa competente para que ésta adelante las acciones correspondientes..

h. Para efectos del presente Reglamento y de acuerdo con las tensiones normalizadas o nominales en el país, en la Tabla 3.19.1. a. se fijan los valores mínimos requeridos para el ancho de la zona de servidumbre, cuyo centro es el eje de la línea.

Tabla 3.19.1. a. Ancho de la zona de servidumbre de líneas de transmisión [m]

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN c.a (kV)	Tensión c.c. (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
Torres/postes	500 (2 Ctos.)	400 (2 Ctos.)	65
	500 (1 Cto.)	400 (1 Cto.)	60
Torres/postes	345 (2 Ctos.)	300 (2 Ctos.)	37
	345 (1 Cto.)	300 (1 Cto.)	34
Torres	220/230 (2 Ctos.)	200 (2 Ctos.)	32

TIPO DE ESTRUCTURA	TENSIÓN c.a (kV)	Tensión c.c. (kV)	ANCHO MÍNIMO (m)
	220/230 (1 Cto.)	200 (1 Cto.)	30
Postes	220/230 (2 Ctos.)	200 (2 Ctos.)	30
	220/230 (1 Cto.)	200 (1 Cto.)	28
Torres	110/115 (2 Ctos.)		20
	110/115 (1 Cto.)		20
Postes	110/115 (2 Ctos.)		15
	110/115 (1 Cto.)		15
Torres/postes	57,5/66 (1 o 2 Ctos.)		15

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

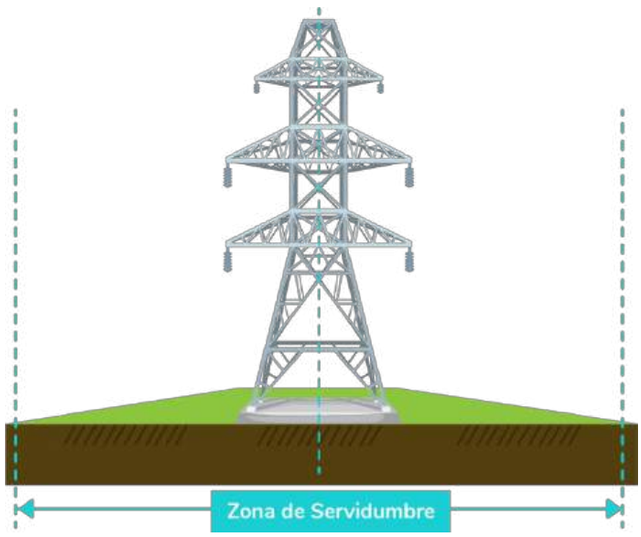


Figura 3.19.1. a. Ancho de la zona de servidumbre.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Nota 1: Cuando en una misma estructura se instalen circuitos de diferente nivel de tensión, el ancho de servidumbre mínimo debe ser el que le corresponde a la línea de mayor tensión.

Nota 2: Para líneas de transmisión en corriente directa – HVDC los anchos mínimos de las franjas de servidumbre, son los establecidos en la Tabla 3.19.1. a ; sin embargo, podrán ser ajustados conforme con resultados de un estudio técnico de un caso particular, el cual debe estar basado en una metodología de una norma técnica de reconocimiento internacional.

Nota 3: Los valores de servidumbre establecidos en la Tabla 3.19.1.a. hacen alusión a anchos mínimos, no obstante, atendiendo el principio de economía y la reducción del impacto visual y ambiental, los anchos máximos no deben superar los valores señalados en la tabla más el 10%, a menos que se esté reservando mayor espacio para una futura ampliación del nivel de tensión sobre el mismo corredor, o se requiera instalar/reponer infraestructura que utilice arriostramiento o templetes donde sea necesario para su instalación zonas de retiro superiores.

Nota 4: Para niveles de tensión superiores a los presentados en la Tabla 3.19.1.a. el ancho de la franja de servidumbre debe determinarse aplicando la formulación propuesta en la Nota 5.

Nota 5: Se podrá disminuir el ancho de servidumbre en un 10% de los valores indicados en la tabla 3.19.1.a aplicando la siguiente ecuación, precisando que para el cálculo del parámetro B se debe tener en cuenta la metodología CIGRE 348 "*Tower top geometry and mid span clearances*":

$$S = 2 \cdot (A + B + C) \qquad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

S : Ancho total de la zona de servidumbre(m).

A : Distancia horizontal entre el eje de la estructura y la proyección del punto energizado más alejado (m).

B : Distancia de desplazamiento del conjunto de aislamiento y cable, debido a la presión del viento (m), considerándola como la proyección horizontal del conductor debido al ángulo

de balanceo generado por la presión de viento sobre los conductores y la cadena de aisladores, tomando una velocidad de viento utilizado para el cálculo correspondiente a un periodo de retorno de 50 años con promedios de 10 min.

C : Distancia de seguridad eléctrica entre el cable y la proximidad de una infraestructura (m).

Este valor corresponde a la distancia de seguridad fase tierra a cualquier elemento que pueda tener un acercamiento horizontal a los conductores de la línea, proveniente del cálculo en la coordinación de aislamiento de la línea para sobretensiones a frecuencia industrial.

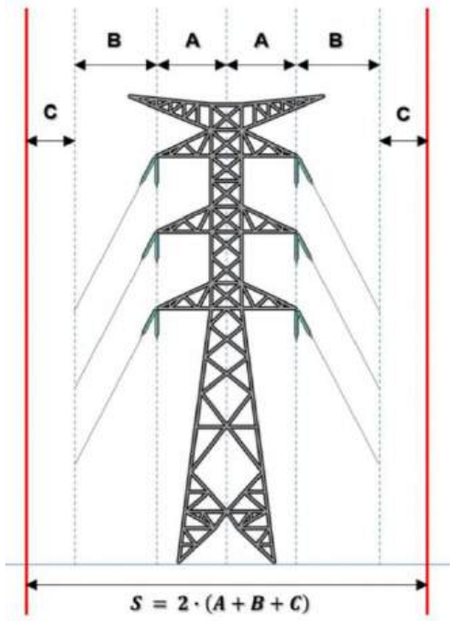


Figura 3.19.1. b. Ancho de la zona de servidumbre.

Fuente: Adoptada de la UPME – CAPT 2022.

i. Servidumbre en líneas compactas: El ancho mínimo de la servidumbre en los tramos compactos de una línea nueva, se determinará como la distancia entre los puntos a ambos lados de la línea, a partir de los cuales a un metro de altura del suelo o el piso donde pueda haber presencia de personas o animales, el campo eléctrico y el campo magnético no superan los valores establecidos en el Título 11 del presente Libro, para exposición del público en general, incluyendo las condiciones más críticas de temperatura, vientos o fuerzas electromagnéticas a que puedan estar sujetos los conductores en la línea de transmisión. Dicha servidumbre nunca podrá ser menor que la que resulte de aplicar las zonas de servidumbre establecidas en el literal j del presente numeral.

j. Para líneas de transmisión con tensión nominal menor o igual a 500 kV que crucen zonas urbanas o áreas industriales y para las cuales las construcciones existentes imposibilitan dejar el ancho de la zona de servidumbre establecido en la tabla 3.19.1. a., se acepta construir la línea aérea, bajo los siguientes requisitos:

   1. Que el Plan de Ordenamiento Territorial existente en el momento de la planeación del proyecto así lo permita.
   2. Que un estudio de aislamiento del caso en particular, demuestre que no hay riesgos para las personas o bienes que se encuentran en las edificaciones.
   3. Que en la edificación los valores de campos electromagnéticos para público en general no sean superados.
   4. Que los valores de radiointerferencia ni ruido acústico superen los valores establecidos por las autoridades competentes.

5. Que se asegure cumplir distancias de seguridad horizontales de por lo menos 3,5 m para 57,5 kV, 4 m para 115 kV, 6 m para 230 kV y 8,6 m para 500 kV, teniendo en cuenta los máximos movimientos de acercamiento a la edificación que pueda tener el conductor, estas distancias se deben medir entre la proyección vertical más saliente del conductor y el punto más cercano de la edificación.
6. Para estos casos se podrá usar líneas compactas y utilizar corredores de líneas de otras tensiones, montando varias líneas en la misma estructura ya sea torre o poste. En ningún caso la línea podrá ser construida sobre edificaciones o campos deportivos que tengan asociado algún tipo de construcción.

k. Desde el diseño, las líneas que compartan las servidumbres o áreas de paso con infraestructura existente para otras aplicaciones, tales como vías, oleoductos o poliductos, puentes, entre otros, se deben evaluar y concertar con el operador de dicha infraestructura los riesgos que se puedan causar a esta, tanto en la construcción, tales como socavamientos, deslizamientos, rompimientos o deformaciones como en la operación de la línea (tensiones inducidas, tensiones de paso, de contacto o transferidas; corrosión por corrientes inducidas), y se deben proyectar las medidas que mitiguen esos efectos y la delimitación de las responsabilidades. Cuando las medidas de mitigación deban ser implementadas dentro de la servidumbre de la infraestructura existente, el propietario de dicha infraestructura debe garantizar el acceso para la realización de los estudios de interferencia y para la ejecución de las medidas de mitigación que se requieran.

Parágrafo 1: Los valores de servidumbres constituidas con anterioridad a la vigencia del RETIE (1 de mayo de 2005) podrán mantenerse, siempre y cuando se conserve el mismo nivel de tensión y no se contravenga lo señalado en el literal "j" del presente artículo.

Artículo 3.19.2. Puestas a tierra

Para efectos del presente Reglamento y con el fin de garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en las líneas como de los usuarios, se deben cumplir los criterios establecidos en el Título 12 del presente Libro**.** Adicionalmente, las tensiones de paso y contacto deben ser cumplidas y comprobadas en las estructuras de líneas de transmisión con tensión igual o superior a 110 kV localizadas en zonas urbanas y en estructuras localizadas a menos de 50 m medidos desde el borde más próximo de la estructura hasta escuelas, viviendas, industrias, comercios y en general en sitios con alta concentración de personas.

Para líneas de transmisión HVDC, la conexión al sistema de puesta a tierra se realizará tanto en las estaciones de suministro como en las de carga. La conexión debe hacerse al neutro del sistema. El electrodo de tierra o de conexión a tierra puede ser externo o ubicado de forma remota desde cada una de las estaciones. Una de las dos estaciones puede tener su conexión a tierra hecha a través de descargadores de sobretensión siempre que el neutro de la otra estación esté efectivamente conectado a tierra. Cuando las estaciones no estén separadas geográficamente como en las estaciones convertidoras del tipo "*back to back"*, el neutro del sistema debe estar conectado a tierra en un solo punto.

Artículo 3.19.3. Requisitos mecánicos en estructuras o apoyos de líneas de transmisión

Los diseños, materiales empleados, forma constructiva y montaje de la estructura deben garantizar el cumplimiento de los requerimientos mecánicos a que pueda estar sometida, según los siguientes tipos de aplicación y condiciones de operación:

3.19.3.1 Estructuras de Suspensión

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cable(s) de guarda sanos, viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal:**

1. Para líneas con conductores en haz:
   i. El 50% de los subconductores rotos en cualquier fase; los demás subconductores, fases y cables de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
   ii. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

2. Para líneas con un solo conductor por fase:
   i. Un conductor roto en cualquier fase. Las demás fases y el (los) cable (s) de guarda sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.
   ii. Un cable de guarda roto y las fases y el cable de guarda restante (si existe) sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

3.19.3.2 Estructuras de Retención

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal**

1. Para líneas con conductores en haz:
   i. 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.

2. Para líneas con un solo conductor por fase:
   i. 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.
   ii. Dos fases diferentes rotas. La fase restante y el (los) cable (s) de guarda, sanos. Viento máximo promedio y temperatura coincidente.

3.19.3.3 Estructuras Terminales

a. **Condición normal:** Todos los conductores y cables de guarda sanos. Viento máximo de diseño y temperatura coincidente.

b. **Condición anormal.**

1. Para las líneas con conductores en haz:

   i. 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.
   ii. 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.

2. Para línea con un solo conductor fase:

   i. 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.

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

Artículo 3.19.4. Aislamiento

El aislamiento debe ser apropiado para las características eléctricas de la línea, teniendo en cuenta entre otros aspectos, el nivel de tensión, el número de salidas aceptadas por la regulación, densidad de rayos a tierra de la zona, sobretensiones por maniobra, polución o contaminación ambiental del lugar y tensión mecánica de conductores que determine cargas de rotura.

a. La resistencia mecánica correspondiente a cadenas paralelas, puede tomarse igual al producto del número de cadenas que la forman por la resistencia de cada cadena simple, siempre y cuando en estado normal la carga se reparta entre todas y con una cadena rota se reparta por igual entre las demás.

b. Los aisladores deben someterse a mantenimiento para conservar sus características aislantes. El criterio para determinar la pérdida de la función de un aislador, es la rotura o pérdida de sus propiedades aislantes, al ser sometido simultáneamente a tensión eléctrica y esfuerzo mecánico.

c. En la transición entre cables subterráneos con líneas aéreas los terminales de cable aislado de alta tensión deben ser protegidos con DPS.

d. El nivel de aislamiento de los conductores de líneas subterráneas, debe cumplir normas internacionales o de reconocimiento internacional, de acuerdo con el nivel de tensión utilizado.

e. Los conductores de líneas subterráneas deben tener cámaras de inspección y de transposición.

Artículo 3.19.5. Distancias mínimas de seguridad

a. Las líneas de transmisión deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Título 10 del presente Libro, en las condiciones más críticas de temperatura, vientos o fuerzas electromagnéticas que soporten los conductores.

b. Las distancias de seguridad en el interior del vano y en el apoyo, así como las distancias externas a edificios, otras líneas de potencia, áreas de recreo entre otras, deben estar acorde a lo establecido en los numerales 5.8 y 5.9 de la norma UNE-EN 50341-1 o una norma de reconocimiento internacional aplicable.

c. El dimensionamiento eléctrico de las estructuras se debe definir mediante combinación de las distancias mínimas correspondientes a las sobretensiones debidas a descargas eléctricas atmosféricas, a las sobretensiones de maniobra y a las de frecuencia industrial. Adicionalmente, se deben tener en cuenta los niveles de contaminación, la altura sobre el nivel del mar, las distancias mínimas para mantenimiento con tensión, y las demás que el diseñador considere relevante para dicho dimensionamiento.

Artículo 3.19.6. Conductores y cables de guarda

Los conductores de fase y los cables de guarda utilizados en líneas de transmisión, deben cumplir los siguientes requisitos específicos para su instalación y operación, además de los propios del producto:

a. Deben ser apropiados para las condiciones ambientales donde se instalen.

b. La tensión mecánica de tendido del conductor no debe superar el 25% de la tensión de rotura del conductor sin carga.

c. Los herrajes utilizados para empalmar o sujetar los conductores deben ser apropiados a las características y tipos de conductores, y no deben permitir el deslizamiento.

d. Se deben reparar o empalmar en el menor tiempo posible los conductores que presenten rotura de algunos de sus hilos.

e. Deben disponer de los elementos para amortiguar oscilaciones mecánicas de los conductores y cables de guarda causadas por vientos, fuerzas electromecánicas y cambios bruscos de temperatura.

f. Los cables de guarda para zonas costeras o de alta contaminación deben ser de acero cubierto de aluminio o de acero cubierto de cobre, que cumplan con las características mecánicas y eléctricas del diseño de la línea.

g. La sujeción del cable de retención o templete al poste debe ser por medio de un herraje-soporte adecuado, con la carga mecánica según la resistencia a la rotura del cable de templete.

h. Los cables de guarda y de retención o templete deben ser puestos a tierra o equipotencializados cumpliendo los requisitos establecidos en Título 12 del presente Libro o una norma de reconocimiento internacional aplicable para casos particulares.

i. Cuando el cable de retención o templete está cerca de las líneas de fase, el aislador tensor debe ser adecuado con el nivel de aislamiento que exija la configuración de la línea. Se permite el uso de tubo de fibra de vidrio reforzado en resina con la tensión mecánica y longitudes que garanticen la distancia eléctrica y el nivel de aislamiento, de acuerdo con los criterios de la GTC-136 (IEEE-1410) o aisladores tipo tensor de materiales adecuados.

j. La sujeción del cable templete al herraje del soporte, al aislador tensor y a la varilla de anclaje debe ser por medio de amarres preformados o grapas pernadas.

Artículo 3.19.7. Señales de aeronavegación

En las superficies limitadoras de obstáculos y conos de aproximación a aeropuertos reguladas por Aerocivil, deben instalarse balizas en los conductores de las fases o los cables de guarda de mayor altura, cumpliendo los requisitos del Reglamento Aeronáutico de Colombia (Resolución 01092 de 2007 publicada en el Diario Oficial 46591 del 4 de abril del 2007) o la norma que la modifique o sustituya.
Para efectos del presente Reglamento, las balizas de señalización diurna, deben cumplir los siguientes requisitos de instalación:

a. Para la fijación de las balizas se deben utilizar mordazas, cables o aditamentos apropiados, en material galvánicamente compatible con el material del cable donde se instale y ajustable a diferentes calibres.

b. El color de las balizas debe ser "Rojo Aviación" o "Naranja Aeronáutica Internacional" o los establecidos por la reglamentación técnica expedida por la Aerocivil.

c. La distancia mínima requerida para los cruces cercanos entre líneas de transmisión y aeropuertos debe ajustarse a lo establecido en el numeral 14.3.6.2.5 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC 14), o la norma que los sustituya o modifique.

Artículo 3.19.8. Repotenciación de líneas

La actividad de repotenciar una línea está relacionada simplemente con el aumento de la capacidad de energía que puede transportar dicha línea según su diseño original. La repotenciación se puede hacer por varios métodos, como por ejemplo aumentar la tensión de operación de la línea o aumentar el calibre o cantidad de los conductores, entre otros.

La repotenciación de líneas de transmisión debe tener en cuenta los siguientes criterios:

a. La repotenciación de líneas existentes, que impliquen el cambio del calibre o el tipo de conductor, sin incrementar el valor de la tensión, no requiere ampliación de la zona de servidumbre.

b. Las líneas de transmisión construidas con anterioridad a la vigencia del RETIE podrán repotenciarse manteniendo el ancho de servidumbre que han venido manejando desde su construcción, siempre que se cumplan los valores mínimos requeridos en el ancho de la zona de servidumbre, señalados en el Artículo 3.19.1 del presente Libro.

c. Si una línea de transmisión existente se encuentra operando a una tensión inferior a la tensión de diseño, en el momento que sea energizada a la tensión definitiva, la conformidad con el Reglamento se debe evaluar con los requisitos establecidos en el momento que se construyó. Sin embargo, se debe verificar que en las nuevas condiciones no se presenten aspectos que puedan generar altos riesgos, en tal caso se deben tomar las medidas complementarias que dieran lugar, como las indicadas en el Artículo 3.12.3 del presente Libro.

d. Si una línea de transmisión existente construida para doble circuito, se encuentra operando con uno solo de los circuitos, al momento de instalar el segundo circuito se debe evaluar la conformidad con el RETIE de acuerdo a los requisitos establecidos en el momento que se construyó, que le apliquen para líneas de doble circuito. Sin embargo, se deben verificar que aspectos no contemplados en la construcción inicial puedan generar altos riesgos, en tal caso se deben tomar las medidas complementarias que dieran lugar, como las indicadas en el Artículo 3.12.3 del presente Libro.

Artículo 3.19.9. Uso de nuevas tecnologías en líneas de transmisión

La implementación de nuevas tecnologías en líneas de transmisión, están sujetas al cumplimiento de cada uno de los siguientes requisitos:

a. Se permite el uso de nuevas tecnologías en líneas de transmisión, tales como las GIL – Gas Insulated Lines, las HPFF – High Pressure Fluid Filled Lines, los VFT – Variable Frecuency Transformers, HVDC – High Voltage Direct Current transmission systems, FACTS – Flexible AC Transmission Systems y los conductores de alta temperatura y baja flecha, siempre que estén sujetos al cumplimiento de estándares internacionales o a guías de uso y aplicación de entidades como CIGRE, IEEE, IEC o semejantes. Por ejemplo para las GIL existentes "IEEE PC37.122.4 Guide for Application and User Guide for Gas-Insulated Transmission Lines, Rated 72,5 kV and Above".

b. Las líneas de transmisión en corriente directa para alta tensión, debe considerar los requerimientos de tecnologías como conversores c.a./c.c. (rectificadores) y c.c./c.a. (inversores), transformadores de conversión, líneas de transporte filtros c.a. y c.c., los cuales deben cumplir los requisitos de una norma técnica de reconocimiento internacional.

c. Se permite el uso de nuevas tecnologías diferentes a las mencionadas anteriormente, siempre y cuando estén sujetos al cumplimiento de estándares internacionales o a guías de uso y aplicación de entidades como CIGRE, IEEE, IEC

o semejantes, y se demuestre que dicha tecnología fue probada con éxito en un entorno real.

Artículo 3.19.10. Líneas de transmisión subterráneas

Considerando que es deber del Estado asegurar la prestación eficiente de los servicios públicos a todos los habitantes del territorio nacional (Art. 365 de la CN) y dados los altos costos que implica subterranizar líneas eléctricas, así como las dificultades técnicas que conlleva la coordinación de las protecciones en las transiciones entre los tramos aéreos y los subterráneos, será obligatorio subterranizar las líneas de transmisión solo en los casos que las condiciones particulares de seguridad debidamente justificadas así lo exijan.

La transmisión subterránea podrá realizarse por diversos tipos de canalización tales como ductos, bóvedas o enterramiento directo, así como utilizando la infraestructura existente, es decir, puentes, túneles u otro tipo de estructuras compartidas, siempre y cuando se tengan las condiciones mecánicas y de espacio que no pongan en riesgo a las personas, a la infraestructura o a la instalación eléctrica.

a. Toda línea subterránea debe disponer de planos donde se identifique la ruta y profundidad, tener señalizaciones apropiadas en su recorrido, para evitar que, al realizar excavaciones, se pueda comprometer la seguridad de las personas o de la misma línea. La profundidad de enterramiento debe cumplir normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional para este tipo de líneas.

b. En aquellos tramos de línea subterránea donde hay alta probabilidad de inundación, se deben realizar inspecciones periódicas para detectar pérdida de aislamiento o aumento de la corriente residual, como parte de un programa de mantenimiento preventivo, antes de que la situación alcance niveles críticos que pongan en riesgo la vida de las personas.

c. Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles como puentes, túneles y cárcamos, estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio.

d. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación como banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de puesta a tierra, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de normas tales como la IEC 60287 o la IEEE-835.

e. Para evitar el ingreso de personas sin autorización a las cámaras y evitar accidentes, las tapas deben contar con mecanismos de sujeción a las cámaras.

f. Cuando la cámara pueda estar sujeta a explosiones por presencia de gases, las tapas deben contar con válvulas que permitan el relevo de gas.

g. Se permite el uso de cajas y tapas prefabricadas para redes subterráneas, siempre y cuando estén certificadas para ese uso mediante el cumplimiento de una norma técnica que aplique.

Artículo 3.19.11. Información de seguridad a personas cercanas a la línea

Los propietarios u operadores de líneas de transmisión deben informar periódicamente a los residentes aledaños a las franjas de servidumbre de la línea, sobre los riesgos de origen eléctrico u otros riesgos que se puedan generar por el desarrollo de prácticas indebidas con la línea o dentro de la franja de servidumbre y deben dejar evidencias del hecho. En el evento que los habitantes del lugar se nieguen a recibir o permitir dejar las evidencias de la información, se debe recurrir a afiches, volantes, letreros o placas que se adhieran a la

estructura en una parte visible al público u otro mecanismo que permita servir como prueba del desarrollo de estrategias de comunicación.

CAPÍTULO 4 – REQUISITOS PARA LAS REDES 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 120 V y menores a 57,5 kV. En general, comprende los procesos eléctricos de las redes de servicio general, hasta el punto de la derivación de la acometida que entrega la energía a un usuario.

Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los demás capítulos del RETIE.

Las disposiciones contenidas en este Reglamento, son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas de distribución de energía que operen en el país y demás propietarios de redes eléctricas comprendidas dentro de esta categoría.

TÍTULO 20 – REQUISITOS GENERALES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Artículo 3.20.1. Alcance para redes de distribución

Para efectos del presente Reglamento un sistema típico de distribución consta de:

a. Subestaciones de distribución, que deben cumplir los requisitos que le apliquen, del capítulo 5 del presente Libro. Incluye transformadores de distribución en capacidades nominales superiores a 3 kVA, los cuales pueden instalarse en postes, sobre emplazamientos a nivel del suelo o en bóvedas, en la cercanía de los consumidores.

b. Circuitos primarios o "alimentadores", que suelen operar en el rango de 7,6 kV a 44 kV y que alimentan a la carga en una zona geográfica bien definida.

c. Celdas de maniobra, medida y protección para los transformadores de distribución secundaria en el caso de subestaciones de potencia.

d. Circuitos secundarios de baja tensión, que llevan la energía desde el transformador de distribución hasta los usuarios finales, a lo largo de las vías, espacios públicos o terrenos de particulares. Específicamente es la red comprendida entre el transformador de distribución y las acometidas a los usuarios.

e. Las estructuras de soporte.

f. Los elementos de control y protección.

Artículo 3.20.2. Requisitos básicos de operación y mantenimiento para redes de distribución

Adicional a lo establecido en la Resolución CREG 070 de 1998 o las que la modifiquen o sustituyan en lo referente a operación y mantenimiento de las redes de distribución, las demás disposiciones del presente Reglamento que le apliquen, el operador de red o propietario de la instalación de distribución eléctrica debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Todo proyecto de distribución debe contar con un diseño, con memorias de cálculos y planos de construcción, con el nombre, firma y matrícula profesional del

responsable del diseño. Se exceptúan de este requisito las redes que no están cobijadas en el literal k. del Artículo 4.3.2. del Libro 4.

b. La empresa debe dejar un registro de las pruebas técnicas y rutinas de mantenimiento, tanto de la instalación como de los equipos que permitan hacer la trazabilidad del mantenimiento.

c. La empresa que opere una red de distribución, debe proporcionar capacitación a cada uno de las personas competentes que laboren en las instalaciones energizadas o en las proximidades de éstas, la cual debe incluir información sobre los riesgos eléctricos; así mismo tiene que asegurarse que cada uno de las personas que trabajan en dichas instalaciones sean competentes y estén autorizados para atender las exigencias de rutina del trabajo.

d. Toda persona competente que desarrolle actividades asociadas a las redes de distribución debe estar capacitada sobre los procedimientos que deben seguirse en caso de que ocurra alguna emergencia de tipo eléctrico, así como de las reglas de primeros auxilios, incluyendo los métodos probados de reanimación. Copias de dichas reglas y procedimientos deben mantenerse en sitios visibles tanto en vehículos como en lugares donde el número de trabajadores o la naturaleza del trabajo lo justifiquen.

e. El responsable de la construcción, operación y mantenimiento debe proveer los elementos de protección adecuados para que las personas competentes puedan cumplir con los requerimientos de la labor que se va a emprender, los cuales deben estar disponibles en lugares fácilmente accesibles y visibles.

f. Las personas competentes deben conocer perfectamente las normas de seguridad y pueden ser evaluados en cualquier momento (por la autoridad o la empresa propietaria de la red) para demostrar sus conocimientos sobre las mismas. Así mismo, si la labor se realiza 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 una persona competente y ejecutar sólo tareas dirigidas.

g. Los operadores de otros servicios que comparten la infraestructura para la prestación del servicio de energía eléctrica deben garantizar la disponibilidad de espacios y cumplir los procedimientos seguros para el montaje, adecuación, operación y mantenimiento tanto de la infraestructura de esos servicios como el de electricidad. Igualmente, debe garantizarse que las exigencias de esfuerzos mecánicos resultantes en cada estructura de soporte, por el peso de cables, equipos y demás cargas aplicadas, cumplan las exigencias del RETIE en las actividades de diseño, supervisión, construcción, operación, mantenimiento, reposición u otras relacionadas con las líneas, las redes eléctricas y los equipos asociados, será responsabilidad del Operador propietario de la instalación garantizar el cumplimiento de este requisito, para tal efecto los operadores de otros servicios deben informar y solicitar autorización de manera escrita al operador de red para la una instalación nueva que utilice infraestructura de la red eléctrica.

h. Las instalaciones objeto del presente Reglamento que hagan parte del sistema de distribución deben contar con el Certificado de Conformidad con el RETIE y estar disponible para cuando lo requiera la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y demás autoridades competentes.

i. En el caso del servicio de alumbrado público, el nivel de tensión debe estar dentro del rango de funcionamiento normal de los equipos, es decir, si el conjunto eléctrico de las luminarias tiene balastos electromagnético tipo reactor, la variación de tensión de alimentación no podrá tener una variación de tensión mayor de ± 5% de la tensión nominal de los balastos que tengan las luminarias de alumbrado público.

j. Los circuitos de baja tensión dedicados exclusivamente al alumbrado público, como en avenidas, parques y grandes áreas, deben alimentarse con transformadores exclusivos de potencias estandarizadas que faciliten su adquisición y no debe ser mayor a 75 kVA.

k. En sectores residenciales y pequeños comercios, la red eléctrica de distribución en baja tensión podrá ser compartida con las instalaciones de alumbrado público.

Artículo 3.20.3. Puestas a tierra de redes de distribución

Para los efectos del presente Reglamento y con el fin garantizar la seguridad tanto del personal que trabaja en los circuitos de distribución como del público en general, se deben atender los siguientes requisitos:

a. En los sistemas de puesta a tierra se deben cumplir los criterios establecidos en el Título 12 del presente Libro.

b. El operador de red debe entregar a los diseñadores de un proyecto, el valor de la máxima corriente de falla a tierra esperada en el nodo respectivo.

c. Los trabajadores deben considerar todas las partes metálicas no puestas a tierra, como energizadas con la tensión más alta a la cual están expuestos, a menos que se verifique mediante pruebas que estas partes están sin tensión.

Artículo 3.20.4. Estructuras de soporte

Las redes de distribución aéreas se deben soportar en estructuras tales como: torres, torrecillas, postes de concreto en cualquiera de sus técnicas de construcción (armado o pretensado), postes metálicos, de madera, de fibras poliméricas o de otros materiales; siempre que estén certificados y cumplan los siguientes requisitos:

a. Los postes, torres o torrecillas utilizados como soportes de redes de distribución deben tener una tensión de rotura no menor a la suma de las tensiones mecánicas resultantes de la interacción de los diferentes esfuerzos a que esté sometida la estructura multiplicada por el factor de seguridad, para lo cual, se deben tener en cuenta todos los esfuerzos de los cables de la red eléctrica y los de los demás cables y elementos que actúen sobre la estructura, en caso que se agreguen conductores y sean modificadas las condiciones iniciales para las cuales fue seleccionada la estructura, el responsable de esta modificación deberá validar que se cumpla el presente requisito.

b. Se permite el uso de estructuras o postes metálicos o de materiales poliméricos reforzados, de resistencia a la rotura entre 250 kgf y 510 kgf, siempre que la resistencia de trabajo supere las resultante de las fuerzas que actúan sobre el poste, generadas por la red en condiciones de menor temperatura y máximo viento y su aplicación se haga en lugares de difícil acceso, en los lugares aledaños a su instalación no se presenten concentración de personas y su resistencia mecánica a la rotura esté probada por un laboratorio para las condiciones ambientales similares a las del sitio de utilización.

c. En áreas aisladas de escasa presencia de personas (zonas rurales de muy baja circulación de personas), se permite el uso de postes de 7 m de altura para la instalación de redes secundarias. Igualmente, donde se utilicen conductores aislados o semiaislados y para acometidas secundarias aisladas. Para soportar alimentadores aéreos aislados desde el medidor de energía, hasta el tablero de distribución de la edificación, se permite el uso de postes de menor longitud, hasta de 6 m de altura (tipo alfardas), siempre que su resistencia a la rotura no sea menor de 250 kgf y se garantice la altura mínima de la acometida en el cruce de vías.

d. No se permite el montaje de transformadores en postes de madera.

e. Se podrán aceptar postes seccionados, siempre que la resistencia mecánica a la rotura no sea menor a la requerida para soportar todas las fuerzas que actúen sobre él.

f. Independiente del tipo de material, los postes o crucetas que presenten fisuras u otros deterioros que comprometan las condiciones mecánicas y la seguridad de la estructura, no deben ser instalados, o en caso de estar en funcionamiento, estos deben ser cambiados.

g. Los postes o estructuras en suspensión pueden ser de materiales sintéticos, siempre y cuando su resistencia de rotura sea mayor a 250 kgf y en general que su resistencia mecánica a la rotura supere la resultante de las fuerzas que actúan sobre el poste en condiciones de menor temperatura y máximo viento y esté certificado para condiciones ambientales similares a las del sitio de instalación.

h. En zonas urbanas o semiurbanas, susceptibles de iluminación pública, las estructuras de las redes deben instalarse teniendo en cuenta alturas e interdistancias apropiadas para el sistema de alumbrado público que cumpla los objetivos y requisitos del RETILAP.

i. En todo caso cuando se instale un poste o estructura de soporte de líneas y redes, se debe garantizar el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Título 10 del presente Libro.

j. En las vías, se deben **ubicar** los postes en las zonas de acceso peatonal o franjas para infraestructura de servicios públicos y no en la calzada de tráfico vehicular.

k. Se les debe instalar una puesta a tierra a los postes de concreto o estructuras metálicas, excepto los destinados a baja tensión.

l. El poste debe ser empotrado a una profundidad igual a 60 cm más el 10% de la longitud del poste y siempre se debe verificar que no presente peligro de volcamiento.

$$D = H * 0{,}1 + 0{,}6\ m \qquad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

D: Profundidad de enterramiento del poste

H: longitud del poste en metros

Parágrafo 1: Si las condiciones específicas de la instalación exigen cargas de rotura o longitudes mayores a las estandarizadas en el presente Reglamento, el usuario justificará su uso y precisará las especificaciones técnicas requeridas al fabricante.

Artículo 3.20.5. Aislamiento

Las redes de distribución deben cumplir los requerimientos de aislamiento de las partes energizadas para evitar contactos accidentales a personas, energización de partes que no están diseñadas para tal fin y evitar fugas de corriente que pongan en riesgo seres vivos o los bienes del entorno de la instalación. Estos factores de riesgo pueden ser generados por disminución en las distancias de seguridad, cuando el aislamiento es el aire, o por deficiencias o insuficiencias de los materiales aislantes.

En redes de distribución, según los estudios medioambientales realizados para la aprobación de los proyectos por parte de las autoridades competentes, en los casos en donde el entorno lo requiera, se deben implementar sistemas de protección de la fauna y la flora silvestre, incluyendo zonas urbanas. Dichos sistemas y dispositivos deben estar

basados en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional, tales como la IEEE 1651 u otra que tenga alcance para dicho propósito.

3.20.5.1 Distancias de seguridad en redes de distribución

El aire es un buen medio de aislamiento para lo cual no se deben sobrepasar las distancias mínimas de seguridad, con las siguientes condiciones:

a. Los conductores desnudos y demás partes energizadas de los circuitos de distribución deben cumplir las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Título 10 y las establecidas para subestaciones en el Capítulo 5 del presente Libro, que le apliquen.

b. Para el caso de redes aéreas de media tensión que crucen por encima de puentes peatonales, se debe cumplir la distancia de seguridad "d" del Artículo 3.10.2. del presente Libro, medida desde el techo o borde superior más próximo al conductor de la red aérea.

c. Los proyectos nuevos o de ampliación de edificaciones que se presenten ante las oficinas de planeación municipal, curadurías o demás autoridades que expidan las licencias o permisos de construcción, deben dar estricto cumplimiento al RETIE, en especial lo referente a distancias mínimas de seguridad. Sin perjuicio de las acciones legales, cuando el funcionario o curador no de cumplimiento a este requisito, el operador de red que se vea afectado por la decisión debe denunciar ante la Procuraduría General de la Nación, ya que la licencia o permiso es un acto propio de función pública.

d. Quien detecte que los constructores de las edificaciones no cumplen con las distancias mínimas de seguridad en las redes de distribución eléctrica, podrá denunciar el hecho ante la autoridad competente (SIC o alcaldía) por el incumplimiento de Reglamentos técnicos. De igual forma cuando se presuma el incumplimiento por parte de la construcción de una red de distribución nueva, podrá denunciar el hecho ante la SSPD.

e. En los planes de ordenamiento territorial se debe tener en cuenta lo dispuesto en la Ley 388 de 1997 o en las normas que la modifiquen, sustituyan o reglamenten, en lo que respecta a limitaciones en el uso del suelo, en el sentido de apropiar y respetar los espacios para las redes de los servicios públicos.

f. El operador de red debe abstenerse prestar el servicio de suministro de energía eléctrica a instalaciones de edificaciones que violen las distancias mínimas de seguridad.

Artículo 3.20.6. Conductores, cables de guarda y cables de retención

Los conductores, cables de guarda y cables de retención utilizados en redes de distribución deben cumplir los requerimientos eléctricos y mecánicos para las condiciones donde sean instalados.

3.20.6.1. Conductores Aéreos

En las redes de distribución se podrán utilizar cables desnudos, semiaislados o aislados, siempre que se cumplan los siguientes requisitos:

a. Los conductores no deben ser sometidos a tensiones mecánicas por encima de las especificadas y el tendido en redes aéreas no debe pasar el 25% de la tensión de rotura.

b. Deben instalarse con los herrajes apropiados para el tipo, material y calibre del conductor.

c. En el diseño debe tenerse en cuenta el criterio de pérdidas técnicas en la selección del conductor económico.

d. En áreas donde no se puedan garantizar las distancias de seguridad, deben utilizarse conductores aislados o semiaislados, teniendo en cuenta las restricciones establecidas para estos productos.

e. Los empalmes de conductores aéreos deben garantizar operar por lo menos al 90% de la tensión mecánica de rotura sin que el conductor se deslice.

f. Los conectores o uniones con otros conductores deben ser de materiales apropiados que no produzcan par galvánico, que pongan en riesgo de rotura el conductor.

g. Cuando se observe deterioro del conductor por la pérdida de hilos, afectaciones por arcos o cortocircuitos que impliquen la disminución de su tensión de rotura, deben cambiarse o tomarse las acciones correctivas.

h. El propietario o tenedor de una red aérea debe re-tensionar los cables que por el uso se han des-tensionado y estén violando la altura mínima de seguridad. Si con esa medida no se logra la altura requerida debe ampliar la altura de las estructuras de soporte o usar cables aislados o semiaislados.

3.20.6.2. Cables cubiertos

Los cables cubiertos, también llamados ecológicos o semiaislados, deben cumplir los siguientes requisitosde instalación:

a. Cuando sea requerido en zonas arborizadas o de altos vientos, se permite utilizar cables del tipo cubierto para tensiones de hasta 46 kV.

b. Los cables cubiertos deben ser instalados en aisladores tipo PIN o de suspensión, el amarre o grapa del aislador para sujetar el cable no debe desprenderse por efectos térmicos ni eléctricos ni afectar las capas de aislamiento.

c. Cuando el cable cubierto de dos o tres capas, se utilice en redes compactas (para reducir distancias mínimas de seguridad), se debe instalar aisladores denominados espaciadores o separadores de fases, en tramos no mayores de 10 m. El espaciador no se debe zafar del cable mensajero que soporte la red, ni de los conductores que separa.

d. Para instalar este tipo de cables se debe asegurar la compatibilidad entre el cable, los aisladores y espaciadores, en aspectos dimensionales, de rigidez dieléctrica y capacidad mecánica y térmica.

e. En la vestida de estructuras de retención o terminales, el cable cubierto se debe sujetar con amarres preformados cubiertos para evitar roce o abrasión sobre la última capa del cable, a excepción de redes abiertas, en las cuales se permite también el uso de grapas tipo recta o pistola.

f. Las derivaciones del cable a dispositivos o aparatos deben hacerse por medio de conectores y conductores aislados o con cubierta protectora que garantice un nivel de protección equivalente frente al contacto accidental y al daño mecánico.

3.20.6.3. Conductores subterráneos

Los cables subterráneos deben ser cables aislados y resistentes a la humedad. Tanto las redes del operador de red como en las de los usuarios se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las canalizaciones o ductos deben ser de materiales que reúnan las siguientes condiciones:

    1. No higroscópicos.
    2. Mantener un grado de protección adecuado al tipo de uso.
    3. Garantizar que no rasguen o deterioren el aislamiento de los conductores.
    4. Bajo coeficiente de fricción.

b. Cuando el banco de ductos es de material no metálico y pasa por estructuras civiles encerradas, ya sean puentes o túneles estos deben ser de material polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio.

c. Se acepta el uso de tubos corrugados de doble pared (tipo TDP), o de ductos de material de polímero termoestable reforzado en fibra de vidrio o de polietileno alta densidad, para la protección mecánica y térmica de cables de redes de media y baja tensión.

d. Debe mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde externo del conductor y cualquier otro servicio (gas, agua, calefacción, vapor, aire comprimido, entre otros). Si esta distancia no puede ser establecida, 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, de al menos 5 cm.

e. El conductor dentro del ducto debe conservar la misma disposición y adecuación a lo largo de todo su recorrido, asegurando que se mantenga la separación de los circuitos.

f. No se admite la instalación de cables sobre el nivel del suelo terminado, se entiende por "suelo terminado" el que habitualmente es pisado por las personas.

g. La profundidad de enterramiento de ductos para redes de distribución exteriores, internas de un edificio, urbanización cerrada, planta industrial o propiedad privada, deben estar acorde a lo establecido en la Tabla 300.5 de la NTC 2050 segunda actualización para tensiones hasta 1.000 V y la Tabla 300.50 para tensiones mayores a 1.000 V nominales. Excepción: cuando existan conflictos con otras instalaciones subterráneas existentes en áreas peatonales para menos de 150 V a tierra, pueden ser enterradas a una profundidad no menor a 0,45 m.

h. Los ductos se colocarán, con pendiente mínima del 0,1% hacia las cámaras de inspección, en una zanja de profundidad suficiente que permita el recubrimiento de relleno sobre el ducto.

i. Cuando los cables subterráneos deban atravesar o pasar por debajo de una edificación, deben instalarse dentro de canalizaciones ubicadas a una distancia mínima de 0,30 m de los elementos estructurales de la edificación.

j. Se debe instalar todos los conductores de un circuito de la línea, sea monofásica o polifásica con su conductor de neutro (cuando aplique) y puesta a tierra de protección en el mismo ducto, si por las dimensiones del ducto no caben todos los conductores del circuito, se deben utilizar ductos paralelos, siempre que estén cercanos y no sean de materiales conductores de la electricidad. En ductos metálicos todo el circuito debe ir en el mismo ducto.

k. Las canalizaciones subterráneas en ductos deben tener cámaras de inspección o de paso, se deben instalar en tramos rectos a distancias no mayores a 80 m, salvo cuando existan causas debidamente justificadas en cálculos de tensión de halado

que exijan una distancia diferente (por ejemplo, cruce de grandes avenidas), en cuyo caso debe quedar sustentado en la memoria o especificación técnica del proyecto.

l. 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 con una barrera de protección contra el deterioro mecánico, para lo cual se podrán utilizar ladrillos u otro tipo de cubierta mecánica. A una distancia entre 20 y 30 cm por encima del cable deben instalarse cintas de identificación o señalización no degradables en un tiempo menor a la vida útil del cable enterrado.

m. Todas las transiciones entre tipos de cables, las conexiones a las cargas, o las derivaciones, deben realizarse en cámaras o cajas de inspección, hechas en concreto, mampostería o materiales poliméricos que permitan mantener las condiciones y grados de protección aplicables, también se debe cumplir cuando la canalización se cruce con otro servicios y estructuras subterráneas. Las dimensiones internas útiles de las cajas o cámaras de paso, derivación, conexión o salida deben ser adecuadas a las funciones específicas y permitir el tendido en función de la sección de los conductores.

n. Se debe proveer de sistemas de drenaje en las cámaras o cajas de inspección, con el fin de evitar que las inundaciones generen riesgo eléctrico. El constructor de la instalación eléctrica debe indicar las condiciones de operación y mantenimiento de dichos drenajes.

o. El circuito y sus conductores de fase deben quedar debidamente identificados en los terminales y en las cámaras de inspección y también deben cumplir con el código de colores establecido en el presente Reglamento.

p. Los empalmes y derivaciones de los conductores deben hacerse en las cámaras para ser accesibles. Estos deben ser aptos para lugares mojados.

q. Las uniones entre conductores deben ser herméticos al agua 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.

r. Se permite el uso de conductores de aluminio, en redes subterráneas de baja y media tensión, siempre que el cable esté diseñado con los aislamientos, cubiertas y bloqueos contra la humedad necesarios, que garanticen su buen funcionamiento y sea instalado por personas competentes.

s. La selección del calibre del cable debe ser de acuerdo con la capacidad de transporte de corriente, nivel de tensión y los factores de corrección como el tipo de instalación, banco y número de ductos, temperatura, resistividad térmica del suelo, profundidad de la instalación, factor de aterrizamiento, túneles, ductos al aire, tipo de ductos y estructuras de soporte al aire de acuerdo con los criterios de las normas IEC 60287, la IEEE-835, ANSI/NEMA WC 51-ICEA P-54-440, NTC 2431 y/o las tablas desde la 310-60(C)(67) hasta 310-60(C)(86) de la NTC-2050 segunda actualización.

t. Las cámaras y tapas deben tener facilidad para que el operario entre y salga de ella sin dificultad. Para las dimensiones, espacio para trabajo del operario, ventilación, drenaje, protección mecánica y demás consideraciones de seguridad estructural ante el paso de vehículos en vías de alto tráfico vehicular pesado, deben tenerse en cuenta los requisitos del numeral 323 de la IEEE C2, las normas de cajas y cámaras prefabricadas y los requisitos del ministerio de transporte.

u. Si las cajas y cámaras son de concreto con marco y refuerzo metálico que están a menos de 30 m de escuelas y sitios con alta concentración de personas que puedan tener contacto con éstas, se debe asegurar que estén al mismo potencial de tierra.

v. Los bancos de ductos, excavaciones y rellenos deben cumplir con la carga estructural de acuerdo con las normas de instalación de ductos, tales como de la IEEE C2 en los numerales 321 y 322 y los requisitos ambientales y estructurales que determinan las normas de planeación urbana si es en zona verde, peatonal y vía pública

w. Los cables deben ser tendidos y halados de acuerdo con las tensiones de halada dinámica máxima recomendada por los fabricantes y los radios de curvatura, los coeficientes de fricción, el tipo de chaqueta y forro metálico.

x. Las tapas deben tener mecanismos de sujeción a las cámaras para evitar el ingreso de personas sin autorización y evitar accidentes peatonales y vehiculares.

y. Los soportes, grapas, amarres bandejas metálicas y/o no metálicas o mixta deben cumplir con las fuerzas electrodinámicas producidas por el cortocircuito, cargas mecánicas y corrosión específicas del sitio de instalación.

3.20.6.4. Cables de guarda y templetes

a. Los cables de guarda deben ser de acero galvanizado, acero aluminizado, o cables ACSR con la capacidad mecánica adecuada de calibre adecuado para soportar la corriente originada por una descarga atmosférica, deben estar unidos a las estructuras con los herrajes apropiados y deben estar puestos a tierra, por lo menos cada tres estructuras y en las terminales.

b. En redes abiertas de baja tensión el conductor de neutro podrá cumplir funciones de cable de guarda, por lo que se debe colocar en la parte superior de los conductores de fase y debe estar puesto a tierra por lo menos cada tres estructuras y en las estructuras terminales.

c. Los templetes, también llamados retenidas de las redes de distribución, deben ser en cables o anillos de acero galvanizado de calibre apropiado para resistir y contrarrestar la fuerza resultante ejercida por los conductores sobre la estructura.

d. Los templetes deben estar conectados al sistema de puesta a tierra, a excepción de aquellos en los que se instalen uno o más aisladores tipo tensor que impidan que el templete pueda energizarse dentro de 2.45 m medidos sobre el nivel del suelo.

e. En estructuras retenidas, los templetes deben tener una camisa protectora u otro sistema de señalización.

Artículo 3.20.7. Tableros de distribución en espacios de uso público

La instalación de tableros en espacios públicos debe atender los lineamientos del planeamiento urbano del municipio o distrito y en ningún caso debe generar riesgos para el público en general. En todo caso se debe asegurar un grado de protección no menor a IP 55 o NEMA 12 para espacios a la intemperie, además del cumplimiento de distancias de seguridad a partes energizadas, establecidas por el fabricante siempre y cuando no contravenga el presente Reglamento.

El tablero instalado en espacios públicos, no debe impedir la movilidad de las personas y cuando no se estén adelantando labores en el tablero este debe permanecer con sus puertas cerradas y debidamente aseguradas para evitar que personal ajeno lo manipule y ponga en riesgo la seguridad de las personas.

Artículo 3.20.8. Mantenimiento del sistema de distribución

El operador de red o quien tenga el manejo de la red debe asegurar un mantenimiento adecuado de sus redes y subestaciones de distribución que minimice o elimine los riesgos, tanto de origen eléctrico como mecánico asociados a la infraestructura de distribución, para lo cual debe contar con un plan de mantenimiento. Así mismo debe dejar evidencias, mediante registros, de las actividades desarrolladas en la ejecución del plan de mantenimiento.

En el mantenimiento se debe asegurar el cumplimiento, entre otros, de los siguientes aspectos:

a. Distancias mínimas de seguridad a partes energizadas.

b. Estabilidad mecánica de la red.

c. Control de fugas de corriente por deficiencias de los aisladores.

d. Operatividad de las protecciones tanto de sobrecorriente como de sobretensión.

e. Funcionamiento del sistema de puesta a tierra.

f. En general el control de cualquier factor de riesgo asociado al sistema de distribución.

TÍTULO 21 – INFORMACIÓN DE SEGURIDAD PARA EL USUARIO Y PÚBLICO EN GENERAL

Los responsables de la operación de redes de distribución eléctrica, deben mantener informada a la población de los riesgos asociados a la electricidad. La información se debe divulgar en la factura o en volantes anexos a ésta, como mínimo cada seis meses. La SSPD constatará el cumplimiento de este requisito.

Artículo 3.21.1. Cartilla de seguridad

Adicional al requisito señalado anteriormente, el operador de red debe producir y difundir cartillas orientadas a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, en las cuales se hará énfasis en las condiciones de seguridad y correcta utilización de la energía eléctrica, teniendo en cuenta mínimo lo siguiente:

a. Estar escrita de manera práctica, sencilla y concisa, en lo posible con ilustraciones al texto de referencia.

b. Estar dirigida al usuario final y al potencial, ser entregada el día en que se pone en servicio una instalación eléctrica. Igualmente, debe estar disponible y permitir ser consultada en puntos de atención al público.

c. Indicar los procedimientos a seguir para adquirir información e ilustración relativa al servicio de energía eléctrica, incluidos los procedimientos relativos a las solicitudes de ampliación del servicio, identificación y comunicación con la empresa prestadora del servicio.

d. Informar de una manera resaltada, cómo y dónde reportar emergencias que se presenten en el interior o en el exterior del domicilio.

e. Resumir las principales acciones de primeros auxilios en caso de contacto eléctrico.

f. Contener recomendaciones prácticas relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.

g. Tenerlas disponible y accesible a los usuarios por lo menos en todos los centros de atención al público.

Artículo 3.21.2. Información periódica a usuarios y público en general

Los responsables de la prestación del servicio, ya sea el operador de red, el comercializador o las entidades territoriales, según sea el caso, deben instruir al usuario del servicio de energía, al menos cada seis meses, sobre recomendaciones de seguridad, escritas en letras con un tamaño de fuente mínimo ocho, impresa en la factura, en volantes anexos a ésta, o mediante el medio que disponga el operador para aquellos clientes bajo la modalidad prepago y que no reciben factura. Igualmente, deben realizar campañas de advertencia de los riesgos asociados a las redes, en particular aquellas aledañas a viviendas.

En el mantenimiento preventivo o correctivo de redes y en sus modificaciones o reparaciones, el operador de red debe informar a los residentes cercanos al lugar del trabajo objeto del mantenimiento (en redes urbanas mínimo al costado de la manzana donde se hace el mantenimiento), sobre los riesgos de origen eléctrico que se pueden ocasionar por inadecuadas prácticas que rompan las distancias mínimas de seguridad o la zona de servidumbres y dejarán evidencias del hecho. Igual tratamiento se dará en los procesos de revisión y supervisión de las redes en aquellos lugares que a juicio del operador de red presentan mayor vulnerabilidad al riesgo de origen eléctrico.

CAPÍTULO 5 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE TRANSFORMACIÓN (SUBESTACIONES)

Las disposiciones contenidas en este Reglamento son de aplicación en todo el territorio colombiano y deben ser cumplidas por las empresas que involucren el proceso de transformación de energía y que operen en el país; aplican a las subestaciones con tensiones nominales mayores a 1 kV.

Una subestación eléctrica es un conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía en un sistema de potencia, garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección y redistribuir el flujo de energía a través de rutas alternas durante contingencias.

Una subestación puede estar asociada con una central de generación, controlando directamente el flujo de potencia al sistema, con transformadores de potencia convirtiendo la tensión de suministro a niveles más altos o más bajos o puede conectar diferentes rutas de flujo al mismo nivel de tensión.

Las subestaciones, deben hacer distinción entre los diferentes tipos de subestaciones, por su uso, nivel de tensión y potencia que manejen.

Todo propietario de subestación debe responder por el cumplimiento de RETIE en lo que le corresponda. Los requisitos de este capítulo son de obligatorio cumplimiento y deben ser tomados como complementarios de los contenidos en los otros capítulos del presente Reglamento.

En subestaciones tipo exterior de alta o extra alta tensión, según los estudios medioambientales realizados para la aprobación de los proyectos por parte de las autoridades competentes, en los casos en donde el entorno lo requiera, se deben implementar sistemas de protección de la fauna y la flora silvestre, incluyendo zonas urbanas. Dichos sistemas y dispositivos deben estar basados en normas técnicas internacionales o de reconocimiento internacional, tales como la IEEE 1264 u otra que tenga alcance para dicho propósito.

Para efectos del presente Reglamento las subestaciones se clasificarán en:

a. Subestaciones de patio de alta y extra alta tensión (puede incluir, maniobra, transformación o compensación).

b. Subestaciones de alta y extra alta tensión tipo interior o exterior encapsulada generalmente aislada en gas, tal como el hexafluoruro de azufre - SF_6.

c. Subestaciones de patio de distribución de media tensión.

d. Subestaciones de patio híbridas de media y alta tensión, conformadas por bahías encapsuladas o compactas más equipos de patio con aislamiento en aire. Las bahías compactas incluyen todas las funciones necesarias para un campo de conexión, mediante operación de los equipos que la conforman como el interruptor, seccionador de barras, seccionador de línea, seccionador de puesta a tierra, transformadores de corriente y transformadores de potencial.

e. Subestaciones de distribución en media tensión, localizadas en interiores de edificaciones y bajo control y operación del operador de red.

f. Subestaciones en interiores de edificaciones (de propiedad y operación del usuario).

g. Subestaciones tipo pedestal.

h. Subestaciones prefabricadas o prearmadas, de tipo superficial o subterráneas.

i. Subestaciones sumergibles (tanto el transformador como los equipos asociados de maniobra deben ser este tipo) IP 68.

j. Subestaciones semisumergibles o a prueba de inundación las celdas deben estar protegidas a una inmersión temporal de 24 h bajo una columna de agua de hasta 40 cm por encima de la parte superior de los equipos y la bóveda, cámara o subestación debe garantizar el drenaje en un tiempo menor al soportado por el equipo, de modo que durante este tiempo se garantice la continuidad del servicio del circuito principal.

k. Subestaciones de distribución tipo poste.

TÍTULO 22 – REQUISITOS GENERALES DE SUBESTACIONES

Las subestaciones, cualquiera que sea su tipo, deben cumplir los siguientes requisitos que le apliquen:

a. Toda subestación debe contar con un diseño eléctrico en concordancia con el Artículo 3.3.1 del presente Libro.

b. Para los distribuidores, grandes consumidores y transportadores, el tiempo máximo de despeje de falla de la protección principal, desde el inicio de la falla hasta la extinción del arco en el interruptor de potencia, no debe ser mayor que 150 ms, se podrán especificar tiempos superiores siempre y cuando estén debidamente justificados en la coordinación de protecciones, y esto no afecte la seguridad de la instalación.

c. En los espacios en los cuales se encuentran instaladas las subestaciones con partes energizadas expuestas, deben colocarse y asegurar la permanencia de cercas, pantallas, tabiques o paredes, de tal modo que limite la posibilidad de acceso a personal sin autorización, este requisito no se aplica para subestaciones tipo poste que cumplan las distancias mínimas de seguridad. Igualmente, se debe asegurar que se cumplan los espacios de trabajo requeridos por el nivel de tensión y condiciones de los equipos allí instalados.

d. En cada entrada de una subestación eléctrica debe fijarse una señal con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral

1.3.3.2 del Libro 1 del presente Reglamento, y el nivel de tensión del lugar, así como en la parte exterior de la malla eslabonada, cuando sea accesible a personas.

e. Los muros o mallas metálicas que son utilizados para encerrar las subestaciones, deben tener una altura mínima de 2,50 metros y deben estar debidamente conectados a tierra. Se deben incluir los accesos como parte del cerramiento. No aplica para subestaciones tipo pedestal que no requieran cerramiento.

f. En todas las subestaciones se deben calcular las tensiones de paso, contacto y transferidas, para asegurar que no se exponga a las personas a tensiones por encima del umbral de soportabilidad.

g. Los encerramientos utilizados en las subestaciones para alojar en su interior los equipos de corte y seccionamiento deben ser metálicos y los límites de dichos encerramientos no deben incluir las paredes del cuarto dedicado la subestación. Las ventanas de inspección deben garantizar el mismo grado de protección del encerramiento (IP) y el mismo nivel de aislamiento.

h. Las cubiertas, puertas o distancias de aislamiento, no deben permitir el acceso de personal no competente, a barrajes o elementos energizados.

i. En el caso que los elementos energizados sean removibles se debe garantizar que no se puedan retirar mientras el sistema opere en condiciones normales, para lo cual deben implementarse sistemas de cerraduras o enclavamientos. Si los elementos energizados son fijos, debe asegurarse que no se puedan retirar sin la ayuda de herramientas.

j. Se debe contar con enclavamientos entre los diferentes elementos de corte y seccionamiento en una subestación, ya que estos son indispensables por razones de seguridad de las personas y conveniencia operativa de la instalación para no permitir que se realicen maniobras indebidas.

k. Para el caso de equipos del tipo extraíble, los enclavamientos deben asegurar que las siguientes operaciones no sean posibles de realizar:

    1. Operación del interruptor, a menos que éste se encuentre en servicio, desconectado, extraído o puesto a tierra.
    2. Cerrar el interruptor, a menos que esté conectado al circuito auxiliar o diseñado para abrir automáticamente sin el uso de un circuito auxiliar.
    3. Inserción o extracción del interruptor de protección a menos que esté se encuentre en posición abierto.

l. Los equipos fijos deben poseer los enclavamientos necesarios para evitar maniobras erróneas.

m. La continuidad e integridad del sistema de puesta a tierra deben ser aseguradas teniendo en cuenta el esfuerzo térmico y mecánico causado por la corriente que éste va a transportar en caso de falla.

n. Las envolventes de cada uno de los equipos deben ser conectados al conductor de tierra de protección.

o. Todas las partes metálicas puestas a tierra que no pertenezcan a los circuitos principales o auxiliares, deben ser conectadas al conductor de tierra directamente o a través de la estructura metálica. Cuando las conexiones se realicen directamente, el calibre de los conductores utilizados para la puesta a tierra debe tener la capacidad de soportar las corrientes de cortocircuito Con el fin de realizar las labores de mantenimiento en las subestaciones con seguridad para el personal encargado, es imprescindible que el sistema permita poner a tierra las partes energizables.

p. La posición de los elementos que se utilicen para la realización de maniobras de puesta a tierra de la celda, debe estar claramente identificados a través de un elemento que indique visualmente la maniobra a realizar en el equipo.

q. 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.

r. Para evitar los peligros de propagación de un incendio ocasionado por derrame de aceite mineral inflamable, se debe construir un foso o sumidero en el que se agregarán varias capas de gravilla que sirvan como filtro absorbente para ahogar la combustión. Para evitar derrame de líquidos aislantes con alto punto de combustión superior a 300°C, se debe construir un tanque o un sumidero con depósitos independientes que sean impermeables a los líquidos de manera que permita extraer el líquido aislante. Se exceptúan las subestaciones tipo poste, las de tipo pedestal y las subestaciones con transformadores en aceite cuya capacidad total no supere 112,5 kVA.

s. Toda subestación debe contar con las protecciones de sobrecorriente. En los circuitos protegidos por fusibles la capacidad máxima de los fusibles debe ser la establecida por un estudio de coordinación de protecciones y debe garantizar la adecuada protección del transformador y la desenergización del circuito en el evento que se requiera. Para lo cual el operador de red establecerá una tabla con los valores para estos fines.

t. En cualquier tipo de subestación debe haber ventilación adecuada para disipar las pérdidas del transformador a plena carga sin dar lugar a aumentos de temperatura que superen sus valores nominales.

u. En las subestaciones sujetas a inundación, el grado de protección debe ser mínimo IP 67 o NEMA 6.

v. No se debe suministrar el servicio de energía con acometida, alimentadores o circuitos ramales de una edificación a otra, en consecuencia, para subestaciones que alimenten varias edificaciones de un mismo proyecto, cada edificación debe contar con una acometida o alimentador y un tablero de distribución y protecciones de los distintos circuitos y cuentas dentro de la edificación. En dicho tablero también se podrán instalar los medidores siempre y cuando esté diseñado para tal fin.

w. No se debe dar servicio definitivo a usuarios finales desde el servicio provisional.

Artículo 3.22.1. Distancias de seguridad en subestaciones exteriores

Los cercos en mallas que son instalados como barreras para el personal sin autorización, deben colocarse detal manera que las partes expuestas energizadas queden por fuera de la zona de distancia de seguridad, tal como se ilustra en la Figura 3.22.1. a. y las distancias mínimas a cumplir son las de la Tabla 3.22.1. a.

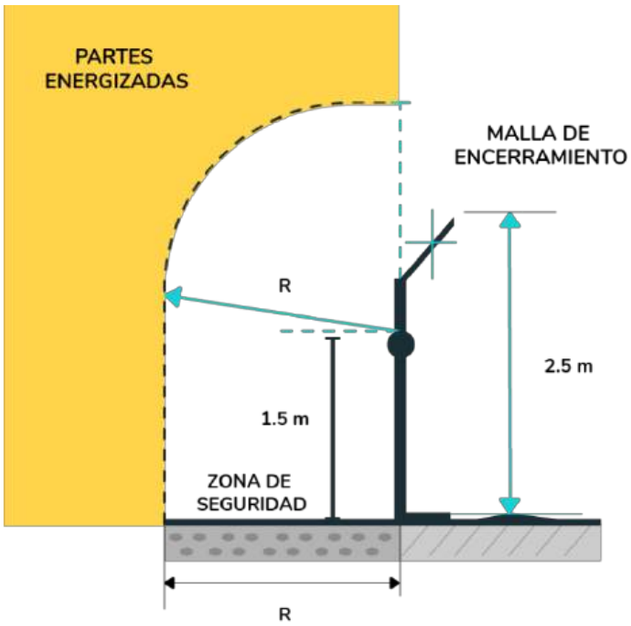


Figura 3.22.1.a. Distancias de seguridad para prevenir contactos directos en subestaciones exteriores.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

Tabla 3.22.1. a. Distancias de seguridad para la Figura 3.22.1. a.

Tensión nominal entre fases (kV)	Dimensión "R"(m)
0,151-7.2	3,0
13,8/13,2/11,4	3,1
34,5/44	3,2
66/57,5	3,5
115/110	4,0
230/220	4,7
500	5,3

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

En subestaciones de media tensión, con encerramiento en pared, la distancia horizontal entre la pared y elementos energizados podrá reducirse al valor del espacio libre de trabajo dado Tabla 3.22.1.b., siempre y cuando, la pared tenga mínimo 2,5 m de altura y no tenga orificios por donde se puedan introducir elementos conductores que se acerquen a partes energizadas. En todos los casos se debe asegurar que se cumplen los espacios mínimos para la ventilación y acceso de los equipos.

Tabla 3.22.1.b. Distancia horizontal entre la pared y elementos energizados

Tensión nominal A tierra (V)	Distancia mínima en metros entre partes energizadas expuestas a un lado y puestas a tierra al otro lado (m)
601 - 2.500	1,2
2.501 - 9.000	1,5
9.001 - 25.000	1,8
25.001 - 75.000	2,4
Más de 75.000	3

Fuente: Adaptada de la norma NTC 2050 Segunda Actualización.

Las subestaciones exteriores o de patio de alta y extra alta tensión deben cumplir las distancias de seguridad y lineamientos expresados en las Figuras 3.22.1.a., 3.22.1.b., 3.22.1.c. y 3.22.1.d. y las Tablas 3.22.1.a. y 3.22.1.c. relacionadas con la coordinación de aislamiento y el Comité 23 del CIGRE y la norma IEC 60071-2.

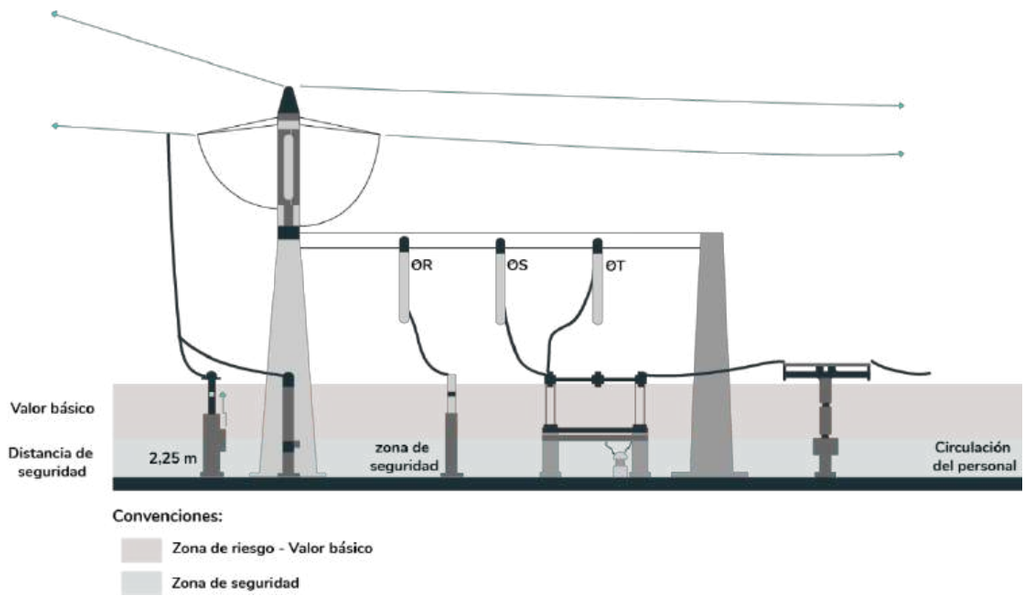


Figura 3.22.1. b. Zona de seguridad para circulación de personal.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

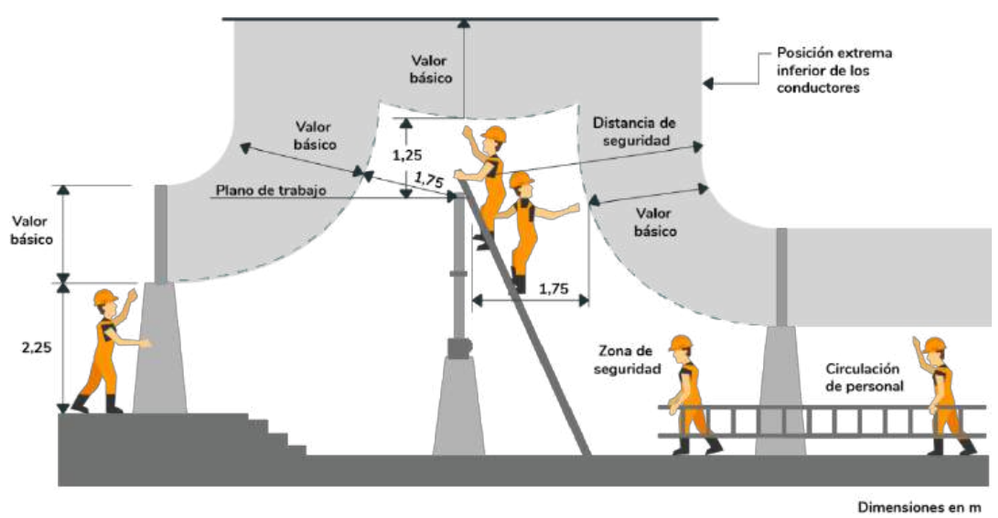
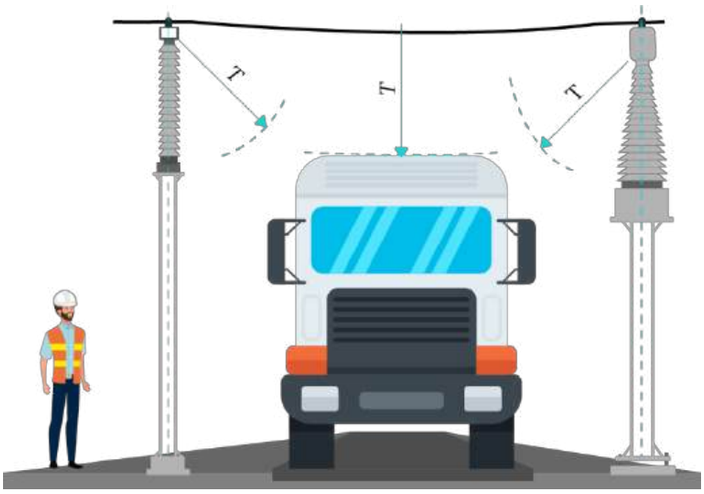


Figura 3.22.1. c. Zonas de seguridad.

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.



Donde T es el valor total de circulación de vehículos de acuerdo con lo establecido en la Tabla 3.22.1. c.

Figura 3.22.1. d. Distancia para circulación de vehículos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.22.1. c. Distancias de seguridad en el aire, para las Figuras 3.22.1. b., 3.22.1. c. y 3.22.1. d.

BIL dela subestación	Distancia mínima según IEC	Distancia de seguridad													
		Valor básico			Circulación de personal			Zona de trabajo en ausencia de maquinaria pesada				Circulación de vehículos			
		Cantidad que se adiciona		Valor básico	Bajo conexiones		[m]	Horizontal		Vertical		Zona de seguridad		Valor Total [m]	
					Zona de seguridad	Valor total		Zona de seguridad	Valor total	Zona de seguridad	Valor total	Gálibo	Tolerancia	Valor total	
[kV]	[m]	%	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[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	3,9	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	(**)	
1.050	2,10	10	0,21	2,31	2,25	4,56	2,25	1,75	4,06	1,25	3,56	(**)	0,70	(**)	
1.175	2,35	10	0,24	2,59	2,25	4,84	2,25	1,75	4,34	1,25	3,84	(**)	0,70	(**)	
1.300	2,60	10	0,26	2,86	2,25	5,11	2,25	1,75	4,61	1,25	4,11	(**)	0,70	(**)	
1.425	2,85	6	0,17	3,02	2,25	5,27	2,25	1,75	4,77	1,25	4,27	(**)	0,70	(**)	
1.550	3,10	6	0,19	3,29	2,25	5,54	2,25	1,75	5,04	1,25	4,54	(**)	0,70	(**)	

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

(*) El valor mínimo recomendado es 3 m, el cual puede ser menor según las condiciones locales y procedimientos estandarizados de trabajo.

(**) Se determina en cada caso.

Artículo 3.22.2. Distancias de seguridad en subestaciones interiores

Las distancias de seguridad que se deben mantener en los interiores de un cuarto destinado a subestación con partes energizadas expuestas son las estipuladas en el Título 10 del presente Libro y las distancias de seguridad y espacios de ventilación y de trabajo de las Tabla 3.22.1. a., 3.22.1. b y 3.22.1. c.

Artículo 3.22.3. Salas de operaciones, mando y control

La sala en donde haya instalado equipo eléctrico, de operación, mando o control, de una subestación, debe cumplir con los siguientes requisitos:

a. La ubicación de las edificaciones debe ser tal, que, para el incendio de mayor intensidad en la subestación, no se afecte la operación de los equipos dentro de la casa de control.

b. Los materiales de construcción deben ser de alto punto de combustión.

c. En las estructuras de varios pisos, todas las aberturas en el piso y la pared deben sellarse de una manera que no se reduzca su resistencia al fuego. Los conductos deben sellarse en el techo, el piso y el cruce de las paredes para prevenir la propagación de incendios de productos líquidos, humo, gases inflamables o vapores de un área a otra. Los conductos deben ser de materiales retardantes de la propagación del fuego.

d. Las instalaciones deben estar libres de materiales combustibles, polvo y humo, y no serán utilizadas para reparación, fabricación o almacenamiento, excepto para partes menores esenciales en el mantenimiento del equipo instalado.

e. Debe estar suficientemente ventilada con el fin de mantener las temperaturas de operación dentro de los rangos debidos y minimizar la acumulación de contaminantes transportados por el aire, bajo cualquier condición de operación.

f. Las instalaciones eléctricas deben permanecer secas. En las subestaciones externas o ubicadas en túneles mojados, pasos subterráneos u otros lugares húmedos o de alto grado de humedad, el equipo eléctrico debe ser apropiado para soportar las condiciones ambientales imperantes.

g. Todo el equipo eléctrico debe permanecer fijo y asegurado. Se debe prestar consideración al hecho de que algunos equipos pesados, tales como transformadores deben permanecer debidamente asegurados en el lugar; sin embargo, el equipo que genere fuerzas dinámicas durante su operación, podrá requerir medidas adicionales según las recomendaciones del fabricante.

h. En la sala de control debe haber indicación de la posición de los contactos de los elementos de interrupción y seccionamiento que muestren el estado real de la operación que se está ejecutando.

i. Todas las salas de control y casetas de patio donde existan tableros de control, protección, comunicaciones u operación, deben contar con sistemas de detección de incendios. La alarma general del sistema debe ser enviada al sistema de control, junto con las alarmas asociadas al cargador de baterías y fuentes seguras que alimentan los sistemas de control, protección y telecomunicaciones.

j. En subestaciones tele controladas, también llamadas no atendidas, incluyendo las denominadas semi-atendidas, los equipos de detección y extinción de incendios deben ser automáticos. En caso de no ser automáticos, la subestación debe contar con la presencia permanente de personal competente para su operación, sin distinción de la fecha de entrada en operación de la subestación.

k. Cualquier falla de los servicios auxiliares esenciales, debe ser atendida de manera prioritaria en un lapso no mayor al tiempo máximo con que cuenta la subestación en capacidad de almacenamiento de energía para el banco de baterías o capacidad del tanque de la planta de emergencia de respaldo.

l. Se debe mantener un registro en el listado de eventos y alarmas del centro de control de al menos una alarma principal correspondiente al monitoreo de los inversores, UPS y cargadores que hacen parte de las cargas esenciales de la subestación. Estas alarmas se consideran críticas y en caso de que persistan debe asegurarse que un operador permanezca en la subestación hasta que estas se restablezcan a su estado normal.

TÍTULO 23 – REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN TIPO DE SUBESTACIÓN

Según el tipo de subestación deben cumplir los siguientes requisitos específicos:

Artículo 3.23.1. Subestaciones de alta y extra alta tensión

a. Deben ser construidas bajo estándares que garanticen tanto la seguridad como la confiabilidad.

b. La subestación debe estar provista de manuales de operación y mantenimiento, precisos que no den lugar a equivocaciones.

c. Deben medirse las tensiones de paso, contacto y transferidas, la medición debe hacerse en las mallas de encerramiento y hasta un metro del lado externo en el momento de construcción de la instalación, en el caso de encontrar valores superiores a los establecidos en el presente Reglamento, se deben tomar las medidas para asegurar que no se exponga a riesgo a personas con tensiones por encima del umbral de soportabilidad.

Artículo 3.23.2. Subestaciones de media tensión tipo interior o en edificaciones

3.23.2.1 Requisitos Generales

Independiente de que la subestación pertenezca a un operador de red o a uno o varios usuarios, las subestaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

a. A las subestaciones debe destinársele el espacio con las dimensiones apropiadas de acuerdo con el tipo de subestación y los requisitos de este Reglamento.

b. En las subestaciones ubicadas al interior de edificios, estas deben ser de fácil acceso desde el exterior, localizado en áreas comunes, con medios apropiados que faciliten la entrada y salida de los equipos, para permitir a las personas competentes las labores de mantenimiento, revisión e inspección.

c. En subestaciones y cuartos eléctricos debe asegurarse que una persona sin autorización no pueda acceder a las partes energizadas del sistema, ni tocándolas

de manera directa ni introduciendo objetos que lo puedan poner en contacto con un elemento energizado.

d. Para prevenir accidentes por arcos eléctricos al interior de la subestación, se debe cumplir cada uno de los siguientes requisitos:

   1. Las celdas deben cumplir los requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos incluidos en el Libro 2 del RETIE.
   2. Las puertas deben tener seguros y permanecer cerradas.
   3. Todos los elementos fijos deben estar debidamente soportados o asegurados para que no se presenten desprendimientos.
   4. No deben colocarse elementos combustibles o que propaguen el fuego dentro del alcance de un arco eléctrico.
   5. Las mallas y cerramientos deben estar sólidamente conectados a tierra.

e. Toda subestación alojada en cuartos debe disponer del número y forma apropiada de salidas de emergencia, para evitar que un operador quede atrapado en caso de un accidente.

f. Las subestaciones y bóvedas de transformadores donde puedan quedar personas atrapadas deben contar con puertas que abran hacia afuera y estén dotadas de cerradura antipánico u otro mecanismo certificado para este propósito. Se exceptúan de este requisito los cuartos con sistemas de menos de 600 V, cuya profundidad del espacio de trabajo total frente a los equipos supere el doble de los requerimientos mínimos de espacios de trabajo establecidos por el presente Reglamento.

g. Toda subestación eléctrica alojada en cuartos inundables y sótanos debe contar con los elementos de drenaje o bombeo que impida la inundación; en caso de que esta condición no se pueda garantizar, el equipo debe ser tipo sumergible.

h. Los equipos eléctricos de la subestación o de cuartos eléctricos deben estar separados de la planta de emergencia y sus elementos asociados, por un muro o barrera que impida el acercamiento de personas no competentes a elementos energizados.

i. Los cuartos que alojen equipos eléctricos deben cumplir los requisitos de distancias mínimas de seguridad y ventilación, y no deben albergar equipos de medición o control de instalaciones de gas, combustible de agua u otros líquidos. Si el cuarto eléctrico está destinado a equipos que energizan, controlan o protegen equipos hidráulicos, se debe contar con barreras de separación que impidan que las partes energizadas entren en contacto con el agua o que las personas realicen la operación y mantenimiento del sistema eléctrico lo hagan desde espacios mojados.

j. Las aberturas de ventilación deben estar ubicadas lo más lejos posible de las puertas, ventanas, salidas de incendios.

k. Verificar que las aberturas de ventilación deben estar cubiertas por rejillas, persianas o pantallas duraderas, de acuerdo con las condiciones necesarias para evitar que se produzcan situaciones inseguras.

l. Se debe asegurar la no propagación del fuego al resto de la edificación para lo cual se requiere el uso de bóvedas, cuartos eléctricos, puertas y sellos cortafuego. Las bóvedas, ventanas de ventilación, cuartos eléctricos, puertas y sellos cortafuego, deben considerarse como sistemas capaces de detectar el fuego, impedir su propagación y si es posible extinguirlo.

m. En subestaciones de media tensión tipo interior se deben presentar los cálculos correspondientes que garanticen suficiente ventilación, la cual debe proveerse por medios no vulnerables a los cortes de energía del transformador en condiciones de plena carga.

Artículo 3.23.3. Subestaciones tipo poste

Las subestaciones que tengan el transformador montado sobre postes deben cumplir los siguientes requisitos:

a. En áreas urbanas, se podrán instalar subestaciones con transformador en un solo poste, sin encerramiento adicional, siempre que se cumplan los valores mínimos de carga de rotura estipulados en la siguiente tabla.

Tabla 3.23.3. a. Requerimientos estructurales para la instalación de transformadores en subestaciones tipo poste

Potencia	Peso del transformador	Carga de rotura del poste
Menor o igual a 112,5 kVA	Menor a 600 kgf	Mayor o igual a 510 kgf
Mayor a 112,5 kVA y menor o igual a 150 kVA	Menor a 700 kgf	Mayor o igual a 750 kgf
Mayor a 150 kVA y menor o igual a 250 kVA	Menor 800 kgf	Mayor o igual a 1.050 kgf

Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 de 2013.

b. Para el caso de diferentes configuraciones y combinaciones de postes, se debe hacer un análisis de esfuerzos y garantizar la estabilidad mecánica tanto de la estructura del montaje como del transformador, y sus elementos de sujeción, conexión y protección.

c. En instalaciones rurales, pequeños caseríos los transformadores menores o iguales a 25 kVA deben instalarse en postes con resistencia de rotura no menor a 510 kgf.

d. Los elementos de fijación del transformador deben soportar por lo menos 2,5 veces el peso de este. En todos los casos se debe hacer un análisis de esfuerzos y garantizar la estabilidad mecánica tanto de la estructura del montaje como del transformador, y sus elementos de sujeción, conexión y protección.

e. Toda subestación tipo poste debe tener por lo menos en el lado primario del transformador protección contra sobrecorrientes y contra sobretensiones – DPS.

f. Los DPS deben instalarse en el camino de la corriente de impulso y lo más cerca posible de los bujes del transformador, cumpliendo los requisitos de instalación del presente Reglamento

g. El punto del neutro y la carcasa del transformador deben estar sólidamente conectados a tierra.

h. En la instalación se debe garantizar que se cumplan las distancias de seguridad que le apliquen, establecidas en el Título 10 del presente Libro.

i. Las conexiones en media tensión, deben tener una forma y rigidez mecánica que no les permita moverse con el viento o vibraciones, de tal forma que las ponga en contacto con partes que no se deben energizar, o acercamientos que produzcan arcos eléctricos.

j. Con el fin de garantizar la seguridad tanto del personal del operador de red, como del público en general, se deben cumplir los requisitos de puesta a tierra que apliquen, establecidos en el Título 12 del presente Libro.

k. Subestaciones tipo poste instaladas con anterioridad a la vigencia del presente Libro, que el operador evidencie que presenten acercamientos de personas a partes energizadas en media tensión con lugares accesibles que las pongan en peligro

inminente, el operador de la red debe tomar las medidas necesarias para impedir que la persona en riesgo haga contacto con la parte energizada. En los demás lugares en los cuales se evidencie incumplimiento a las distancias mínimas de seguridad, siempre y cuando no se evidencie un peligro inminente para la seguridad, el operador de red en sus planes de remodelación tomará las medidas para minimizar el riesgo. Si la causa que pone en alto riesgo a las personas no fue generada por el operador de red, debe exigirle al responsable directamente, por la vía legal, mediante amparo policivo o la intervención de las entidades territoriales correspondiente, para que se elimine el peligro inminente y debe dejar los registros del hecho.

l. Se deben atender las normas de planeamiento municipal o distrital, sobre uso del suelo y espacio público y propiciar que la subestación no genere contaminación visual, especialmente cundo se comparte la infraestructura con otros servicios.

Parágrafo 1: En espacios públicos de áreas urbanas se debe evitar el uso de estructuras con doble poste para la instalación de transformadores, ya que generan mayor impacto visual e incomodidad en la movilidad.

Artículo 3.23.4. Subestaciones tipo pedestal o tipo jardín

Los transformadores de distribución tipo pedestal "Pad Mounted", son diseñados para ser alimentados por redes subterráneas y para ser instados como tipo interior o exterior, normalmente van montados sobre una base de concreto y deben cumplir los siguientes requisitos generales:

a. Los transformadores tipo pedestal trifásicos deben ser fabricados con los compartimentos de primario y secundario separados y equipados con puertas frontales; para el caso de transformadores tipo pedestal monofásicos deben ser fabricados con un único compartimento de primario y secundario y equipados con una o dos puertas frontales.

b. Para transformadores tipo pedestal trifásico o monofásicos, cuando tengan dos puertas, cada compartimiento debe tener una puerta construida de tal manera que proporcione acceso al compartimiento del primario solo después que de que se haya abierto la puerta del secundario.

c. El sistema de cierre, debe permitir al usuario instalar un candado de seguridad externo.

d. Por seguridad, todas las partes energizadas deben estar en compartimientos bloqueables.

e. Para subestaciones tipo pedestal o tipo jardín expuestas al contacto del público en general, que en condiciones normales de operación la temperatura exterior del cubículo supere en 45 °C la temperatura ambiente, debe instalarse una barrera de protección para evitar quemaduras y debe colocar avisos que indiquen la existencia de una "superficie caliente". Si el transformador posee una protección que garantice el corte o desenergización cuando exista una sobretemperatura o no este localizada en espacios accesibles al público, no requiere dicha barrera.

Artículo 3.23.5. Cuartos de subestación paquetizadas o prefabricados

Los cuartos de subestación prefabricados o paquetizadas, incluyendo las subestaciones móviles, deben certificarse plenamente como instalación de transformación, para tal efecto, las declaraciones de cumplimiento del diseñador y del constructor las deben suscribir con su nombre legible y firma, los responsables del diseño y del montaje o armado de los

equipos y la verificación la debe hacer un organismo de inspección acreditado con alcance en instalaciones de transformación, en el lugar de operación, con las respectivas conexiones del equipo con el resto de la instalación.
La instalación de subestaciones paquetizadas o prearmadas, deben cumplir con los siguientes requisitos:

a. Debe contar con instrucciones para el transporte, almacenamiento, instalación, operación y mantenimiento de la subestación prefabricada. Las instrucciones de transporte y almacenamiento deben darse a tiempo, en todo caso antes de la entrega, y las de instalación, operación y mantenimiento deben entregarse a más tardar el día de la entrega.

b. Se debe proporcionar toda la información necesaria para la preparación del sitio, como por ejemplo:

    1. Los movimientos de tierra civiles necesarios;
    2. Los terminales de tierra externos y barras de compensación de potencial si es necesario;
    3. La posición de las entradas de cables;
    4. Conexión a la red externa de drenaje pluvial, indicando el tamaño y disposición de la tubería, cuando aplique.

c. El fabricante o proveedor debe indicar cualquier otra condición o restricción que considere necesaria para la correcta instalación y / u operación de la subestación prefabricada.

d. La instalación eléctrica de los cuartos de subestación paquetizadas o prefabricados, debe cumplir los requisitos generales de subestaciones que le apliquen; en caso de que el fabricante, según su diseño y norma de fabricación, considere que se deben hacer ensayos particulares en sitio, el responsable de la instalación del equipo debe llevar a cabo dichos ensayos y verificar el correcto funcionamiento del mismo.

e. Además de las instrucciones de funcionamiento específicas de cada equipo, el fabricante debe proporcionar la siguiente información adicional, de modo que el usuario pueda comprender claramente los principios fundamentales de operación:

    1. Una descripción de los aspectos de seguridad de la subestación prefabricada y una lista de los medios o herramientas especiales proporcionados por razones de seguridad, así como sus instrucciones de uso.
    2. Funcionamiento de los dispositivos de ventilación, enclavamientos y candados.
    3. Proporcionar al tenedor o responsable del equipo, un manual de mantenimiento que incluya al menos la información siguiente:
        i. Instrucciones de mantenimiento completas para el equipo, de acuerdo con los requisitos de las normas aplicables.
        ii. Instrucciones de mantenimiento del cerramiento o de la envolvente de la subestación paquetizada, si procede, incluida la periodicidad y el procedimiento de mantenimiento.

f. En cada punto de acceso para personas a la subestación paquetizada o prearmada, debe fijarse una señal con el símbolo de riesgo eléctrico de acuerdo con las características establecidas en el numeral 1.3.3.2 del Libro 1 del presente Reglamento, y el nivel de tensión del lugar, toda la información que aplique de los requisitos generales de subestaciones del presente Reglamento.

g. Los conductores eléctricos de los circuitos de entrada o de salida de la subestación paquetizada o prearmada, así como alambrado interno de potencia incluyendo barrajes, deben cumplir con el código de colores establecido en el presente Reglamento.

h. El espacio de trabajo de la subestación paquetizada o prearmada, debe ser como mínimo 2,0 m de altura (medidos verticalmente desde el nivel del piso o de la plataforma), 0,92 m de ancho (medidos paralelamente al equipo) o el ancho del equipo para tensiones menores a 1.000 V, siempre y cuando este no sea menor a 0,76 m, y una profundidad mínima de 0,9 m; si la subestación paquetizada es diseñada bajo la norma IEC 62271-202, la profundidad mínima debe ser de 0,8 m que puede reducirse máximo a 0,5 m cuando las puertas estén abiertas o los accionamientos mecánicos sobresalen del aparato.

Artículo 3.23.6. Mantenimiento de subestaciones

A las subestaciones eléctricas se les deben realizar mantenimientos periódicos que aseguren la continuidad del servicio y la seguridad tanto de los equipos y demás componentes de la instalación como del personal que allí interviene. La periodicidad de los mantenimientos y limpieza dependerá del tipo de subestación y las condiciones ambientales del lugar; para lo cual el operador de cada subestación debe tener un plan de mantenimiento que debe incluir todos los equipos que conformen la subestación y la periodicidad con la que se interviene cada uno de ellos. Para transformadores de media tensión de tipo poste y de tipo pedestal, el plan de mantenimiento puede estar contemplado en el plan de mantenimiento de la red de distribución.

En toda subestación debe asegurarse una revisión y mantenimiento periódico de los equipos de potencia, control, protección, alarma y comunicación cuando aplique, con personal especializado; además debe realizarse la limpieza adecuada de los elementos y espacios de trabajo que faciliten las labores de operación, revisión y mantenimiento.

De las actividades de mantenimiento y de limpieza de las subestaciones, se deben dejar los registros y evidencias respectivas, las cuales podrán ser requeridas por cualquier autoridad de control y vigilancia.

El constructor de las subestaciones debe entregar un manual de la instalación con las recomendaciones y periodicidad del mantenimiento de la subestación al propietario de la instalación.

CAPÍTULO 6 – REQUISITOS PARA INSTALACIONES DE USO FINAL

TÍTULO 24 – APLICACIÓN DE NORMAS TÉCNICAS

Debido a que el contenido de la NTC 2050 segunda Actualización (Código Eléctrico Colombiano), basada en la norma técnica NFPA 70 versión 2017, encaja dentro del enfoque que debe tener un Reglamento técnico y considerando que tiene aplicación en las instalaciones para la utilización de la energía eléctrica, incluyendo las de edificaciones utilizadas por empresas prestadoras del servicio de electricidad, se adaptan algunos requisitos tomados de los primeros siete capítulos con las tablas relacionadas incluidas las tablas del capítulo 9 de NTC 2050.

Las normas referenciadas en el presente Libro que no relacionen una versión específica, se entenderá la aplicación de esta en su última versión. En caso de que la actualización de una norma contradiga algún requisito o criterio establecido en el presente Reglamento, primará lo que indique el Reglamento sobre la norma.

TÍTULO 25 – RÉGIMEN DE CONEXIÓN A TIERRA – RCT

Los regímenes de conexión a tierra – RTC, también llamados "regímenes de neutro", tienen una clasificación acordada internacionalmente para sistemas eléctricos de baja tensión, los

cuales se consideran equivalentes en cuanto a seguridad de personas frente a contactos indirectos, cada uno tiene sus ventajas. Los más reconocidos son TN y TT, cuyo código de letras es aceptado en las normas internacionales y significan:

TT: Punto de neutro de transformador puesto a tierra sólidamente y las carcasas o masas metálicas expuestas conectadas a una puesta a tierra diferente o independiente.

TN: Punto de neutro de transformador puesto a tierra sólidamente y las carcasas o masas metálicas expuestas conectadas al conductor puesto a tierra, que generalmente es el conductor de neutro.

Salvo las excepciones establecidas en el presente Libro, en la red de baja tensión para servicio domiciliario o similar, sólo se aceptan como regímenes de conexión a tierra, los de conexión sólida (TN-C-S o TN-S) o los de impedancia limitadora TN, esto significa que el punto neutro del transformador debe ser puesto a tierra sólidamente y el usuario debe conectar la masas al conductor puesto a tierra (casi siempre el conductor neutro). La letra S significa que las funciones de neutro (N) y de protección (P) se hacen con conductores separados y la letra C significa que las funciones de neutro y de protección están combinadas en un solo conductor (PEN). Queda expresamente prohibido el régimen en el cual las funciones de neutro y de protección las cumple el mismo conductor (TN-C). La Figura 3.25. a. muestra el esquema indicativo del régimen de conexión TN-C-S.

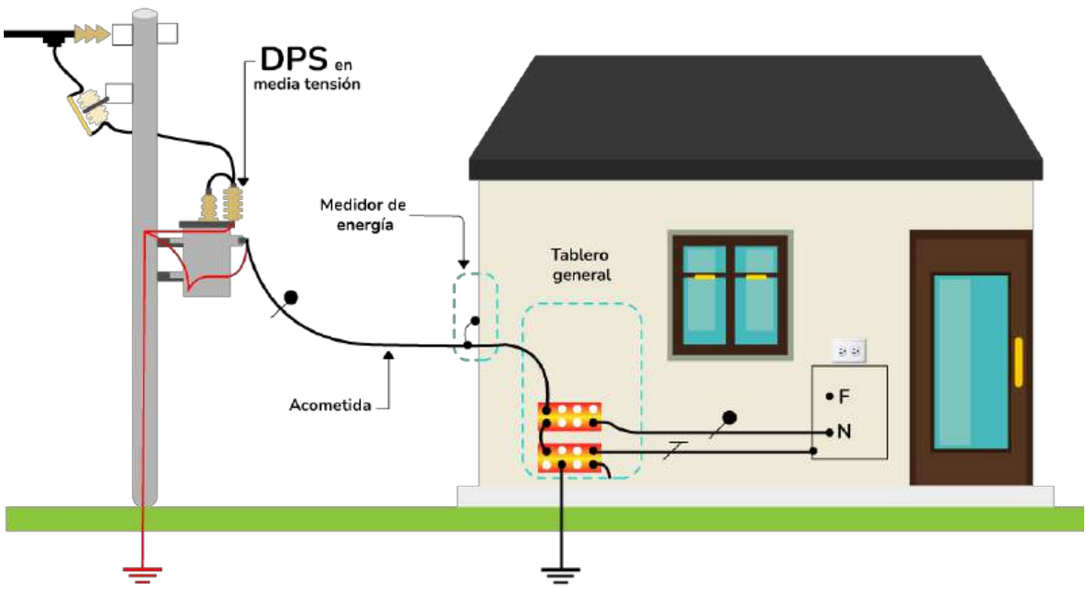


Figura 3.25. a. Esquema indicativo del régimen de conexión a tierra TN-C-S.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.

Aguas abajo del primer medio de desconexión de la instalación de uso final para servicio domiciliario o similar, se debe considerar el sistema TN-S.

El régimen IT debe ser aplicado a algunas zonas o procesos específicos, no a la conexión de una acometida. Requiere un esquema de detección de fallas a tierra y monitoreo de aislamiento.

TÍTULO 26 – ACOMETIDAS

La acometida de una instalación eléctrica de uso final, debe cumplir los siguientes requisitos adaptados del Artículo 230 de la NTC 2050 segunda actualización, su dimensionamiento debe tener en cuenta la sección 220 parte III. En el evento que la acometida se diseñe y construya bajo parámetros de IEC o una norma de reconocimiento internacional, se deben cumplir los requisitos particulares de dichas normas y los siguientes requisitos generales:

a. En acometidas aéreas que atraviesen vías vehiculares los cables deben estar sólidamente sujetados tanto a la estructura de soporte de la red de uso general como a la edificación a alimentar, la altura no podrá ser menor a 5,5 m o la que supere la altura máxima autorizada para vehículos que transiten en esa vía, en el caso que la altura de la edificación no permita lograr dicha altura se deben utilizar una tubería de acero galvanizado tipo intermedio o pesado, de diámetro y resistencia mecánica adecuada y si es necesario un poste o torrecilla que realce los conductores en el cruce.

b. La tubería de entrada debe disponer de un capacete o elemento que impida la penetración de agua, el tubo o poste debe permitir el anclaje de una percha o gancho de sujeción de los cables de acometida y debe estabilizarse mecánicamente con la ayuda de templetes, o apoyos debidamente empotrados que no generen riesgos de volcamiento o rotura.

c. En acometidas que no crucen la vía se permite la derivación directa en cualquier parte del vano siempre que se utilicen los conectores apropiados y no se generen tensiones mecánicas en la red de uso general que afecten su seguridad.

d. El cable de acometida aérea de baja tensión debe ser de tipo antifraude como el concéntrico, o trenzado, debe cumplir los requisitos de instalación relacionados en el presente Libro, debe ser apto para instalaciones a la intemperie, de cobre calibre no menor a 8 AWG y 6 AWG para conductor en aluminio o aluminio recubierto en cobre, en todos los casos deberá estar validado por el cálculo conforme con la sección 220 parte III de la NTC 2050 segunda actualización. En el evento de utilizar conductores de aluminio grado eléctrico debe ser de serie AA 8 000 la sección debe ser calculada conforme a la sección 220 parte III y se debe utilizar los conectores bimetálicos que se requieran para controlar corrosión por efectos del par galvánico, aflojamiento, puntos calientes o arco eléctrico. El operador de red podrá aceptar otros tipos de cables aptos para acometidas, siempre que cumplan los requerimientos de la capacidad instalable, de uso a la intemperie y estén certificados para este uso.

e. Las acometidas subterráneas deben cumplir los requisitos establecidos en la parte III de la sección 230 de la NTC 2050 Segunda Actualización y en caso de utilizar conductor de aluminio, este debe ser grado eléctrico serie AA 8 000.

f. Se debe asegurar que la regulación (caída de tensión) en la acometida no supere el 3% calculada en el dispositivo de corte, y la caída de tensión en alimentadores y circuitos ramales a carga plena de diseño, no sea mayor al 5%.

g. En la fachada no se permite el uso de conductores a la vista, ni empotrados directamente, los cables que lleguen a la caja del medidor deben ser canalizados en tubería no metálica empotrada y en los lugares donde por limitaciones de los materiales de las paredes no se pueda empotrar la canalización, esta debe ser tipo metálica o tipo intemperie y a prueba de impacto no menor al de la tubería metálica tipo intermedio. Se aceptarán cables a la vista sólo si el cable de la acometida es tipo concéntrico con cubierta XLPE o HDPE, no presenta bucles que generen contaminación visual en la fachada, no contravengan las normas de planeación municipal o disposiciones de las autoridades municipales competentes sobre fachadas y se le comunique previamente al usuario. No serán necesarios acuerdos ni disposiciones especiales con las autoridades municipales ni con los usuarios, cuando al usuario se le ha comprobado fraude o cuando las perdidas atribuibles a los usuarios superen el 10%, después de restarle a los valores de la macromedición en BT, en el transformador objeto de control, la energía facturada a todos los usuarios alimentados desde ese transformador y las pérdidas técnicas de la red de BT.

h. En la instalación de la acometida se deben tomar las medidas necesarias para evitar que ésta se convierta en canal de transporte de agua lluvia a la fachada o al equipo de medida u otro equipo eléctrico.

i. Se podrán aceptar conductores de acometida empalmados, siempre que para el empalme se utilice un procedimiento técnico aprobado y aceptado por el operador de red.

j. No se debe suministrar energía a un inmueble directamente desde otro inmueble, ni compartir conductores activos como el neutro o el conductor de tierra. Cada inmueble debe contar con su acometida y sus elementos de medida y protección.

TÍTULO 27 – PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL

Las instalaciones para uso final de la electricidad deben contar con elementos y medidas de protección para impedir los efectos de las sobrecorrientes y sobretensiones, resguardar a los usuarios de los contactos directos a partes energizadas y anular los efectos de los contactos indirectos, que puedan causar choque eléctrico. Igualmente, debe contar con las protecciones para evitar daños en la instalación o en el medio que la rodea.

En toda instalación de uso final, el conductor neutro y el conductor de puesta a tierra deben ir independientes entre sí y deben conectarse con un puente equipotencial solo en el tablero general, donde está la protección principal y la conexión al electrodo de puesta a tierra.

Artículo 3.27.1. Medidas de protección básica

Para minimizar los riesgos de choque eléctrico por contacto directo con partes energizadas, las instalaciones eléctricas deben cumplir los siguientes requisitos según aplique al tipo de instalación:

a. Contar con el aislamiento apropiado acorde con el nivel de tensión de la parte energizada.

b. Evitar la aproximación de las personas a partes bajo tensión garantizando las distancias de seguridad de acuerdo con el nivel de tensión, utilizando obstáculos o barreras que impidan el acceso de las personas sin autorización a las partes energizadas.

c. Emplear sistemas de muy baja tensión en algunos tipos de aplicaciones, como piscinas y zonas húmedas.

d. Disponer de dispositivos de corte automático de la alimentación para cada circuito individualmente.

e. Usar sistemas de potencia aislados en algunas instalaciones, tales como minas, lugares críticos en instalaciones del cuidado de la salud.

f. Para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas la IEEE 519 o IEEE1100. Igualmente, se debe aceptar el dimensionamiento del conductor de neutro como se indica en la norma IEC 60364-5-52 (artículos 523, 524 y Anexo E), cuando se conocen con precisión las corrientes armónicas de tercer orden, que efectivamente circulen por el neutro. En todo caso en el diseño se debe hacer mención expresa de la norma utilizada.

Artículo 3.27.2. Medidas de protección contra falla de aislamiento

Toda instalación eléctrica debe cumplir los siguientes requisitos para evitar fallas y el posible contacto con partes energizadas indirectamente:

a. El aislamiento debe ser adecuado para el nivel de tensión de los equipos.

b. Toda instalación, debe disponer de un sistema de puesta a tierra.

c. Para los sistemas de corriente alterna mencionados en la sección 250.21 de la NTC 2050 segunda actualización, no se les exige estar puestos a tierra.

d. Todas las carcasas o envolventes de equipos deben contar con conexión eléctrica a tierra, que protejan a las personas frente a las corrientes de fuga.

e. Utilizar protecciones diferenciales de alta sensibilidad (GFCI o RCD) en las áreas donde la instalación genere mayor vulnerabilidad de la persona al paso de la corriente, tales como lugares húmedos y mojados.

f. Se debe buscar la inaccesibilidad simultánea entre elementos conductores y tierra.

g. Se debe disponer de conexiones equipotenciales.

h. Los circuitos protegidos por un interruptor diferencial de fuga deben operar con una curva de sensibilidad que supere la exigencia de la curva C1 de la Figura 1.5.1.2. a del Libro 1 de disposiciones generales.

i. En algunas instalaciones como piscinas y zonas húmedas se deben utilizar sistemas de muy baja tensión, menores o igual a 12 V.

j. En algunas instalaciones como minas, lugares críticos en instalaciones del cuidado de la salud o piscinas se debe disponer de circuitos aislados galvánicamente, con transformadores de aislamiento.

Artículo 3.27.3. Protecciones contra sobrecorrientes

Toda instalación eléctrica para el uso final de la electricidad debe contar con protecciones de sobrecorriente, fácilmente accesibles, las cuales debe cumplir los siguientes requisitos:

a. La instalación eléctrica de cualquier edificación debe contar con al menos un tablero general que incluya al menos una protección de sobrecorriente para cada alimentador o acometida.

b. Cada circuito debe ser provisto de un interruptor automático, que lo proteja de sobrecorrientes y debe ser identificado. Igualmente, cada circuito ramal de un panel de distribución debe estar provisto de protección contra sobrecorriente.

c. No se debe cambiar el interruptor automático por uno de mayor capacidad que supere la capacidad de corriente de los conductores del circuito a proteger. La corriente de disparo del interruptor nunca debe superar la corriente a la cual el aislamiento del conductor o los equipos asociados alcancen la temperatura máxima de operación permitida.

d. Debe instalarse protección contra falla a tierra de equipos, en sistemas en estrella sólidamente puestos a tierra, con una tensión a tierra superior a 150 V, sin que supere los 1.000 V entre fases, por cada dispositivo de desconexión de la acometida de 1.000 A nominales o más. El sensor puede abarcar todos los conductores del circuito o sólo el puente equipotencial principal, teniendo en cuenta las consideraciones y excepciones descritas en el artículo 230.95 de la NTC 2050 segunda actualización.

e. Los dispositivos de interrupción de corriente por fuga a tierra deben ir incorporados en los interruptores automáticos o ubicados al lado del mismo formando un conjunto dentro del panel o tablero que los contiene.

f. No se debe conectar permanentemente en el conductor puesto a tierra de cualquier circuito, un dispositivo contra sobrecorriente, a menos que la apertura del dispositivo abra simultáneamente todos los conductores de ese circuito.

g. Se debe dar cumplimiento a los requisitos de instalación de interruptores automáticos señalados en el artículo 3.17.19 del Libro 3.

h. La instalación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente debe atender a lo establecido en el estudio de coordinación de protecciones según título 8 del presente libro.

TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN

Artículo 3.28.1. Instalaciones básicas

Son aquellas instalaciones de baja complejidad y riesgo, incluyendo las redes externas de baja tensión, tanto para uso particular, como destinadas a la prestación del servicio público de electricidad. Las cuales deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de la norma NTC 2050 segunda actualización:

a. Las instalaciones básicas deben cumplir los requisitos generales para instalaciones eléctricas establecidos en el artículo 110 de la NTC 2050 segunda actualización, con excepción de las disposiciones asociadas a sistemas de iluminación y alumbrado, las cuales deben atender lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.

b. Los requisitos generales de instalación para circuitos ramales, alimentadores y acometidas, así como los cálculos asociados deben cumplir lo establecido en los artículos 110, 210, 215, 220, 225 y 230 de la NTC 2050 segunda actualización.

c. Las protecciones contra sobrecorriente deben ser dimensionadas y cumplir los requisitos de instalación establecidos en el artículo 240 de la NTC 2050 segunda actualización.

d. Los sistemas de puesta a tierra y conexiones equipotenciales necesarias para este tipo de instalaciones deben cumplir los requisitos del artículo 250 de la NTC 2050 segunda actualización.

e. En el caso que sea necesaria la instalación de descargadores de sobretensión en media tensión (Tensiones de operación superiores a 1.000 V) Estos deben cumplir los requisitos de instalación definidos en el artículo 280 de la NTC 2050 segunda actualización, para tensiones iguales o inferiores a 1.000 V se deben cumplir los requisitos del artículo 285 de la mencionada norma.

f. Los métodos de alambrado utilizados para este tipo de instalaciones deben estar acorde a los lineamientos establecidos en el artículo 300 de la NTC 2050 segunda actualización.

g. Las salidas de tomacorrientes, deben contar con una protección para las personas mediante un interruptor de circuito por falla a tierra, si está localizada en los lugares que especifica la sección 210.8 literales (A), (B) y (D) de la NTC 2050 segunda actualización.

h. Los tomacorrientes GFCI para protección en zonas húmedas, se podrán remplazar por un interruptor con protección diferencial, localizado en el tablero general, centros de carga o tableros de distribución.

i. En unidades de vivienda con capacidad instalable menor o igual a 7 kVA y área menor a 50 m^2, se permite que un tomacorriente con protección de falla a tierra, en un solo circuito, proteja en cascada los demás tomacorrientes para pequeños artefactos de cocina, y los de la iluminación y fuerza del baño. Esto siempre y cuando, en el mesón de la cocina no se instale más de tres salidas de tomacorriente y en el baño no más de una salida de tomacorriente, las cuales pueden ser dobles o sencillas.

j. Los interruptores manuales para iluminación no se deben instalar dentro de espacios para bañeras o duchas, a menos que se instalen como parte de un conjunto apto para bañeras o duchas. No se permiten interruptores manuales instalados en áreas mojadas tales como los lavamanos cuando éstos estén instalados a menos de 80 cm de la puerta de la zona de la ducha.

k. Los cuartos de baño de áreas sociales en viviendas se exceptúan de la instalación de tomacorrientes cercano al lavamanos, siempre que en este recinto no se utilicen equipos eléctricos a más de 25 V, distintos al sistema fijo de iluminación del cuarto y los demás cuartos de baño de la vivienda cuenten con tomacorriente con protección de falla a tierra.

l. Las instalaciones eléctricas de las unidades de vivienda, de área construida menor a 50 m^2 y capacidad instalable no mayor a 7 kVA, deben ser construidas mínimo con los siguientes circuitos:

    1. Un circuito para pequeños artefactos de cocina, despensa y comedor, de capacidad no menor a 20 A, a este circuito se le puede incorporar la carga del cuarto de baño.
    2. Un circuito para conexión de plancha y lavadora de ropa, de capacidad no menor a 20 A.
    3. Un circuito para iluminación y tomacorrientes de uso general en el resto de la vivienda, de capacidad no menor a 20 A.

m. Todas las instalaciones de uso final tipo residencial, localizadas en alturas por encima de 1500 msnm, deben disponer de un circuito exclusivo para ducha eléctrica, a menos que en el momento de demostrar la conformidad con el RETIE, se pueda evidenciar que el cuarto de baño dispone de otro medio para el calentamiento del agua para el aseo personal.

n. En los circuitos de alimentación de tomacorrientes en la zona de la cocina, se debe dimensionar los circuitos con objeto que en dicha área se tenga la capacidad suficiente para la instalación de mínimo una estufa eléctrica.

o. En dormitorios con área menor o igual a 9 m^2 se podrá aceptar que se disponga de sólo dos tomacorrientes dobles, siempre que estén ubicados en paredes opuestas. En el resto de la vivienda se debe atender lo establecido en la sección 210.52 de la NTC 2050 segunda actualización, teniendo en cuenta las excepciones de movilidad.

p. Los productos que se encuentren incluidos en la tabla 2.1.2.1 a del libro 2 que se incorporen o hagan parte de los sistemas de alambrados prefabricados, los muebles y divisiones de oficinas prealambrados, deben demostrar la conformidad mediante alguna de las alternativas indicadas en el numeral 4.2.1 del libro 4, lo cual deberá verificarse en el proceso de inspección. A excepción de componentes no individuales que pueden interconectarse mecánica y eléctricamente para formar un sistema funcional de mobiliario de oficina, es decir que el producto incorporado no corresponda a los productos individuales clasificados en la tabla 2.1.2.1 a del libro 2, tales como los productos que cumplen UL 183 y/o UL962.

Parágrafo 1: Las viviendas y edificaciones prefabricadas deben cumplir lo establecido en el presente artículo.

Parágrafo 2: Para este tipo de instalaciones no es obligatorio el uso de interruptores ni tomacorrientes AFCI. Como tampoco se requiere el uso de dos circuitos ramales para pequeños artefactos.

Parágrafo 3: No es obligatorio contar con un circuito exclusivo para los baños, salvo que las condiciones particulares así lo requieran.

Artículo 3.28.2. Instalaciones provisionales

Para efectos de cumplimiento del RETIE, se entenderá como instalación provisional aquella que se construye para suministrar el servicio de energía a un proyecto en construcción, con un tiempo de vigencia hasta la energización definitiva; para el suministro temporal de energía para pruebas con fines de certificación, montajes de equipos, demoliciones y proyectos de investigación tales como pruebas sísmicas o perforaciones exploratorias o instalaciones transitorias como ferias, espectáculos, apartamentos modelo o instalaciones de emergencia. La condición de provisionalidad se otorgará para periodos no mayores a seis meses (prorrogables según el criterio del operador de red o quien preste el servicio, previa solicitud del usuario). El operador de red y en general quien preste el servicio provisional debe suspender el suministro de energía de la instalación provisional, cuando la instalación presente alto riesgo o en la operación se apliquen prácticas inseguras, que pongan en peligro inminente la salud o la vida de las personas, el medio ambiente o los bienes físicos conexos a la instalación.

La instalación provisional debe cumplir los criterios de instalación que le apliquen de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento y los siguientes requisitos:

a. Los productos utilizados en instalaciones provisionales deben contar con certificado de conformidad con el presente Reglamento.

b. La alimentación de la instalación provisional debe hacerse a través de un tablero o sistema de distribución, con la protección de sobrecorriente y protección de falla a tierra, excepto para los equipos que no lo permitan porque la protección diferencial puede causar mayor riesgo, dicha protección debe estar adecuadamente dimensionada para las necesidades de carga y cableado de la instalación.

c. El servicio de energía a instalaciones provisionales debe estar condicionado a que una persona competente presente ante el operador de red, un esquema constructivo de la instalación y un procedimiento escrito de control de los riesgos eléctricos de esta instalación; dicha persona será responsable del cumplimiento de este directamente o en cabeza de otra persona competente. El procedimiento, el esquema constructivo, y el nombre y número de matrícula profesional responsable, debe estar a disposición de las autoridades competentes.

d. Por su carácter transitorio y las continuas modificaciones que presentan este tipo de instalaciones, no se requiere contar con la documentación establecida en el Libro 4 Demostración de la Conformidad con el RETIE, la cual se remplaza por la documentación establecida en el literal c), suscrito por el personal competente responsable del cumplimiento, durante el tiempo de existencia de este tipo de instalación.

e. En ningún caso la instalación provisional se debe dejar como definitiva, ni de la instalación provisional se debe prestar el servicio definitivo a usuarios finales, será responsabilidad del constructor de la instalación, el propietario y el operador de red que asignó el servicio, garantizar que el uso de esta sea exclusivamente de tipo provisional. Se exceptúan aquellas instalaciones presentadas ante el operador de red que tengan como función inicial la de una instalación provisional, pero que una vez finalizada la etapa de provisionalidad, y según su diseño en cumplimiento de los requisitos aplicables del Reglamento, puedan convertirse en instalaciones definitivas; esta condición debe ser verificada por el operador de red quien debe garantizar el cumplimiento de los requisitos aplicables a la instalación objeto de cumplimiento RETIE.

f. Para las instalaciones eléctricas provisionales de ferias y espectáculos, las autoridades locales responsables de los eventos deben exigir y verificar que se cumplan los requisitos de seguridad en dichas instalaciones. El operador de red podrá suspender el servicio a aquellas instalaciones que presenten peligro inminente para las personas.

g. Durante la construcción de una instalación provisional, se deben tener en cuenta los siguientes criterios técnicos:

    1. Todo circuito ramal debe tener una protección de sobrecorriente adecuadamente dimensionada para las necesidades de carga y cableado de la instalación, con el encerramiento apropiado contra contacto directo o indirecto de personas.
    2. No se permite la instalación directa en el piso de cables que puedan ser pisados por las personas, animales o vehículos a menos que estén certificados para trabajo pesado o extrapesado.
    3. No se permite el uso de tomacorrientes sin su caja correspondiente.
    4. Los conductores móviles deben ser tipo cable y con revestimiento para dicho uso.

h. Las instalaciones provisionales que se alimenten desde una instalación de uso privado, previamente certificada y con energización definitiva, deben igualmente dar cumplimiento a lo establecido en los literales b) y c) del presente artículo.

i. Las instalaciones de más de 600 V nominales se deben proteger con vallas, barreras u otro medio eficaz que evite el acceso a la misma de personal sin autorización y no competente.

j. No se deben instalar tomacorrientes en circuitos ramales para alumbrado temporal.

k. Los tomacorrientes utilizados para suministrar energía temporal al equipo utilizado por el personal durante la construcción, remodelación, mantenimiento y reparación de edificios, estructuras, equipos o en actividades similares, deben brindar protección para el personal por medio de interruptores de circuito por falla a tierra.

Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales

Se consideran instalaciones especiales aquellas que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos, en espacios con condiciones peligrosas o por alimentar equipos o sistemas vitales, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto requieren de medidas especiales para mitigar o eliminar tales riesgos, en consecuencia, deben cumplir los requisitos que les aplique de las instalaciones básicas (excepto lo modificado por el presente artículo) y los siguientes:

a. Las instalaciones especiales deben cumplir normas internacionales, de reconocimiento internacional o NTC que apliquen, tales como IEC 60079-0/14; IEC 60079-31; ANSI/NFPA 30; ANSI/NFPA 32; ANSI/NFPA 33; ANSI/NFPA 34; ANSI/NFPA 35; ANSI/NFPA 36; ANSI/NFPA 45; ANSI/NFPA 50A; ANSI/NFPA 50B; ANSI/NFPA 58; ANSI/NFPA 59; ANSI/NFPA 325; ANSI/NFPA 496; ANSI/NFPA 497; ANSI/NFPA 499; ANSI/NFPA 820; ANSI/NFPA 913; ANSI/UL 1203; ANSI/API 500; API RP 2003; API 545; ANSI/ISA-S12.10.

b. Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comparar el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el Certificado de Conformidad de Producto, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

Parágrafo 1: El diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas especiales, además de los requisitos establecidos en el presente reglamento, deben realizarse siguiendo los

lineamientos de la NTC 2050 Segunda Actualización o norma técnica que le aplique al tipo de instalación conforme a lo establecido en el literal a) del presente artículo.

3.28.3.1 Instalaciones eléctricas en lugares clasificados como peligrosos

En el entorno de las instalaciones eléctricas, se debe evitar que estén presentes materiales inflamables y combustibles tales como (gas, vapor, niebla o polvo) y aire (oxigeno) en condiciones y cantidades apropiadas para producir una mezcla explosiva.

Si no se puede garantizar esta condición, se deben tomar acciones especiales para controlar la energía de las fuentes de ignición.

En las áreas clasificadas como peligrosas o de alto riesgo se pueden generar atmósferas potencialmente inflamables o explosivas debido a las condiciones locales y operacionales, que permiten que continúe un proceso de combustión, después que tuvo lugar la ignición, por lo tanto, las instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Debido a que, durante la elaboración, procesamiento, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, productos químicos y derivados del petróleo es inevitable que ocurran escapes. Estos, al entrar en contacto con el oxígeno de la atmósfera, pueden generar mezclas de concentración explosiva. Por ellos, los lugares con presencia de instalaciones o equipos eléctricos deben clasificarse. La clasificación se debe hacer dependiendo de las propiedades de los vapores, líquidos o gases inflamables y los polvos o fibras combustibles que pueda haber en ellos y por la posibilidad de que se produzcan concentraciones o cantidades inflamables o combustibles, que se genere una atmósfera potencialmente explosiva. Cuando los únicos materiales utilizados o manipulados en estos lugares sean pirofóricos (materiales que se inflaman al contacto con el aire), estos lugares no deben ser clasificados.

b. Para la clasificación del área se deben considerar al menos los siguientes factores:

    1. Temperatura ambiente.
    2. Presión barométrica.
    3. Humedad.
    4. Ventilación.
    5. Distancia a la fuente del gas o vapor.
    6. Características fisicoquímicas del producto manejado (densidad, presión, temperatura de evaporación mejor conocida como "flash point", temperatura de ignición, límites de explosividad, etc.).

c. Se deben considerar las fuentes de ignición o factores de riesgo, tales como:

    1. Superficies calientes.
    2. Llamas.
    3. Gases y partículas calientes.
    4. Chispas de origen mecánico.
    5. Chispas y arcos de origen eléctrico.
    6. Corrientes eléctricas parásitas.
    7. Electricidad estática.
    8. Rayos.
    9. Ondas electromagnéticas.
    10. Radiaciones ionizantes.
    11. Ultrasonidos.
    12. Compresión adiabática y ondas de choque.
    13. Reacciones exotérmicas.

d. Deben tenerse en cuenta los siguientes niveles de energía:

    1. MIE "Minimum Ingnition Energy" Mínima energía de ignición.

2. MEIC "Most Easily Ignited Concentration" Concentración más fácilmente inflamable.
3. LEL "Lower Explosive Limit" Límite inferior de explosividad o inflamabilidad.
4. UEL "Upper Explosive Limit" Límite superior de explosividad o inflamabilidad.

e. La clasificación de áreas debe hacerse de acuerdo con la metodología de IEC (Zonas) o la de NFPA (Clases, Divisiones), adicionalmente se debe tener en cuenta lo referente a grupos y códigos de temperatura, así:

Según IEC la clasificación se basa en zonas, así:

1. **La Zona 0**, abarca áreas, en las cuales exista la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera permanente o por períodos prolongados.
2. **La Zona 1**, abarca áreas, en las cuales se puede esperar que exista la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera ocasional o poco frecuente.
3. **La Zona 2**, abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de una atmósfera de gas inflamable de manera muy poco frecuente o de atmósfera inflamable constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y si ella se genera, existirá únicamente por períodos breves.
4. **La Zona 20**, abarca áreas, en las cuales exista la presencia de polvos combustibles o fibras inflamables de manera permanente o por períodos prolongados.
5. **La Zona 21**, abarca áreas, en las cuales se puede esperar que exista la presencia de polvos combustibles o fibras inflamables de manera ocasional o poco frecuente.
6. **La Zona 22**, abarca áreas, en las cuales sólo puede esperarse la presencia de polvos combustibles o fibras inflamables de manera muy poco frecuente o de atmósfera inflamable constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en polvo y si ella se genera, existirá únicamente por períodos breves.

IEC también tiene especificadas zonas para lugares destinados al cuidado de la salud, zonas para polvos y fibras combustibles y una clasificación independiente para la minería subterránea.

En el sistema de clasificación por zonas, existen tres grupos para gases y vapores:

1. Grupo IIC para Hidrógeno y Acetileno
2. Grupo IIB para Acetaldehído y Etileno
3. Grupo IIA Para Metano, Gasolina y Propano

Y tres grupos para polvos y fibras combustibles:

1. Grupo IIIA Fibras combustibles
2. Grupo IIIB Polvos combustibles y a base de carbono
3. Grupo IIIC Polvos conductivos

Según la NFPA las **clases** están asociadas al tipo o forma de sustancias existentes en el ambiente:

1. Clase I: Gases, vapores y líquidos inflamables.
2. Clase II: Polvos combustibles.
3. Clase III: Fibras y partículas combustibles.

La división hace referencia a la frecuencia que en un sitio puede estar presente en el aire gases o vapores inflamables, polvos o fibras combustibles, en cantidad suficiente para producir mezclas inflamables en:

1. División 1: Condiciones normales de operación o de mantenimiento.
2. División 2: operación anormal, o lugar adyacente a división 1.

Los grupos, se refieren a clasificaciones más precisas por el poder inflamable o explosivo y límites de explosividad de los materiales, así:

1. Para Clase I: son divididos en los siguientes cuatro grupos: A, B, C y D, cuyos materiales más representativos son: Acetileno, Hidrógeno, Etileno y Propano respectivamente.
2. Para Clase II, solo en División 1, se clasifica en tres grupos: E Metales, F Carbón y G granos orgánicos.
3. Para la Clase III, no hay clasificación por grupos.

Similar al método de clasificación por clases o áreas peligrosas, el método de las zonas también agrupa a los gases o vapores peligrosos y se apoya con las características de esos gases o vapores.

f. Código de temperatura. Tanto en el método de las Clases como el de las Zonas, se requiere que los equipos a utilizar en áreas clasificadas estén marcados con la clase de temperatura superficial máxima de operación, que en ningún caso deben ser superior al 80% de la temperatura de ignición del gas o vapor presente.

g. Para su clasificación, cada lugar, local, sección o área se debe considerar individualmente, incluyendo la incidencia sobre el área a clasificar de las zonas adyacentes. Los equipos deben estar construidos e instalados de manera que garanticen un funcionamiento seguro en condiciones adecuadas de uso y mantenimiento. Cada proceso industrial se debe clasificar separadamente, usando solo uno de los métodos indicados, sin mezclarlos en el mismo proceso y sin que se pueda traslapar las áreas clasificadas entre los dos métodos.

h. Las estaciones de servicio que suministran gasolina y/o gas natural vehicular deben contar con los planos de clasificación de áreas actualizados, en concordancia con la Resolución 40405 de 24 de diciembre de 2020 emitida por el Ministerio de Minas y Energía y sus modificaciones.

i. Las instalaciones que cuenten con áreas clasificadas, deben tener disponibles y vigentes los planos de clasificación de áreas de la instalación, los cuales hacen parte del estudio de clasificación de áreas y deben ser elaborados y firmados por un ingeniero experto en áreas clasificadas; los planos de clasificación deben mostrar entre otros, las distancias o cotas de los sitios clasificados incluyendo las alturas; estos son documentos de seguridad muy importantes en los cuales debe basarse el diseñador de la instalaciones eléctricas de dichas áreas. Estos planos deben estar disponibles con las memorias de cálculo del estudio realizado para clasificar estos riesgos de explosión.

j. La clasificación es activa, es decir que debe permanecer actualizada cada vez que se modifiquen procesos o magnitudes de producción, o cada vez que los usuarios midan atmósferas inflamables o combustibles por fuera de los sitios ya clasificados.

k. Los equipos eléctricos instalados en áreas peligrosas deben estar certificados para los parámetros de la clasificación del área correspondiente, deben estar rotulados y cumplir con los requisitos de una norma internacional, de reconocimiento internacional o NTC aplicada al producto para uso en esas condiciones.

l. Se aceptan dos metodologías de control del riesgo: Aquellas que evitan la atmósfera inflamable o combustible, sustituyendo la sustancia inflamable o combustible por otra, limitando su concentración, inertizado o propiciando la ventilación adecuada, o las que limitan los efectos de la explosión, haciendo que los elementos constructivos la lleven a niveles aceptables; debe aplicar una de estas dos metodologías para controlar el riesgo. Algunas de las técnicas de protección aceptadas son:

    1. Equipos a prueba de explosión: Contienen la explosión y permiten que los gases se enfríen y escapen de la envolvente a través de las juntas roscadas, juntas planas o juntas dentadas. Estas envolventes metálicas están

taladradas y roscadas para el uso de tubería metálica o conectores tipo glándula.

2. Seguridad Intrínseca: Un tipo de protección en el que el aparato eléctrico contiene circuitos que no tienen posibilidad de provocar una explosión en la atmósfera circundante. Un circuito o una parte de un circuito tienen seguridad intrínseca, cuando alguna chispa o efecto térmico en este circuito, producidos en las condiciones de operación normal o de falla, no puede ocasionar una ignición.
3. Seguridad aumentada: Este tipo de protección es usado para aparatos eléctricos que, bajo condiciones normales de operación, no forman una ignición, aparatos que producen arcos o chispas durante su operación normal o aparatos que generen calor "excesivo" no son apropiados en este tipo de protección. Por esta razón este tipo de protección no es usada en equipos como un interruptor, estaciones de arranque-paro o motores.
4. Equipo antideflagrante: Un tipo de protección en el que las partes, que pueden encender una atmósfera inflamable o combustible, son colocadas en una caja herméticamente sellada, la cual puede resistir la presión generada durante una detonación interna de una mezcla inflamable o combustible y que evita la propagación de la explosión a las atmósferas inflamable o combustible que rodean la caja. La transmisión de la explosión al entorno atmosférico circundante esta prevenida.
5. Presurización: Un tipo de protección en el que se evita el ingreso de una atmósfera circundante en la caja del equipo eléctrico, manteniendo en el interior de la mencionada caja un gas protector (aire, gas inerte u otro gas apropiado) a una mayor presión que la de la atmósfera circundante.
6. Inmersión en Aceite: Un tipo de protección en el que el equipo eléctrico, o una parte de él se sumerge en aceite de modo que una atmósfera inflamable generada sobre el aceite o afuera de la caja protectora no pueda encenderse.
7. Relleno de polvo: Un tipo de protección en el que la cubierta del equipo eléctrico está rellena de un material en estado de gránulos finos de modo que, en las previstas condiciones de operación, cualquier arco que se produzca dentro de la caja del equipo no encenderá la atmósfera circundante.
8. Moldeado: Un tipo de protección en el que las partes que pueden encender una atmósfera inflamable o combustible, son encerradas dentro una resina, con resistencia efectiva a las influencias ambientales, de modo que esta atmósfera no pueda ser encendida por chispas o calentamiento, que pudieran generarse dentro del encapsulado.

También son válidos los sistemas de detección de gas combustible y los equipos a prueba de ignición de polvos.

m. Los productos eléctricos seleccionados para operar en un ambiente clasificado como peligroso, deben estar diseñados y manufacturados para un uso seguro, con la adecuada instalación y mantenimiento y deben demostrar tal condición mediante un certificado de producto, donde señale la aplicación para la cual está certificado y la norma que le aplica. Debe tenerse presente que frecuentemente se pueden ubicar la mayor parte de los equipos en lugares menos peligrosos o no peligrosos, con lo que se reduce el número de equipos especiales necesarios.

n. En la selección de los equipos, estos deben ser aprobados no solo para la Clase, División (o Zona), Grupo y Clasificación (Código) de Temperatura del lugar, sino también con base en las propiedades inflamables o combustibles del gas, vapor, polvos, fibras o partículas que están presentes. Adicionalmente, se debe considerar el calor que producen los equipos; los cuales no deben operar con temperaturas por arriba de la señalada por el productor, ya que pudiera ser potencialmente una fuente de ignición.

o. El equipo eléctrico debe seleccionarse de tal modo que se asegure, que la Clase Térmica indicada en los equipos, no exceda la temperatura de ignición de la sustancia inflamable o combustible existente en el sitio donde está instalado.

p. Las conexiones equipotenciales se deben hacer mediante accesorios u otros medios adecuados para ese propósito. Como medio de conexión equipotencial no se debe depender del contacto de las boquillas del tipo con contratuerca o con doble contratuerca. Los medios para conexiones equipotenciales se deben aplicar a todas las canalizaciones, accesorios, cajas, armarios, etc. involucrados entre los lugares Clase I, II o III y el punto de puesta a tierra del equipo de acometida, o de un sistema derivado independiente. Cuando se utilice tubo metálico flexible o tubo metálico flexible hermético a los líquidos y se empleen esos tubos como el único medio de puesta a tierra de los equipos, se deben instalar puentes equipotenciales internos garantizando la interconexión entre los tubos y que cumplan lo establecido en el Sección 250.28 de la NTC 2050 segunda actualización.

q. Se permite el uso de bandejas portacable cuando estas alberguen conductores eléctricos del tipo PLTC, PLTC-ER, MC, MV, TC o TC-ER en áreas Clase I división 2, Clase II División 2, Clase III división 1 y 2, y en circuitos intrínsecamente seguros.

r. La clasificación de áreas, el alambrado y la selección de equipos debe ser realizada por un ingeniero competente en estos procedimientos, demostrable con experiencia certificada. Todas las áreas designadas como lugares peligrosos deben estar adecuadamente documentadas. Esta documentación debe estar disponible para quienes están autorizados a diseñar, instalar, inspeccionar, mantener u operar el equipo eléctrico en el lugar.

3.28.3.2. Instituciones de asistencia médica

El objetivo primordial de este apartado es la protección de los pacientes y demás personas que laboren o visiten los inmuebles destinados para asistencia médica, reduciendo al mínimo los riesgos eléctricos que puedan producir electrocución o quemaduras en las personas e incendios y explosiones en las áreas médicas.

La importancia de este tipo de instalación entre otras cosas, radica en que los pacientes en áreas críticas pueden sufrir electrocución con corrientes del orden de microamperios, que pueden no ser detectadas ni medidas, especialmente cuando se conecta un conductor eléctrico directamente al músculo cardíaco del paciente, por lo que es necesario extremar las medidas de seguridad.

a. Los requisitos para este tipo de instalación, aplican tanto a las partes de las área dedicadas exclusivamente a la asistencia médica de pacientes, como las dedicadas a otros propósitos en cuyo interior funcione al menos un área para el diagnóstico y cuidado de la salud (tratamiento o procedimiento) del paciente, sea de manera permanente o ambulatoria; igualmente aplica a clínicas odontológicas, centros de salud y en general aquellos lugares en donde el paciente sea o pueda ser sometido a procesos invasivos con equipos electromédicos. Estas instalaciones deben cumplir los requisitos generales de las instalaciones de uso final que les aplique y los siguientes requisitos de carácter específico: En los laboratorios, salas de aislamiento/infecciones aerógenas, salas con protección de ambiente, áreas de medicina nuclear donde se usa material radioactivo y en general aquellos lugares donde sea indispensable la circulación del aire, se debe instalar un sistema de extracción con suficiente ventilación, para evacuar los gases, vapores, humos u otros como el óxido de etileno (elemento inflamable y tóxico); se deben tener en cuenta las características de los gases y los posibles riesgos de explosión.

b. Las clínicas, hospitales, centros de atención con enfermeras, centros de cuidados generales (Categoría 2) y otras instalaciones para asistencia médica que presten servicios críticos (Categoría 1), deben contar con dos fuentes de alimentación independientes y deben disponer de una o más transferencias automáticas que

permitan alimentar el sistema eléctrico esencial a través de cualquiera de las dos fuentes.

c. En hospitales y clínicas debe instalarse una fuente alterna de suministro de energía eléctrica que entre en operación dentro de los 10 segundos siguientes al corte de energía del sistema normal. Además, debe proveerse un sistema de transferencia automática con interruptor de conmutador de red "by pass" que permita, en caso de falla, la conmutación de la carga eléctrica al sistema normal. En las cargas del sistema eléctrico esencial, cada circuito ramal debe tener uno o más conmutadores de transferencia, a excepción de lo indicado en los numerales 517.31 (B) y 517.42 (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

d. En las áreas para cuidados críticos, donde la continuidad del servicio de energía es esencial para conservar la vida, debe instalarse un sistema ininterrumpido de potencia en línea para los equipos eléctricos de asistencia vital, de control de gases medicinales y de comunicaciones. El circuito alimentador de estas áreas no debe tener una variación de tensión superior a ± 3% y debe contar con protección en cascada contra sobretensiones y los elementos de protección deben ser de tipo extraíble o desenchufable, para garantizar un fácil reemplazo en caso de falla.

e. En las áreas para cuidados críticos, es decir en quirófanos, salas de cirugía o de neonatología, unidades de cuidados intensivos, unidades de cuidados especiales, unidades de cuidados coronarios, salas de partos, laboratorios de cateterismo cardíaco o laboratorios angiográficos, salas de procedimientos intracardiacos, así como en áreas donde se manejen anestésicos inflamables (áreas peligrosas) o donde el paciente esté conectado a equipos que puedan introducir corrientes de fuga en su cuerpo y en otras áreas críticas, debe proveerse un sistema de potencia aislado o no puesto a tierra denominado IT aplicable a transformadores de aislamiento, monitor de aislamiento y tablero de aislamiento, los cuales deben dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 2.3.27.2 del Libro 2 del presente Reglamento; éstos deben conectarse a los circuitos derivados exclusivos del área crítica, que deben ser construidos con conductores eléctricos de muy bajas corrientes de fuga. Para minimizar el tiempo de búsqueda de una zona de la instalación eléctrica con pérdida de aislamiento se recomienda el uso de dispositivos que permitan localizar las fallas a tierra.

f. En las áreas húmedas donde la interrupción de corriente eléctrica bajo condiciones de falla pueda ser admitida, como en piscinas, baños y tinas terapéuticas, debe instalarse interruptores diferenciales de falla a tierra para la protección de las personas contra electrocución, así como junto a los lavamanos, independientemente de que estos se encuentren o no dentro de un baño. En caso de que el corte no sea admitido la instalación debe estar alimentada a través de un sistema de potencia aislado.

g. Con el fin de prevenir que la electricidad estática produzca chispas que generen explosión, en las áreas médicas donde se utilicen anestésicos inflamables, en las cámaras hiperbáricas o donde aplique, debe instalarse un piso conductivo. Los equipos eléctricos no podrán fijarse a menos de 1,52 m sobre el piso terminado (a no ser que sean a prueba de explosión) y el personal médico debe usar calzado conductivo.

h. Se debe instalar piso conductivo en los lugares donde se almacenen anestésicos inflamables o agentes desinfectantes volátiles inflamables. En estos lugares, todo equipo eléctrico a usarse a cualquier altura debe ser a prueba de explosión. Este requerimiento no aplica para cuartos donde se almacenen exclusivamente productos de limpieza de las locaciones.

i. En todas las áreas para cuidado de pacientes, para dar protección contra electrocución, los tomacorrientes y equipos eléctricos fijos deben estar conectados a un sistema de puesta a tierra redundante, conformado por:

1. Un conductor de cobre aislado debidamente calculado, instalado junto con los conductores de suministro del circuito derivado (circuito ramal) correspondiente y conectado tanto al terminal de tierra del tomacorriente como al punto de tierra del panel de distribución.
2. Una canalización metálica o un cable ensamblado con forro o armadura metálica que aloje en su interior al circuito derivado mencionado y conectada en ambos extremos al terminal de tierra. Tanto la canalización como el cable ensamblado deben calificar como un conductor de puesta a tierra de equipos, (no se admiten canalizaciones no metálicas).

j. Las canalizaciones del sistema eléctrico esencial, que estén empotradas en no menos de 50 mm de concreto, se les permite la utilización de tubos (conduit) de PVC Schedule 40, canalizaciones no metálicas flexibles o metálicas con cubierta, o ensambles de cables metálicos con cubiertas para su instalación en concreto. Se permite el uso de canalizaciones metálicas no flexibles, cables del tipo, MI, tubos (conduit) de tipo RTRC rotulados con el sufijo -XW o tubo (conduit) de PVC Schedule 80 para instalación a la vista o expuesta. Las canalizaciones no metálicas no se deben usar para circuitos ramales que alimentan áreas para cuidado de pacientes.

k. Los tableros o paneles de distribución de los sistemas normal y esencial que alimenten la misma cama del paciente, deben conectarse equipotencialmente entre sí mediante un conductor de cobre aislado de calibre no menor al 10 AWG. Los tableros principales de distribución y transferencia deben prever mecanismos de servicio rápido en caso de falla, como por ejemplo incorporar módulos extraíbles o componentes enchufables.

l. En sala de cirugía y áreas de cuidados críticos, la longitud de los conductores y la calidad de su aislamiento debe ser tal que no genere corrientes de fuga mayores a 10 µA y tensiones capaces de producir corrientes en el paciente mayores a 10 mA, considerando que la resistencia promedia del cuerpo humano con piel abierta es de 500 Ω. Los conductores de los sistemas normal, esencial y aislado no puesto a tierra, no podrán compartir las mismas canalizaciones.

m. En ninguna circunstancia se podrán utilizar extensiones eléctricas en salas de cirugía o en áreas de cuidados críticos.

n. Los tomacorrientes que alimenten áreas de pacientes generales o críticos deben diseñarse para alimentar el máximo número de equipos que necesiten operar simultáneamente y deben derivarse desde al menos dos fuentes de energía diferentes o desde la fuente de energía de suplencia (planta de emergencia) mediante mínimo dos transferencias automáticas. Dichos tomacorrientes deben contar con conector de polo a tierra del tipo grado hospitalario. En instalaciones con una demanda máxima en el sistema eléctrico esencial de 150 kVA, debe permitirse que haya un interruptor de transferencia y un sistema de distribución descendente para alimentar uno o más ramales.

o. En áreas donde se ubiquen camas de pacientes generales, debe instalarse un mínimo de ocho tomacorrientes de los cuales al menos uno ubicado en el área de cada cama debe estar conectado al ramal crítico, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

p. En áreas donde se ubiquen camas de pacientes críticos, debe instalarse un mínimo de catorce tomacorrientes, de los cuales al menos uno debe estar conectado al ramal del sistema normal, exigido en el artículo 517.19(A) de la NTC 2050 segunda actualización, o a un circuito ramal crítico alimentado por un interruptor de transferencia diferente del de los otros tomacorrientes en la misma área de ubicación de la cama del paciente, todos conectados a tierra mediante un conductor de cobre aislado.

q. En cada quirófano se deben instalar un mínimo de 36 tomacorrientes, divididos entre al menos dos circuitos ramales. Mínimo 12 y máximo 24 tomacorrientes, deben estar

conectados al circuito ramal del sistema normal o a un circuito ramal crítico alimentado por un interruptor de transferencia diferente del de los otros tomacorrientes, en el mismo lugar, según lo indicado en el numeral 517.19 (C) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

r. En áreas siquiátricas no debe haber tomacorrientes.

s. En áreas pediátricas los tomacorrientes de 125 V de 15 o 20 A, deben ser del tipo a prueba de manipulación o abuso "tamper resistant".

t. Todos los tomacorrientes del sistema de emergencia deben ser tipo hospitalario, de color rojo y estar plenamente identificados con el número del circuito derivado y el nombre del tablero de distribución correspondiente. No se permite el uso de tomacorrientes con terminal de tierra aislada (triángulo naranja) en instalaciones en áreas para cuidado de pacientes.

u. No se deben utilizar los interruptores automáticos, como control de encendido y apagado de la iluminación en un centro de atención hospitalaria.

v. En áreas donde se utilicen duchas eléctricas, estas deben instalarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.17.15 del presente Libro.

w. En el ramal vital, es decir, el subsistema de un sistema de emergencia, se deben incluir las puertas operadas automáticamente usadas en las salidas de los edificios.

x. Los conductores de los circuitos aislados se deben identificar con el siguiente código de colores:

1. Conductor aislado Nro. 1: naranja con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.
2. Conductor separado Nro. 2: marrón con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor.
3. Para sistemas trifásicos el tercer conductor debe ser amarillo con por lo menos una banda de color distintivo que no sea blanca, verde ni gris a lo largo de toda la longitud del conductor. Cuando los conductores del circuito aislado alimenten tomacorrientes monofásicos, el conductor naranja se debe conectar al terminal del tomacorriente destinado para el conductor puesto a tierra.

y. Los equipos móviles o portátiles de rayos X, pueden conectarse a través de una clavija con un cable o cordón de tipo pesado o extrapesado, siempre y cuando sean de tensión nominal de 120 V y corriente igual o inferior a 30 A.

z. El diseño, construcción, pruebas de puesta en servicio, funcionamiento y mantenimiento, debe encargarse a personas competentes como se indica en el artículo 3.2.1 del Libro 3 y deben seguirse las normas exclusivas para dichas instalaciones.

Parágrafo 1: Este numeral no les aplica a clínicas veterinarias, para este tipo de instalaciones el diseñador debe hacer el análisis de riesgo pertinente y cumplir los requisitos de instalaciones de uso final incluyendo sus instalaciones asociadas incluidas en el presente Reglamento.

Parágrafo 2: A los consultorios, dedicados exclusivamente a consultas de pacientes, en los que no se atienden urgencias, no se realizan tratamientos, ni procedimientos, los pacientes no son sometidos a procesos invasivos con equipos electromédicos, no tienen uso de laboratorio, no cuenta con área de cuidados críticos ni áreas de cirugía, no les aplicaría este numeral, este tipo de instalaciones deben certificarse plenamente con alcance a instalaciones de uso final básico.

3.28.3.3 Instalaciones en sitios con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas

A continuación, se indican los requisitos aplicables a instalaciones en sitios con alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas:

3.28.3.3.1 Sitios con alta concentración de personas

Estas instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Deben proveerse con un sistema de potencia de emergencia, destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica dentro de los 10 segundos siguientes al corte, a los sistemas de alumbrado y fuerza para áreas y equipos previamente definidos, y en caso de falla del sistema destinado a alimentar circuitos esenciales para la seguridad y la vida humana.

b. Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a las señales de salida, la ventilación, alarma contra incendio, bombas contra incendio, ascensores, sistemas de comunicación, procesos industriales y demás sistemas en los que la interrupción del suministro eléctrico puede producir serios peligros para la seguridad de la vida humana. En los sitios donde se requiera la fuente de respaldo de energía, el sistema debe proveer autonomía por lo menos 90 minutos a plena carga, sin que la tensión baje del 87,5% de su valor nominal. Cuando el sistema de emergencia utilice grupos de baterías de acumuladores, estos deben proveerse con cargador automático.

   Cuando se use grupo electrógeno, en el cuarto debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado, el cargador de baterías y para cualquier otro uso necesario.

c. Las subestaciones para el servicio de sitios con alta concentración de personas o donde el fuego producido por el aceite mineral de transformadores se pueda propagar en todo el edificio, no deben tener transformadores con aislamiento en aceite mineral, a menos que estén confinados en una bóveda con resistencia al fuego mínimo de 3 h. Para la instalación de transformadores aislados con líquidos de alto punto de combustión (mayor a 300 °C) se permite que la bóveda soporte el fuego por mínimo 1 h.

d. Las instalaciones eléctricas deben ser operadas y mantenidas por personas competentes, quienes deben garantizar que la instalación en ningún caso genere un peligro inminente y se debe dejar registros del mantenimiento.

e. El alambrado en sitios de alta concentración de personas debe ser mediante canalizaciones metálicas, canalizaciones metálicas flexibles, cables de los Tipos MI, MC, AC o canalizaciones no metálicas las cuales deben estar embebidas en concreto a una profundidad no inferior a 50 mm. El método de alambrado debe calificar como conductor de puesta a tierra de equipos, o debe tener un conductor aislado de puesta a tierra de equipos, dimensionado de acuerdo con la Tabla 250.122 de la norma NTC 2050 segunda actualización.

f. Se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento libre de halógenos, según los requisitos de producto establecidos en el numeral 2.3.10.2. del Libro 2 de Productos del RETIE, incluyendo los conductores eléctricos utilizados en pasillos y rutas de evacuación asociadas a la instalación de alta concentración de personas.

3.28.3.3.2 Sitios de reuniones públicas

Estas instalaciones deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Deben proveerse con un sistema de potencia de emergencia, destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica dentro de los 10 s 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.

b. Los sistemas de emergencia deben suministrar energía a las señales de salida, la ventilación, alarma contra incendio, bombas contra incendio, ascensores, sistemas de comunicación, procesos industriales y demás sistemas en los que la interrupción del suministro eléctrico puede producir serios peligros para la seguridad de la vida humana. En los sitios donde se requiera la fuente de respaldo de energía, el sistema debe proveer autonomía por lo menos 90 min a plena carga, sin que la tensión baje del 87,5% de su valor nominal. Cuando el sistema de emergencia utilice grupos de baterías de acumuladores, estos deben proveerse con cargador automático.

c. Cuando se use grupo electrógeno, en el cuarto debe disponerse de tomacorrientes para el precalentado, el cargador de baterías y para cualquier otro uso necesario.

d. Las subestaciones para el servicio de sitios de reuniones públicas donde el fuego producido por el aceite mineral de transformadores se pueda propagar en todo el edificio, no deben tener transformadores con aislamiento en aceite mineral, a menos que estén confinados en una bóveda con resistencia al fuego mínimo de 3 h. Para la instalación de transformadores aislados con líquidos de alto punto de combustión (mayor a 300 °C) se permite que la bóveda soporte el fuego por mínimo 1 h.

e. Las instalaciones eléctricas deben ser operadas y mantenidas por personas competentes, quienes deben garantizar que la instalación en ningún caso genere un peligro inminente y se debe dejar registros del mantenimiento.

f. En sitios de reuniones públicas se deben implementar los métodos de alambrado de la sección 518 de la NTC 2050 segunda actualización.

3.28.3.4 Edificios para usos agrícolas o pecuarios

Las instalaciones eléctricas en edificaciones con alto contenido de humedad, gases inflamables, polvo, polvo con agua o atmósferas corrosivas, como las presentes en establos, granjas agrícolas, avícolas o piscícolas, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Se deben instalar planos equipotenciales en áreas interiores de confinamiento con pisos de concreto, o en áreas exteriores en baldosas de concreto, donde se ubica equipo metálico que se pueda energizar y sea accesible a los animales, dicho plano debe estar conectado equipotencialmente al sistema de puesta a tierra mediante un conductor sólido de cobre aislado, recubierto o desnudo de calibre no menor a 8 AWG.

b. Los tomacorrientes que se ubiquen en áreas que tienen un plano equipotencial, en exteriores, en lugares mojados o húmedos o en áreas de confinamiento de suciedad de los animales, deben contar con protección con interruptor de circuito contra fallas a tierra.

c. Los equipos, encerramientos de productos, cajas y conduletas para instalarse en ambientes con humedad, polvo, polvo con agua, gases inflamables o atmósferas corrosivas y deben ser certificados para uso en este tipo de ambientes.

3.28.3.5 Casas flotantes y palafíticas

Las instalaciones eléctricas de casas sometidas a inundaciones permanentes o periódicas que tengan una capacidad instalable mayor o igual a 10 kVA, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. La conexión de alimentación debe ser flexible, de modo que el movimiento del agua o cambios de nivel, no causen condiciones inseguras.

b. Para la acometida se permite el uso de tubería metálica y no metálica del tipo flexible, o cables portátiles de uso extrapesado, aptos para lugares mojados y resistentes a la luz del sol.

c. El conductor de puesta a tierra de equipos debe ser un conductor de cobre aislado conectado al terminal de puesta tierra del equipo de acometida.

d. El terminal de puesta a tierra en el equipo de acometida, debe estar puesto a tierra mediante la conexión de un conductor de puesta a tierra aislado, hasta un electrodo de puesta a tierra instalado en la orilla.

e. El principal dispositivo de protección contra sobrecorriente que alimenta la estructura, debe tener protección contra fallas a tierra que no exceda 100 mA. Debe permitirse protección contra fallas a tierra de cada circuito individual o circuito alimentador como una alternativa adecuada.

3.28.3.6. Viviendas móviles, vehículos recreativos, remolques estacionados

a. La fuente de alimentación para una casa móvil debe ser un ensamble alimentador que conste de máximo un cordón de alimentación para viviendas móviles, de 50 A, o un alimentador instalado en forma permanente, a no ser que estén construidas de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección 550.32(B) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

b. La clavija de conexión debe ser de tres polos, tetrafilar, del tipo con polo a tierra, de 50 A nominales y 125/250 V, y el cordón debe estar marcado indicando "PARA USO CON CASAS MÓVILES".

c. El punto de entrada del ensamble alimentador a la casa móvil debe ser la parte exterior de la pared, del piso o del techo, y cuando el cordón de alimentación atraviese paredes o pisos, se debe proteger por medio de tubos (conduit) y pasacables o equivalentes.

d. La longitud total del cordón de alimentación, medida desde uno de sus extremos, incluidas puntas desnudas, hasta la cara de la clavija de conexión, no debe ser inferior a 6,4 m ni exceder los 11 m.

e. Cuando la carga calculada exceda los 50 A o se use un alimentador permanente, la alimentación se debe hacer mediante la instalación de un mástil con mufa para intemperie, instalada de acuerdo con el Artículo 230 de la NTC 2050 Segunda Actualización, o una canalización metálica o tubo (conduit) no metálico rígido, desde el medio de desconexión de la casa móvil hasta la parte inferior de la misma, con medios para la fijación a una caja de conexiones o accesorio adecuados a la canalización en la parte inferior de la casa móvil.

f. Medios de desconexión y equipos de protección de circuitos ramales deber cumplir los requisitos establecidos en la sección 550.11 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

g. Los cables no metálicos ubicados a una distancia de 0,38 m del piso o menos, que estén expuestos, deben protegerse contra daños físicos mediante tableros de cubierta, tiras protectoras, o canalizaciones.

h. Para los circuitos de iluminación, los interruptores no deben tener menos de 10 A de valor nominal para 120 a 125 V y en ningún caso menos de la carga conectada, en caso de motores u otras cargas se deben cumplir los requisitos establecidos en la sección 404.14 de la NTC 2050 Segunda Actualización.

i. La puesta a tierra de las partes metálicas eléctricas y no eléctricas, se debe hacer mediante la conexión a un barraje de puesta a tierra del panel de distribución y se debe conectar a través del conductor aislado de color verde del cordón de alimentación o del alambrado del alimentador al barraje de puesta a tierra del equipo de entrada de la acometida, ubicado adyacente al lugar de la vivienda móvil o vehículo recreativo o remolque. Ni el chasis del vehículo ni el bastidor de ningún electrodoméstico se deben conectar al conductor del circuito puesto a tierra del vehículo. Donde el panel de distribución es el equipo de acometida, tal como lo permite la sección 550.32(B) de la NTC 2050 Segunda Actualización, los conductores del neutro y el barraje de puesta a tierra del equipo deben estar conectados.

j. Los vehículos recreativos y remolques estacionados deben cumplir los requisitos establecidos en el Articulo 551 partes II y III de la NTC 2050 Segunda Actualización, cuando aplique.

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales

Para efectos del presente libro, son considerados equipos especiales, las grúas colgantes y elevadores de carga, Ascensores, minicargas (*dumbwaiter*), escaleras mecánicas, andenes móviles (***moving walk***), plataformas elevadoras, salvaescaleras, equipos de rayos X, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, piscinas, fuentes e instalaciones similares y bombas contra incendios.

Las definiciones de los nombres y alcance de los equipos mencionados anteriormente, se toman como referencia de las definiciones del Capítulo 6 de la NTC 2050 Segunda Actualización para cada equipo específico.

3.28.4.1 Las grúas colgantes y elevadores de carga

Las grúas colgantes, elevadores monorrieles, elevadores de carga en general y todo tipo de carrileras, deben cumplir mínimo los siguientes requisitos:

a. Todos los conductores eléctricos utilizados para la alimentación de las grúas colgantes y elevadores de carga, deben están protegidos por canalizaciones, a menos que se utilicen cables tipo AC, MC o MI.

b. Todas las partes metálicas expuestas no portadoras de corriente, incluso los controles colgantes, deben estar conectadas equipotencialmente bien sea mediante conexiones mecánicas o puentes de conexión equipotencial

c. No se debe considerar que las carcasas de troles y puentes estén puestas a tierra eléctricamente a través del puente, de las ruedas del trole y sus respectivos rieles, para tal efecto, se debe instalar un conductor separado de conexión equipotencial.

d. La profundidad del espacio de trabajo frente al acceso a partes energizadas, debe ser mínimo de 0,75 m, y las puertas de los gabinetes deben poder abrir a 90° o por lo menos ser desmontables.

e. Los conductores de los circuitos de control deben estar protegidos contra sobrecorriente, mediante dispositivos cuya corriente nominal o de ajuste sea de máximo el 300 % de la capacidad de corriente de los conductores de control, teniendo en cuenta las excepciones de la sección 610.53(A) o (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

f. Los alimentadores deben contar con una protección de sobrecorriente, considerando la suma de las corrientes nominales de placa de todas las cargas asociadas, aplicando los factores de demanda de la Tabla 610.14(E) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

3.28.4.2 Ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas

Las instalaciones eléctricas de ascensores para transporte vertical de personas, las escaleras electromecánicas y los andenes, rampas, bandas transportadoras de personas y salvaescaleras, entendiendo y considerando cada uno de los equipos especiales anteriormente mencionados como un conjunto de la misma forma que una máquina y un equipo integrado, deben cumplir los siguientes requisitos de instalación:

a. El cableado de control y de potencia debe ser del tipo retardante a la llama.

b. En el caso de ascensores contra incendios, de uso apto para la evacuación de ocupantes, se debe dar cumplimiento a los requisitos de instalación establecidos en la norma técnica NTC 2769-10 u otra equivalente.

c. La instalación de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, deben cumplir con los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro, salvo las excepciones establecidas en la sección 620 de la NTC 2050 segunda actualización. Adicionalmente la disposición física y ubicación de estos equipos debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente Reglamento.

d. Los conductores eléctricos utilizados para la alimentación de los ascensores, escaleras y pasillos mecánicos, deben ser libres de halógenos.

e. Las partes energizadas de los equipos eléctricos deben estar debidamente resguardadas, separadas o aisladas a fin de reducir la probabilidad de contacto accidental con partes vivas, y los equipos se deben poder inspeccionar, ajustar, revisar o mantener estando energizados sin quitar esta protección.

f. Los conductores y cables de fibra óptica ubicados en los pozos de los ascensores, en fosos de las escaleras mecánicas y andenes móviles (moving walk), en plataformas elevadoras y en los recorridos o vías de salvaescaleras, en los espacios de la maquinaria, en los espacios de control, en o sobre las cabinas, en los cuartos de control y cuartos de máquinas, sin incluir los cables móviles que conectan la cabina o el contrapeso con el cableado del pozo del ascensor, se deben instalar en tubo (conduit) metálico rígido, tubo (conduit) metálico intermedio, tuberías eléctricas metálicas del tipo EMT, tubo (conduit) rígido no metálico o canales (ducto) o mediante cables de los tipos MC, MI o AC o instalarse según lo indicado en la norma NTC-EN 81-20 numeral 5.10.6.3.2 y en la NTC 5846-1 (EN 115-1) numeral 5.11.4.3.2, salvo que se permita otra disposición en la sección 620.21(A) hasta (C) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

g. Se debe dejar un circuito ramal independiente para el alumbrado, tomacorrientes, fuente auxiliar de alumbrado y la ventilación de cada cabina de ascensor. Ninguno de los circuitos de alumbrado de los ascensores se debe conectar a los terminales del lado de carga de un interruptor de circuito contra fallas a tierra.

h. En cada cuarto de máquinas o cuarto de control y espacio de maquinaria o espacio de control, debe proporcionarse como mínimo un tomacorriente doble monofásico a 125 V y 20 A, y el interruptor de alumbrado debe ubicarse de forma que se pueda accionar desde la puerta de acceso.

i. El interruptor del alumbrado debe estar ubicado en el foso de modo que sea fácilmente accesible desde la puerta de acceso. El foso debe contar con mínimo un tomacorriente monofásico de 125 V y 20 A.

j. Los tramos verticales de los canales (ductos) deben estar soportados firmemente a intervalos no mayores a 4,5 m y no deben tener más de una unión entre dos soportes. Las secciones consecutivas de canales (ducto) se deben unir firmemente, con el fin de formar una unión rígida.

k. Debe permitirse unir los rieles del ascensor (los de la cabina y/o los del contrapeso) con los conductores de bajada del sistema de protección contra descargas atmosféricas. Dichos conductores no deben estar instalados dentro del pozo del ascensor. No se deben utilizar los rieles ni otros equipos existentes en el pozo del ascensor como conductores de bajada para puesta a tierra del sistema de protección contra descargas atmosféricas.

l. Los conductores principales para la alimentación de potencia de los ascensores y minicargas (dumbwaiter), se deben instalar fuera del pozo del ascensor; excepcionalmente se permite instalarlos en el foso siempre y cuando no cuenten con ningún empalme o si los motores de accionamiento están ubicados dentro del mismo pozo o sobre la cabina o el contrapeso.

m. Dado que se permite la instalación de cables flexibles al interior del pozo, la instalación segura de los mismos deben tener en cuenta los criterios establecidos en la sección 620.41 de la NTC 2050 segunda actualización.

n. Todos los tomacorrientes instalados en los fosos y pozos del ascensor, las cabinas de ascensores y minicargas (dumbwaiter) asociados con ascensores de torre de turbina eólica, en las plataformas o en las canalizaciones y espacios de maquinaria de las plataformas elevadoras y salvaescaleras y en el foso de las escaleras mecánicas y andenes móviles (moving walk), deben ser del tipo con interruptor de circuito contra fallas a tierra. Para aquellos instalados en los cuartos de máquinas, espacios de control y cuartos de control deben estar alimentados desde un interruptor diferencial.

o. Las canalizaciones metálicas y los cables de los tipos MC, MI o AC unidos a las cabinas de los ascensores, deben conectarse a las partes metálicas de la cabina que están unidas al conductor de puesta a tierra de equipos.

p. Las carcasas de todos los motores, las máquinas elevadoras, controladores y encerramientos metálicos de todos los equipos eléctricos instalados sobre la cabina, dentro de ella o en el pozo del ascensor, deben estar conectados al sistema de puesta a tierra, según los requisitos establecidos en el presente Reglamento para tal fin.

Parágrafo 1: En el dictamen de inspección de la instalación eléctrica se debe dejar evidencia que el responsable de la instalación del ascensor efectuó las pruebas funcionales al equipo instalado confirmando que los resultados son satisfactorios. En el evento que el ascensor no se haya instalado ni esté funcionando a satisfacción, el organismo de inspección no debe emitir dictamen de inspección hasta tanto no se tengan las pruebas del equipo funcionando correctamente.

3.28.4.3 Equipos de rayos X

La instalación eléctrica de los equipos de rayos X de menos de 1.000 V, utilizados en aplicaciones industriales u otras que no sean médicas ni odontológicas deben cumplir mínimo los siguientes requisitos:

a. Para equipos fijos y estacionarios de rayos X, alimentados de circuitos ramales de 30 A o menos, se permite la conexión a través de una clavija con un cable o cordón de tipo pesado o extrapesado.

b. Los equipos móviles o portátiles de rayos X, pueden conectarse a través de una clavija con un cable o cordón de tipo pesado o extrapesado, sin importar su capacidad de corriente.

c. Los equipos móviles o portátiles de rayos X, cuya capacidad de corriente sea inferior a 60 A, no necesitaran un circuito ramal individual.

d. La alimentación debe contar con un medio de desconexión de capacidad mínima del 50% de la corriente necesaria para el régimen momentáneo, o de 100% necesaria para el régimen de larga duración; de estos dos, se debe escoger el que sea de mayor magnitud.

e. Para el dimensionamiento de los conductores de alimentación y la protección de sobrecorriente, de un circuito de alimentación para 2 o más circuitos ramales que alimenten equipos de rayos X, se debe considerar el 100 % de la demanda nominal de régimen momentáneo, de los equipos de rayos X con mayor capacidad de corriente, más el 20 % del valor de régimen momentáneo de los demás equipos de rayos X.

f. Para el dimensionamiento de los conductores de circuitos ramales y protección de sobrecorriente, se debe tener en cuenta el mismo criterio establecido en el literal c) del presente numeral.

g. Todas las partes que funcionan a alta tensión, incluidos los tubos de rayos X, deben estar montadas dentro de encerramientos puestos a tierra.

h. Las partes metálicas no portadoras de corriente de los equipos de rayos X y del equipo asociado (como los controles, mesas, soportes de los tubos de rayos X, tanques de los transformadores, cables blindados, cabezas de los tubos de rayos X, entre otros) deben estar puestos a tierra, según lo especificado en el Título 12 del presente Libro. Los equipos portátiles y móviles deben tener una clavija de conexión con polo a tierra.

3.28.4.4 Celdas electrolíticas

Los componentes eléctricos y equipos accesorios de las celdas electrolíticas, líneas de celdas electrolíticas y de las fuentes de alimentación para los procesos de producción de aluminio, cadmio, flúor, cloro, cobre, peróxido de hidrógeno, magnesio, sodio, clorato de sodio y zinc, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Para las celdas que funcionen con corriente continua de más de 50V, se deben conectar al sistema de puesta a tierra, todos los encerramientos metálicos de los aparatos de alimentación, usando relés de protección o un conductor de calibre mínimo 2/0 AWG, u otro con una conductancia igual o mayor.

b. Los racks y encerramientos de los equipos eléctricos portátiles utilizados en la zona de trabajo de la línea de celdas no se deben poner a tierra, salvo los casos en los que la tensión de la línea de celdas supere los 200 V c.c.

c. Las celdas electrolíticas y líneas de celdas electrolíticas deben cumplir los requisitos para instalaciones de uso final que les aplique del capítulo 6 del presente Libro, salvo las excepciones planteadas en la sección 668.3 literal (C) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

3.28.4.5 Equipos de galvanoplastia

La instalación de los componentes eléctricos y accesorios eléctricos de suministro de corriente y de control para procesos de galvanoplastia, anodizado, electro pulido y electro decapado, deben cumplir mínimo los siguientes requisitos:

a. Los conductores del circuito ramal que alimentan a uno o más equipos de galvanoplastia, deben tener una capacidad de corriente no menor al 125 % del total de las cargas conectadas.

b. Los conductores de c.c. deben estar protegidos contra sobrecorriente por medio de fusibles o interruptores automáticos de circuito y/o un dispositivo sensor de corriente que accione un medio de desconexión u otro medio certificado para el tipo de instalación.

3.28.4.6 Piscinas, fuentes e instalaciones similares

Como se señaló en el Libro 1 de disposiciones generales del RETIE, relacionado con la evaluación de riesgos eléctricos, la soportabilidad del cuerpo humano a la corriente eléctrica, con la piel mojada o sumergida es mucho menor que en condiciones de piel seca, por lo que se requiere que las instalaciones eléctricas en piscinas, jacuzzis, fuentes e instalaciones similares y en general en áreas mojadas, tengan incorporados los materiales y equipos adecuados para esa condición y la construcción de la instalación eléctrica y los montajes de los equipos sean ejecutados por personas competentes, Adicionalmente, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Las instalaciones de alumbrado dentro de la piscina, deben alimentarse desde un transformador de aislamiento cuyo circuito secundario no este puesto a tierra y no tenga una tensión superior a 12 V, con pantalla electrostática puesta a tierra entre los devanados, el cual debe estar certificado para este uso particular y su primario debe trabajar a una tensión menor o igual a 150 V. Igualmente, para el alumbrado de la piscina se podrán usar luminarias que funcionen a una tensión superior al límite de contacto de baja tensión, sin superar 150 V, en ese caso se debe alimentar directamente desde un ramal protegido por un interruptor diferencial de falla a tierra.

b. Todos los tomacorrientes monofásicos de 125 V, de 15 y 20 A, ubicados a una distancia máxima de 6 m de las paredes interiores de la piscina deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra. Para el caso de bañeras o jacuzzis, dicho requisito aplica para tomacorrientes ubicados a una distancia máxima 3 m desde sus paredes interiores, incluyendo tomacorrientes de 30 A nominales.

c. Los elementos de alumbrado, bombas sumergibles y otros equipos sumergibles, a menos que estén especificados para funcionar al límite de contacto de baja tensión o menos y estén alimentados por un transformador o fuente de alimentación que cumpla lo establecido en la sección 680.23 de la NTC 2050 segunda actualización, deben estar protegidos por un interruptor de circuito contra fallas a tierra.

d. No se debe permitir cableado subterráneo bajo las piscinas ni dentro de un área que se extiende hasta 1,5 m horizontalmente desde las paredes interiores de la piscina, a menos que este cableado sea necesario para alimentar los equipos de la piscina permitidos por este numeral.

e. No se deben instalar equipos eléctricos en cuartos o fosos que no tengan un drenaje que impida la acumulación de agua durante el funcionamiento normal o mantenimiento de los filtros.

f. Deben proporcionarse uno o más medios que desconecten simultáneamente todos los conductores no puestos a tierra para todos los equipos de uso final que no sean de alumbrado. Cada medio debe ser fácilmente accesible y estar ubicado al alcance de la vista desde el equipo que se pretende desconectar; se debe ubicar a una

distancia de al menos 1,5 m horizontalmente desde las paredes interiores de una piscina, jacuzzi, fuente o bañera térmica.

g. En los ambientes descritos por la sección 680.14 literal (A), el alambrado de los circuitos se debe realizar mediante tubo metálico rígido, tubo metálico intermedio, tubo de cloruro de polivinilo y el tubo de resina termofija reforzada los cuales se consideran resistentes al ambiente corrosivo. En estos ambientes no se permite el uso de tubería en aluminio.

h. Se debe realizar una conexión equipotencial al sistema de puesta tierra en los siguientes casos:

1. **Cascos conductores de la piscina:** Se permite conectar el acero estructural siempre y cuando no esté encapsulado en materiales no conductores de electricidad o instalar una rejilla conductora de cobre.
2. **Superficies del perímetro:** Se considera esta superficie como aquella que se prolonga 1 m horizontalmente desde las paredes de la piscina, incluyendo superficies sin pavimentar y otros tipos de pavimento. Las superficies separadas de la piscina por una pared permanente o un edificio de 1,5 m de altura o más, requerirán conexión equipotencial sólo en el lado de la piscina. Se permitirá la conexión del acero estructural siempre y cuando no esté encapsulado en materiales no conductores de electricidad o utilizar un conductor de cobre perimetral con calibre no menor a 8 AWG.
3. **Componentes metálicos:** Todas las partes metálicas de la estructura de la piscina, incluso los refuerzos metálicos y acero estructural.
4. **Alumbrado subacuático:** Todos los cascos formados y soportes de montaje metálicos de los elementos de alumbrados sin nicho.
5. **Accesorios metálicos:** Todos los accesorios metálicos dentro o unidos a la estructura de la piscina.
6. **Equipo eléctrico:** Las partes metálicas del equipo eléctrico asociado con el sistema de circulación de agua de la piscina, incluyendo los motores de las bombas y las partes metálicas del equipo asociado con la cubierta de la piscina, incluyendo los motores eléctricos, salvo que equipos que incorporan un sistema de doble aislamiento.
7. **Partes metálicas fijas:** Todas las partes metálicas fijas incluidas, pero no limitadas a los cables y las canalizaciones con recubrimiento metálico, tubería metálica, toldos metálicos, cercas metálicas, puertas metálicas y los racks de las ventanas.

3.28.4.7 Bombas contra incendio

Este es un tipo de equipo especial por la importancia en el control y extinción del fuego, por lo que requiere asegurar su operación continua aun en las condiciones más críticas, de calor y humedad; por lo tanto, se debe cumplir los siguientes requisitos:

a. Las bombas contra incendio requieren alimentación eléctrica externa, la cual debe proveerse independiente de la acometida eléctrica general, es decir, desde otra acometida exclusiva para este propósito e independiente del resto de la instalación o desde un grupo electrógeno de emergencia, evitándose que un incendio producido en la acometida o en la subestación afecte las instalaciones de la bomba contra incendio. Para ello deben instalarse barreras cortafuego en el cableado.

b. Para garantizar la continuidad del servicio de energía en el sistema contra incendio, la medida de energía asociada exclusivamente al sistema contra incendios se debe hacer con equipo de medición indirecto, es decir usando transformadores de corriente.

c. La fuente de energía debe ser confiable y tener la capacidad adecuada para transportar indefinidamente las corrientes de rotor bloqueado del motor de la bomba contra incendio y las de los demás equipos asociados a la misma.

d. Para evitar quemaduras del personal y daños a los equipos y lograr la protección contra incendios, los materiales conectados de manera permanente al sistema y susceptibles de producir arcos o chispas en servicio normal, deben de cumplir por lo menos una de las siguientes condiciones:

1. Estar completamente encerrados en materiales resistentes a los arcos eléctricos y al calor del incendio. 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.

2. Estar separados de los elementos de la construcción por pantallas resistentes a los arcos eléctricos y al incendio.

3. 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.

4. Las partes accesibles de los equipos eléctricos, no deben alcanzar temperaturas susceptibles de provocar quemaduras a las personas, ni daños a los equipos o materiales de la instalación eléctrica y deben satisfacer los límites establecidos en la Tabla 3.28.4.7.a.

Tabla 3.28.4.7. a. Límites de temperatura – equipo eléctrico

Partes accesibles	Materiales de las partes accesibles	Temperatura máxima (°C)
Elementos de control manual	Metálicos No metálicos	55 65
Previstas para ser tocadas, más no destinadas a ser tomadas con la mano.	Metálicos No metálicos	70 80
No destinadas a ser tocadas en servicio normal.	Metálicos No metálicos	80 90

Fuente: Adoptada de la Resolución 90708 de 2013.

e. Los circuitos que alimentan los motores eléctricos de accionamiento de las bombas contra incendios se deben conectar mediante un controlador de bombas contra incendio, o una combinación apta de controlador de bombas contra incendio e interruptor de transferencia de energía de bombas contra incendio.

f. Los conductores de alimentación de la bomba contraincendios deben estar totalmente instalados de forma independiente del resto del cableado.

g. Los conductores de alimentación de la bomba contraincendios se deben proteger del daño potencial de los incendios, fallas estructurales o accidentes operativos. Cuando estén instalados al interior de un edificio, deben proteger de incendio durante 2 h usando uno de los siguientes métodos:

1. La canalización debe estar embebida como mínimo en 5 cm de concreto.
2. El cable y la canalización del sistema contraincendio debe ser resistente al fuego.
3. El cable y la canalización es un sistema protector de circuito eléctrico. Entre los sistemas protectores de circuito eléctrico se encontrarían, sin limitarse a ellos, barreras térmicas o un eje protector.

h. El cableado que va desde los controladores hacia los motores de las bombas debe ser en tubos metálicos rígidos, en tubos metálicos intermedios, en tuberías metálicas eléctricas, en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos o en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, cable tipo MC con una cubierta impermeable, o cables de tipo MI.

i. No debe instalarse protección del equipo contra fallas a tierra en ningún circuito de potencia para bombas contra incendios.

j. Las bombas contraincendio, los motores de las bombas contraincendio y sus controladores deben contar con certificado de conformidad de producto de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.3.27.1 del Libro 2 del presente Reglamento.

k. Para los conductores que alimentan motores instalados en bombas contra incendio solo se debe instalar la protección contra cortocircuito, en caso de requerirse protección contra sobrecorriente, el diseñador debe especificar las razones por las cuales implementa dicha protección y se debe instalar de acuerdo con los requisitos establecidos en la sección 695.4 (B) de la NTC 2050 Segunda Actualización.

Parágrafo 1: Los requisitos establecidos en el presente numeral no aplican a las bombas de mantenimiento de presión (jockey o makeup), sin embargo, durante la inspección se deben verificar los requisitos aplicables a los motores de estas bombas y los demás que le apliquen.

3.28.4.8 Sistemas de emergencia

Son aquellos destinados a suministrar automáticamente energía eléctrica a sistemas de iluminación, de potencia o ambos, para las áreas y los equipos determinados, en caso de falla del suministro normal o falla en componentes de un sistema destinado para suministrar, distribuir o controlar la potencia o alumbrado esenciales para la seguridad de la vida humana.
Estos sistemas deben cumplir con los siguientes requisitos:

a. Los sistemas de emergencia deben contar con una transferencia automática para prevenir la interconexión accidental de las fuentes de alimentación normal y de emergencia. Los interruptores de dicha transferencia deben ser accionados eléctricamente y retenerse mecánicamente.

b. Todos los circuitos de emergencia deben estar identificados como parte de un sistema de emergencia, y las cajas, encerramientos o gabinetes asociados al sistema, también deben estar debidamente identificados como un componente de un sistema o circuito de emergencia.

c. Los circuitos asociados a los sistemas de emergencia, no deben compartir canalizaciones, cajas o gabinetes con otros circuitos provenientes de diferentes fuentes de energía, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en la sección 700.10 literal (B) de la norma NTC 2050 segunda actualización.

d. Los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema de emergencia, deben estar coordinados de manera selectiva con todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del lado de alimentación.

e. Debe instalarse un DPS en o sobre todos los tableros de distribución y paneles de distribución de los sistemas de emergencia.

f. El alambrado de los alimentadores provenientes del sistema de emergencia, debe cumplir una de las siguientes condiciones:

    1. Estar instalado en espacios o áreas totalmente protegidas por sistemas automáticos aprobados de extinción de incendios.
    2. Estar protegido por un sistema de protección del circuito eléctrico, con una clasificación nominal de resistencia al fuego de mínimo 2 h.
    3. El cable o canalización debe ser resistente al fuego.

4. El cable o canalización está protegido mediante un ensamble adecuado, clasificado con resistencia nominal al fuego de 2 h y que contenga únicamente los circuitos del alambrado de emergencia.
5. Estar embebido como mínimo en 5 cm de concreto.

g. La fuente de alimentación de emergencia debe estar disponible para suplir energía en un tiempo no mayor a 10 s. Para suministrar energía a los sistemas de emergencia, se podrá utilizar celdas de combustible cumpliendo los requisitos de instalación del Artículo 692 de la NTC 2050 segunda actualización, u otras fuentes energéticas, siempre y cuando se mantenga la carga total del sistema de emergencia durante 2 h como mínimo.

h. Los sistemas de emergencia se deben probar periódicamente, de acuerdo con un plan o cronograma establecido por el propietario o mantenedor de la instalación, para asegurar que los sistemas se mantienen en condiciones adecuadas de funcionamiento, dichas pruebas se deben realizar siguiendo los procedimientos establecidos en una norma o guía técnica de reconocimiento nacional o internacional aplicable a dicho procedimiento, tales como la NFPA 110 o The Joint Commission.

Artículo 3.28.5. Túneles y cavernas subterráneas

Las instalaciones eléctricas para túneles y cavernas subterráneas tanto en el proceso de diseño, como en su construcción y operación, deben garantizar seguridad a los equipos de baja y media tensión portátiles o móviles, tales como subestaciones, trailers, carros, excavadoras, dragas, grúas, taladros, compresores, bombas, bandas transportadoras, excavadoras subterráneas, entre otros. Las instalaciones eléctricas para túneles y cavernas deben cumplir los siguientes requisitos:

3.28.5.1 Instalaciones provisionales para la construcción de túneles y cavernas

Las instalaciones eléctricas provisionales, para la construcción de túneles y cavernas, deben cumplir los requisitos de las instalaciones definitivas en minas subterráneas y por su carácter provisional deben tener un protocolo aprobado conjuntamente con los responsables de la seguridad y salud en el trabajo, que debe ser atendido y supervisado por la persona competente responsable de la construcción de la instalación eléctrica, quienes deben estar inscritos en el "Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio" de la SIC.

3.28.5.2 Instalaciones definitivas en túneles y cavernas

En todo túnel y caverna, la instalación eléctrica definitiva debe cumplir los siguientes requisitos y los demás que le apliquen del presente Reglamento:

a. Los requerimientos de equipos y niveles de seguridad deben ser los señalados en el diseño para cada aplicación. Requieren especial atención las instalaciones eléctricas para túneles de carreteras, las cuales deben asegurar el suministro de electricidad de forma segura y confiable a los equipamientos que para este propósito señale la regulación vial y cualquier otro reglamento técnico que le aplique.

b. Los sistemas eléctricos deben soportar las operaciones de seguridad de vida, las operaciones de emergencia contra incendios y las operaciones normales. En todo caso se debe asegurar la alimentación para cubrir los sistemas de iluminación de emergencia, los informáticos y control, la ventilación, detección y extinción de incendios.

c. Se debe disponer de sistemas de emergencia que cumpla con lo establecido en el artículo 3.28.4.8 del presente libro, con capacidad suficiente para suministrar energía confiable para los siguientes procesos:

   1. Iluminación.
   2. Iluminación de vías de salida y áreas de refugio.
   3. Las señales de salida.
   4. Comunicaciones.
   5. Bomba(s).
   6. La ventilación del túnel de drenaje y el fuego durante una emergencia de incendio.

d. Los sistemas eléctricos deben mantener ventilación, iluminación, las comunicaciones, el drenaje y suministro de agua, deben identificar las zonas de refugio, salidas y rutas de salida, y deben indicar de forma remota y con alarma toda señal de emergencia relacionada con la instalación.

e. Las instalaciones eléctricas deben disponer de doble fuente de suministro de energía, una de las cuales puede ser mediante un grupo electrógeno de emergencia o de un sistema de alimentación ininterrumpida. La autonomía y potencia de suministro, dependerá de los equipos requeridos, teniendo en cuenta las condiciones de longitud, número de carriles, ventanas de ventilación, flujo vehicular y complejidad del túnel.

f. Los materiales en que se fabrican ductos, canales, conductos, armarios, cajas de equipos y materiales de acabado de superficie, ya instalados, deben estar en condiciones de soportar temperaturas de hasta 316 °C durante 1 h sin pérdida de su integridad estructural. Los sistemas eléctricos que se instalen en espacios confinados, no deben usar materiales que produzcan subproductos inflamables durante una falla en el circuito eléctrico o cuando se somete a un fuego exterior.

g. Los aislamientos y recubrimientos de los conductores eléctricos deben ser no propagadores a la llama, libres de halógenos y de baja emisión de humos opacos, de acuerdo con los requisitos establecidos en el Libro 2 de Productos del RETIE.

h. Los tableros para interruptores automáticos o contactores, no se deben usar como cajas de empalmes o derivaciones como canalizaciones para conductores que deriven a otros tableros. Los encerramientos de equipo eléctrico para uso en túneles y cavernas serán a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según lo requerido por las condiciones ambientales.

i. En túneles de carreteras se deben utilizar canalizaciones metálicas, bandejas portacables metálicas, conductores libres de halógenos. Se permiten estas canalizaciones incrustadas en el concreto o en bancos de ductos eléctricos protegidos. Los conductores de media tensión en túneles deben ser instalados en conducto u otra canalización metálicos, cable tipo MC "Metal Clad" u otro cable multiconductor aprobado.

j. Los sistemas de control y protección eléctricos, deben estar diseñados de tal manera que un fallo local, por cualquier causa, no afecte a los circuitos que no hayan sufrido daños.

k. Los equipos operados por motor y los transformadores deben ser protegidos con protección contra sobrecorriente. En el caso de transformadores deben estar protegidos en el primario y el secundario, adicionalmente la instalación del transformador debe contar con protección diferencial en el secundario.

l. Todas las partes metálicas no transportadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones y revestimientos metálicos de cables, deben estar sólidamente conectadas a tierra y conectadas equipotencialmente a todas las

tuberías y rieles metálicos en el portal y a intervalos no mayores de 300 m desde un extremo a otro del túnel.

m. Un conductor de puesta a tierra de equipos debe ser instalado con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. Es permitido que dicho conductor de tierra de equipos sea aislado o desnudo.

n. Todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra deben ser protegidos de daño físico por ubicación o por resguardo.

o. Los terminales desnudos de transformadores, interruptores, controladores de motor y otro equipo serán encerrados para prevenir contacto accidental con partes energizadas.

p. Para desconectar un transformador, debe instalarse a la vista un interruptor o seccionador que abra simultáneamente todas las fases. El seccionador para un transformador tendrá una clasificación de corriente no menor que la capacidad de los conductores de suministro del transformador.

q. Cuando los túneles y cavernas tengan aberturas de comunicación dentro de áreas encerradas usadas por el público, la ventilación al aire abierto será provista toda vez que sea posible.

r. Los controles eléctricos para el sistema de ventilación deben ser dispuestos de tal manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

s. En las aberturas de acceso a los túneles y cavernas para el personal no se deben localizar los equipos eléctricos, tableros, ni conductores. Pueden ser permitidas sobre el equipo otras aberturas para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipo.

3.28.5.3 Instalaciones de más de 1.000 V en Túneles

Las provisiones de esta parte aplicarán a la instalación y uso de los equipos de distribución y utilización de potencia de Media y Alta Tensión que son portátiles, móviles, o ambos, tales como subestaciones, tráileres, carros, excavadoras, dragas, grúas, taladros, compresores, bombas, bandas transportadoras, excavadoras subterráneas y otros equipos.

a. Protección Contra Daño Físico: Los conductores y cables en túneles deben ser protegidos de daño físico.

b. Protección de Sobrecorriente: Los equipos operados por motor y los transformadores deben ser protegidos con protección contra sobrecorriente. En el caso de transformadores deben estar protegidos en el primario y el secundario

c. Conductores: Los conductores de Media y Alta Tensión en túneles deben ser de cables certificados para ese uso, los cuales deben ser instalados en canalizaciones metálicas. El cable multiconductor portátil será permitido para alimentar equipos móviles.

d. Conexión a Tierra y Equipotencialización: Todas las partes metálicas no transportadoras de corriente de los equipos eléctricos y todas las canalizaciones y revestimientos metálicos de cables deben estar sólidamente conectadas a tierra y equipotencializados a todas las tuberías y rieles metálicos en el portal y a intervalos no mayores de 300 m desde un extremo a otro del túnel.

e. Conductores de Tierra de Equipos: Un conductor de puesta a tierra de equipos debe ser instalado con los conductores del circuito dentro de la canalización metálica o dentro de la chaqueta del cable multiconductor. Se permite que dicho conductor de tierra de equipos sea aislado o desnudo

f. Todos los transformadores, interruptores, controladores de motor, motores, rectificadores y otros equipos instalados bajo tierra serán protegidos de daño físico por ubicación o resguardado.

g. Partes Energizadas: Los terminales desnudos de transformadores, interruptores, controladores de motor y otro equipo serán encerrados para prevenir contacto accidental con partes energizadas.

h. Controles del Sistema de Ventilación: Los controles eléctricos para el sistema de ventilación serán dispuestos de tal manera que el flujo de aire pueda ser invertido.

i. Medio de Desconexión: Se debe disponer de un interruptor o cortacircuitos que abra simultáneamente todos los conductores no conectados a tierra del circuito, debe ser instalado a la vista de cada ubicación del transformador o motor para desconectar el transformador o motor. El interruptor para un transformador tendrá una clasificación de corriente no menor que la capacidad de los conductores de suministro del transformador. El interruptor para un motor debe cumplir con los requisitos aplicables del Artículo 430, parte "XI. Más de 1.000 V nominales", de la NTC 2050 Segunda Actualización.

j. Encerramientos y Celdas: Los encerramientos de equipo eléctrico para uso en túneles deben ser a prueba de goteo, a prueba de intemperie o sumergibles, según lo requerido por las condiciones ambientales. Las celdas para interruptores automáticos o contactores no deben ser utilizados como cajas de empalmes o derivaciones o como canalizaciones para conductores que deriven a otras celdas.

k. En las aberturas de acceso a los túneles para el personal no se deben localizar los equipos eléctricos, tableros, ni conductores. Pueden ser permitidas sobre el equipo otras aberturas para facilitar la instalación, mantenimiento o reemplazo de equipo.

l. Las aberturas de acceso para personal serán dispuestas de tal manera que una persona en el interior pueda salir cuando la puerta de acceso es bloqueada desde el exterior, o en el caso de bloqueo por candado, la disposición del bloqueo sea tal que el candado pueda ser cerrado sobre el sistema de bloqueo para prevenir bloqueo desde el exterior.

Artículo 3.28.6. Instalaciones eléctricas en minas

Para efectos del presente Reglamento y con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos contra riesgos de origen eléctrico. Las instalaciones eléctricas en las minas deben cumplir los siguientes requisitos adaptados de las normas IEC 61557-8 y NTC 6057.

3.28.6.1. Requisitos generales

a. En toda instalación eléctrica en minas se debe realizar la clasificación de áreas de acuerdo con las condiciones establecidas en el Artículo 3.28.3.1 del presente Libro.

b. Toda mina superficial o bajo tierra, donde se use electricidad debe disponer de planos o diagramas que muestren información actualizada del sistema eléctrico, la cual debe estar siempre disponible para su operación, mantenimiento o requerimiento de la autoridad competente.

c. Las reparaciones, ampliaciones y cambios en las instalaciones eléctricas deben ser efectuadas solamente por personas competentes y deben ser plasmadas en los planos o esquemas.

d. Se deben instalar interruptores en el punto de suministro de toda instalación temporal. Para este propósito se consideran instalaciones eléctricas temporales aquellas destinadas al mantenimiento y reparación de equipos o estructuras o al traslado de equipos exclusivamente mientras dura la actividad.

e. Toda red aérea debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el Título 10 del presente Libro, incrementadas de acuerdo con las alturas máximas alcanzables por equipos de transporte y extracción. Las redes que estén fuera de servicio deben ser desconectadas de su fuente de alimentación, aisladas y puestas a tierra.

f. Los medios de desconexión de un circuito deben estar bloqueados y etiquetados en la posición abierta, mientras se realicen trabajos en una máquina o equipo. En todo caso se deben cumplir las reglas de oro establecidas en el artículo 3.15.5 del presente libro.

g. Toda área con equipo eléctrico debe contar como mínimo con un extintor multipropósito.

h. Los cables portátiles de potencia que operen en circuitos que no excedan los 1.000 V, deben ser certificados para uso en minería como el tipo W, G, G-GC, G-CGC, SHD-GC, SHD-CGC o similares, aislados por lo menos para 2.000 V.

i. Los cables portátiles de potencia instalados al interior de las minas o en sus vías de evacuación que operen a tensiones entre 1 000 y 4 600 V, deben ser conductores de potencia apantallados individualmente y con conductor de tierra, tal como el tipo SHD o conductores de potencia apantallados individualmente, con conductores de tierra y un conductor de monitoreo de tierra, tal como el SHD-GC o similares, aislados por lo menos para 5 kV. Para tensiones superiores deben ser aislados a 25 kV.

j. Cuando una mina es abandonada o deja de ser operada, deben des energizarse, etiquetar y bloquear todos los circuitos para evitar condiciones de riesgo.

k. En lugares de almacenamiento de explosivos, no se permiten instalaciones eléctricas.

l. Los polvorines en superficie deben estar ubicados, como mínimo a 60 m de redes aéreas y como mínimo a 100 m de subestaciones eléctricas.

m. En todos los circuitos que operen a cualquier tensión, se deben instalar medios de desconexión del tipo apertura visible u otros que indiquen que los contactos estén abiertos y localizarse tan cerca como sea posible al punto de suministro. Se permite el uso de interruptores automáticos de caja moldeada sin apertura visible, siempre y cuando, se tomen medidas para asegurar que todas las fases queden abiertas.

n. Se debe contar un sistema de alumbrado de emergencia cuando exista la posibilidad de peligro al personal por causa de una falla en el sistema de alumbrado, el cual debe cumplir con lo establecido en el título 14 del presente libro.

o. Toda sección accesible de una banda transportadora accionada eléctricamente debe tener un cordón de seguridad que se extienda a lo largo de ella y que esté dispuesto de tal manera que pare la banda en caso de emergencia. El interruptor operado por el cordón de seguridad debe ser de reposición manual. Una banda transportadora usada en mina subterránea o una banda transportadora de más de 15 m de longitud instalada en un edificio u otra estructura cerrada debe tener un

dispositivo de detección para parar el motor en el caso de que la banda se obstruya o se desvíe.

p. Los acopladores que se usen para unir cables portátiles de potencia, deben tener un dispositivo de sujeción mecánico, para unir el acoplador de cable, con una resistencia a la tracción mayor que el de los cables portátiles de potencia; dispositivos liberadores de esfuerzo adecuados para el cable portátil de potencia y medios para prevenir el ingreso de humedad.

3.28.6.2. Sistema de conexión a tierra en instalaciones de minas

a. Para el propósito de mayor protección y reducción del arco en caso de falla a tierra, los circuitos de suministro deben ser puestos a tierra a través de una impedancia limitadora (sistema IT), el cual requiere un sistema de vigilancia o monitoreo del aislamiento de la red que permita indicar permanentemente la continuidad del circuito de tierra y proteja la instalación mediante desconexión, la cual debe hacerse como máximo en 1,5 s o que active un sistema de alarma. El monitoreo debe estar instalado en un circuito a prueba de fallas.

b. La impedancia limitadora debe ser dimensionada para funcionamiento continuo, excepto cuando se provea un dispositivo de disparo de falla a tierra; monitoreada de tal manera que des energice la fuente si la impedancia se abre y conectada al neutro tan cerca como sea posible de la fuente.

c. En redes con tensiones nominales de hasta 1.000 V, debe instalarse una indicación luminosa intermitente en zonas de permanencia de personas, la cual debe indicar en amarillo cuando la resistencia de aislamiento de la red cuando desciende por debajo de 100 Ω o rojo si desciende por debajo de 50 Ω por cada voltio de tensión nominal fase-tierra, tal como indica la norma IEC 60364-5-53 Anexo H. Cuando se use una alarma visible para indicar una falla a tierra, esta alarma será continua hasta que se elimine la falla. En caso de que se usen alarmas audibles y visibles, la alarma audible deberá ser cancelada y remplazada por la alarma visible hasta que se elimine la falla.

d. Cuando se tengan sistemas no puestos a tierra se debe instalar un dispositivo indicador de falla a tierra acoplado con la protección del circuito. En estos casos, una falla a tierra debe ser investigada y eliminada tan pronto como sea posible.

3.28.6.3. Requisitos para equipos

Equipos Movibles: Los equipos movibles que operen a cualquier tensión y estén conectados a una fuente de tensión deben instalarse con un cable portátil de potencia de acuerdo con el diseño eléctrico del equipo movible.

Equipos Móviles: Los cables portátiles de potencia utilizados para alimentar a los equipos eléctricos móviles deben ser del tipo SHD- GC o SHD-CGC o similar y certificados para uso en minería; tener conectores de entrada del cable que eviten el ingreso de agua, polvo y otras condiciones ambientales a las cajas de empalme y caja de interruptores.

Vehículos Mineros: Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles, debe ser equipado con lámparas que permanecerán energizadas si el interruptor está en la posición de encendido.

a. Toda locomotora en movimiento debe emitir una luz en la dirección del viaje la cual otorgue una iluminación para hacer claramente visible a las personas y objetos a una distancia mínima de 30 metros.

b. Toda locomotora o vehículo eléctrico sobre rieles debe ser equipado con algún tipo de control del tipo "hombre muerto" el que debe quitar la energía automáticamente cuando el operador abandona su compartimiento.

Subestaciones móviles: Las subestaciones que consistan en un conjunto de equipos eléctricos montados sobre una estructura autoportante movible deben cumplir con lo siguiente:

a. La estructura autoportante debe ser apta para el movimiento a través de terreno irregular o estar provista de medios de izaje para permitir el levantamiento sobre un medio de transporte.

b. El transformador de potencia y los demás componentes de la subestación deben estar dentro de una cubierta totalmente cerrada o una malla eslabonada que la encierre o barrera equivalente con una altura mínima de dos metros.

c. El transformador que alimente de energía a un equipo eléctrico móvil, debe tener una potencia nominal al menos del 125% de la potencia nominal del equipo eléctrico móvil que alimenta.

d. La conexión de la impedancia limitadora debe hacerse tan cerca como sea posible del punto neutro del transformador. Si el cable que conecta el neutro del transformador y el dispositivo de puesta a tierra excede los dos metros de longitud debe ser protegido contra daños físicos.

e. La resistencia del sistema de puesta a tierra de la subestación movible con electrodos, se debe medir la resistencia del sistema de puesta a tierra y probar la protección de falla a tierra cada vez que se cambie de ubicación. Se deben hacer los cambios necesarios, hasta asegurar que la máxima elevación del potencial de tierra sea menor o igual a 100 V.

3.28.6.4. Clasificación de áreas en minas subterráneas

Toda mina subterránea debe considerarse como un ambiente clasificado como peligroso por la presencia probada o posible de gases y polvos inflamables o combustibles, en consecuencia, debe hacerse la clasificación de áreas y cumplir los requisitos del presente Reglamento para dichas instalaciones.

Una explotación subterránea en la que históricamente aparecen gases potencialmente inflamables debe clasificarse como con riesgo de explosión y aquella en la que no ha sido detectado el riesgo de explosión, únicamente puede desecharse el riesgo potencial después de haber realizado una serie de medidas rigurosas y exhaustivas, que permitan concluir que no se tendrá la presencia de gases inflamables.

3.28.6.4.1. Uso de equipos apropiados

En minas subterráneas, se deben utilizar los equipos con los grados de protección apropiados, tanto a la penetración de cuerpos sólidos, gases o agua, como al impacto, teniendo en cuenta los siguientes requerimientos:

El Grado de protección IP o su equivalente NEMA, se refiere al nivel de estanqueidad frente a la penetración de polvo y de agua al interior de cualquier envolvente. La identificación del nivel de protección se hace por medio de las letras IP seguido de dos cifras, la primera indica el nivel relativo de estanqueidad al polvo y la segunda al agua. En minas subterráneas deben utilizarse mínimo los siguientes grados IP o sus equivalentes NEMA:

a. IP 20: También llamada protección de dedos, está destinado principalmente a partes de aparatos contenidos en otras envolventes, por ejemplo, seccionadores o

transformadores de auxiliares situados en el mismo compartimento que el resto de los aparatos.

b. IP 23: Exigido para envolventes de equipos sin modo de protección destinados a estar instalados en el interior de locales o habitáculos cerrados (sin acceso libre al personal).

c. IP 54: Exigible a envolventes de equipos sin modo de protección cuando están instalados con acceso directo al personal de explotación (locales o lugares abiertos). También para equipos con modo de protección con envolvente antideflagrante.

d. IP 55: Exigible a envolventes de equipos de Seguridad Intrínseca y de Seguridad Aumentada, o ambos como modo de protección.

El Grado de protección de robustez mecánica IK o NEMA, se refiere al grado de protección de la envolvente o parte de ella contra impactos. Se debe usar en cualquier tipo de equipo de instalación subterránea, tanto de áreas clasificada como áreas no clasificadas.

Los equipos eléctricos de interior deben presentar alta resistencia mecánica a fin de ser capaces de asegurar el suministro eléctrico con la seguridad exigible para ambientes subterráneos no clasificados o con riesgo de explosión, los grados IK mínimos requeridos son:

a. IK09 para equipos eléctricos destinados a frentes de arranque, preparación y, en general, cualquier labor de interior que implique proximidad a con maquinaria pesada.

b. IK07 para otros equipos eléctricos, alumbrado general, señalización, control, gasometría, etc.

Encerramiento de transformadores: Un transformador instalado en una mina subterránea, debe ser protegido contra daño físico; resguardado de tal manera que se impida el acceso a personal no competente y no autorizado, tener espaciamientos alrededor del mismo para permitir un acceso seguro para inspección, mantenimiento y reparación, ser montado sobre una base a prueba de fuego y en una ubicación que minimice la propagación del fuego, no debe ser usado donde haya riesgo de inundación al menos que este certificado para operar sumergido.

Aislamiento de transformadores en minas con áreas clasificadas: los transformadores deben seleccionarse de acuerdo al estudio de clasificación de áreas y a la selección de equipos de acuerdo a lo establecido en el presente reglamento.

Aislamiento de transformadores en minas con áreas no clasificadas: Cuando un transformador del tipo seco o de relleno con nitrógeno sea instalado en una mina subterránea, debe tener materiales aislantes iguales o superiores que la Clase H de acuerdo con la IEC 85 y estar a una distancia mínima de tres metros de puntos de trabajo, o de circulación de personas.

Tableros eléctricos: Las máquinas para realizar las labores de arranque, preparación y transporte que disponen de motores eléctricos de media o baja tensión, para los accionamiento de máquinas destinadas a labores propias de frentes de explotación o preparación deben ser controlados, protegidos y monitorizados, desde tablero eléctricos apropiados para esos fines (denominados cofres de tajo), los cuales son equipos robustos, construidos en envolvente metálica electrosoldada y deben contar con Certificado de Conformidad con la norma que le aplique. Cuando vayan a ser utilizados en minas clasificadas con riesgo de explosión deben estar certificados y marcados como IECEx, o similar, deben disponer de un sistema de apertura-cierre que facilite el acceso, el cual debe asegurarse por medio de enclavamientos mecánicos.

3.28.6.4.2. Uso de cables eléctricos apropiados

Los cables utilizados en minas subterráneas, deben cumplir los siguientes requisitos:

a. Los conductores o cables de potencia que alimenten a equipos fijos, con tensiones a tierra que excedan los 150 V, deben estar aprobados para el tipo de clasificación requerida, ser construidos de tal forma que las tres fases y el conductor de tierra aislado, estén en un mismo bloque o ducto, para que, al protegerlos con armaduras, tubos rígidos u otros medios mecánicos similares, no se induzcan corrientes capaces de producir calentamientos peligrosos. Estos cables son:

    1. Cables armados: son especialmente indicados para instalaciones fijas, construidos en un solo bloque los tres conductores aislados y el de tierra aislado, para sistema trifásico, un relleno de material plástico, una armadura metálica, y una cubierta exterior en asilamiento libre de halógenos.

    2. Cables flexibles armados o semiflexibles: Se utilizan en instalaciones de baja movilidad; en general son cables de muy amplio rango de aplicación en toda clase de instalaciones subterráneas, están formados por los tres conductores aislados y su conductor de tierra aislado, para sistema trifásico, un relleno de material plástico, una armadura metálica y una cubierta exterior de gran resistencia a la abrasión, tales como CPE o TPU.

    3. Cables flexibles: Están indicados para instalaciones móviles. Son cables de construcción y tratamiento más complejos, requieren de una protección eléctrica especial denominada protección de cable flexible y están compuestos de los tres conductores aislados para sistema trifásico, un relleno central plástico, una pantalla metálica y una cubierta exterior de gran resistencia a la abrasión, tales como CPE o TPU.

b. Cuando se hagan terminaciones o empalmes en cables o conductores, deben tener características mecánicas y eléctricas equivalentes a las del cable, deben ser realizados por una persona competente, tener un aislamiento igual o superior que el cable original y estar sellado contra la humedad.

Energía

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

LIBRO 4

EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS - RETIE

LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

TÍTULO 1 – PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD **3**

Artículo 4.1.1. Estructura del procedimiento de evaluación de la conformidad 3

Artículo 4.1.2. Evaluadores de la conformidad 3

TÍTULO 2 – CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL PROVEEDOR 4

Artículo 4.2.1. Alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor 5

Artículo 4.2.2. Familias de producto 7

Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto 14

Artículo 4.2.4. Realización de pruebas y ensayos 15

Artículo 4.2.5. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación y Laboratorios 16

Artículo 4.2.6. Registro de los Certificados de Conformidad 17

Artículo 4.2.7. Esquemas de certificación para demostrar la conformidad de productos 17

Artículo 4.2.8. Cumplimiento a través reconocimiento de norma técnica 23

TÍTULO 3 – DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES 24

Artículo 4.3.1. Inspección con fines de certificación 24

Artículo 4.3.2. Instalaciones que requieren Certificación Plena 27

Artículo 4.3.3. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Inspección y Laboratorios de calibración 30

Artículo 4.3.4. Revisión de las instalaciones 31

Artículo 4.3.5. Excepciones del dictamen de inspección 33

Artículo 4.3.6. Formatos de la declaración de cumplimiento 33

Artículo 4.3.7. Formatos para dictamen de inspección 37

Artículo 4.3.8. Diseño, construcción, operación y mantenimiento 38

TÍTULO 4 – CERTIFICACIÓN DE PERSONAS 39

Artículo 4.4.1. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación de personas 39

Artículo 4.4.2. Esquema de certificación de inspectores 40

Artículo 4.4.3. Código de conducta general 43

TÍTULO 5 – ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL 44

TÍTULO 6 – RÉGIMEN SANCIONATORIO 45

TÍTULO 7 – INTERPRETACIÓN, REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO ... 45

LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

TÍTULO 1 – PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Para efectos de la implementación del presente Reglamento debe entenderse que un esquema de certificación es el conjunto de actividades y procedimientos que, al ser realizados por los evaluadores de la conformidad, permiten obtener evidencias o resultados, suficientes y pertinentes, a los cuales se les puede asociar un nivel de confianza, permitiendo soportar una decisión sobre la conformidad normativa.

Artículo 4.1.1. Estructura del procedimiento de evaluación de la conformidad

Los procedimientos para la evaluación de la conformidad están constituidos por los requisitos a evaluar, los esquemas aplicables, las evidencias de evaluación y los mecanismos de demostración de la conformidad.

Los procedimientos de evaluación de la conformidad dispuestos en el presente Reglamento se encuentran enmarcados en las siguientes disposiciones legales, emitidas por las autoridades colombianas, en lo que se relaciona con la evaluación de la conformidad, o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan:

a. Ley 155 de 1959 y Ley 1480 de 2011.

b. Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, publicada en el Diario Oficial 44511 del 06 de agosto de 2001, con sus correspondientes modificaciones y actualizaciones.

c. Decreto Único reglamentario del Sector de Comercio, Industria y Turismo, Decreto 1074 de 2015, modificado y adicionado por los Decretos 1595 de 2015, 1468 de 2020, así como sus demás modificaciones y actualizaciones.

d. Decisión 506 de 2001, de la Comunidad Andina de Naciones, sobre Certificados de Conformidad de Producto.

e. Decisión 562 de 2003, de la Comunidad Andina de Naciones.

Artículo 4.1.2. Evaluadores de la conformidad

La demostración de la conformidad con el presente Reglamento se debe realizar a través de organismos de evaluación de la conformidad que estén debidamente acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC, para la certificación de productos bajo la norma ISO/IEC 17065 o NTC-ISO-IEC 17065 y la inspección de instalaciones bajo la norma ISO/IEC 17020 o NTC-ISO-IEC 17020.

De acuerdo con las alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor en el caso de los productos objeto de este Reglamento, de las que trata el artículo 4.2.1, también podrán actuar como evaluadores de la conformidad bajo condiciones específicas, los organismos de certificación acreditados por un organismo de acreditación extranjero pertenecientes a los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que ONAC es signatario, los organismos reconocidos en el marco de un acuerdo de reconocimiento mutuo y/o los productores para Colombia que expidan declaración de conformidad del proveedor en las condiciones establecidas en el presente Reglamento.

Para la certificación de personas, la evaluación de la conformidad podrá ser adelantada por organismos de certificación acreditados por ONAC, así como por entidades públicas debidamente habilitadas por el Ministerio de Trabajo.

De acuerdo con el artículo 73 de la Ley 1480 de 2011, los organismos de evaluación de la conformidad serán responsables por los servicios de evaluación que presten dentro del marco del certificado o del documento de evaluación de la conformidad que hayan expedido. Sin perjuicio de las multas a que haya lugar, el evaluador de la conformidad (profesional con certificación de competencias, organismo de certificación y organismo de inspección), será responsable frente al consumidor (usuario del producto y la instalación) por el servicio de evaluación de la conformidad. El evaluador de la conformidad no será responsable cuando el evaluado haya modificado los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas y exista nexo causal entre dichas variaciones y el daño ocasionado. Adicionalmente el evaluador de la conformidad no será responsable cuando los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas sufran afectaciones causadas por sucesos, eventos naturales o de fuerza mayor.

Parágrafo 1. Los alcances (Categoría o Producto / Proceso / Servicio a certificar, Actividad de inspección, tipo de certificación o cualquier denominación dentro del certificado de acreditación) de las acreditaciones expedidas por ONAC, deben hacer referencia estricta a los capítulos, artículos y/o numerales del Reglamento técnico bajo los cuales los organismos de certificación o inspección adelanten las actividades de evaluación de la conformidad y emitan los respectivos certificados. En cualquier caso, la denominación de los citados alcances que tomen como referencia un mismo capítulo, artículo y/o numeral del Reglamento técnico, no debe ser diferente entre un organismo evaluador de la conformidad y otro.

Parágrafo 2. En toda publicidad o información en que el comercializador informe que un producto ha sido certificado bajo RETIE, se debe indicar, en los términos de la Ley 1480 de 2011, el alcance de la certificación de acuerdo con los términos previstos en este Reglamento, evaluador de la conformidad y el código de acreditación del organismo evaluador de la conformidad, teniendo en cuenta también el Reglamento de acreditación establecido por el organismo acreditador.

TÍTULO 2 – CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS Y DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD DEL PROVEEDOR

Los requisitos y ensayos establecidos para productos objeto del presente Reglamento y los cuales son objeto de evaluación de la conformidad se establecen en el Libro 2.

Con relación a la certificación de productos, los productores para Colombia (fabricantes o importadores) de productos sometidos a las disposiciones de esta Reglamentación, previamente a su importación, comercialización y/o distribución, deben obtener para estos el respectivo Certificado de Producto.

Los productores e importadores de bienes y servicios sujetos al cumplimiento del presente reglamento técnico deben estar inscritos en la plataforma de *"Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio"* de la SIC y mantener la información actualizada.

En este sentido, tales actores serán entendidos como clientes de los organismos de certificación de producto. La responsabilidad del proceso de certificación debe estar en cabeza del Organismo de Certificación de Producto Acreditado.

Los productores para Colombia, los comercializadores y/o los distribuidores deben cumplir los siguientes lineamientos:

a. Los productos importados sujetos al cumplimiento del presente Reglamento técnico deben disponer para su nacionalización, como parte de la documentación, los certificados de conformidad de producto, los cuales deben estar vigentes, previamente al levante aduanero.

b. Los productos de fabricación nacional sujetos al cumplimiento del presente Reglamento técnico deben disponer para su comercialización en Colombia, como

parte de la documentación, los certificados de conformidad de producto, los cuales deben estar vigentes a la fecha de fabricación.

c. Los certificados expedidos conforme a las alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor contempladas en el artículo 4.2.1, serán objeto de verificación en el proceso de importación por parte de la SIC y de revisión en el proceso de nacionalización por parte de la DIAN.

d. Los organismos de certificación de producto según sea el esquema usado para la certificación, deben realizar los procesos de otorgamiento, vigilancia (seguimiento) y renovación, cuando este aplique. Al efecto, deben realizar oportunamente los ensayos y verificar el cumplimiento de los requisitos a los productos objeto de cumplimiento del RETIE.

e. Durante la vigencia del certificado de conformidad o hasta su suspensión y/o retiro, el organismo de certificación de producto debe verificar si los componentes o materiales utilizados para la fabricación de los productos objeto del RETIE han sufrido o no cambios. Cuando se detecte que el producto ha cambiado sus componentes o materiales, este se debe considerar como un producto nuevo. En todo caso debe dejarse evidencia de la verificación realizada.

Con relación a la Declaración de conformidad del Proveedor (Declaración de Primera parte), los fabricantes nacionales o importadores de productos sometidos al presente Reglamento, previamente a su importación o comercialización en Colombia, deben, en los casos que se permita, emitir la declaración del proveedor, con la cual se demuestre la conformidad del cumplimiento de la totalidad de los requisitos aplicables establecidos. La responsabilidad de la declaración debe estar en cabeza de quien emita la declaración del proveedor.

Los productos importados incluidos por primera vez en el presente Reglamento sujetos al cumplimiento RETIE deben disponer para su nacionalización, como parte de la documentación, la Declaración de conformidad del proveedor de acuerdo con el literal e del artículo 4.2.1.

Las declaraciones de primera parte serán objeto de verificación en el proceso de importación y/o en el mercado por parte de las entidades de control y vigilancia.

Artículo 4.2.1. Alternativas válidas para la expedición de certificación o declaración de conformidad del proveedor

El Certificado de Producto o Declaración de Conformidad del Proveedor con el RETIE, debe ser expedido por uno de los siguientes organismos o alternativas:

a. Un Organismo de Certificación acreditado por el ONAC, para los efectos de certificación aquí considerados, es decir con alcance al tipo de producto y Reglamento.

b. Un Organismo de Certificación extranjero acreditado por un organismo de acreditación extranjero, siempre que dicho organismo de acreditación esté reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el ONAC, o un Organismo de Certificación de Producto acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC. Este mecanismo solo le aplica a los productos o equipos incluidos en el artículo 2.3.27. El certificado debe emitirse bajo una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o las Normas Técnicas Colombianas - NTC (siempre que se cumplan los criterios del parágrafo 2) que le aplique al producto y a la condición de instalación, y el organismo de certificación debe contar con acreditación vigente para la norma bajo la cual emite el certificado de conformidad, con alcance al tipo de producto. En el evento en que el certificado haya sido expedido con un año o más de anterioridad, se debe anexar evidencia documental (tales como registro de última auditoría de seguimiento, constancia,

certificación u otro documento proveniente del organismo de certificación) donde se informe sobre la vigencia del certificado de conformidad en mención. Así mismo, para demostrar el cumplimiento a través de norma técnica, se debe cumplir lo establecido en el artículo 4.2.8.

c. Los certificados emitidos por un Organismo de Certificación acreditado por un organismo de acreditación extranjero, siempre y cuando tal organismo de acreditación esté reconocido en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilateral de los que haga parte el ONAC, serán válidos cuando un organismo de certificación de producto acreditado por ONAC los reconozca como suyos, de manera que asume las mismas responsabilidades que tiene frente a los que expide directamente, por tanto, debe emitir un certificado de conformidad de producto bajo RETIE, en los términos descritos en el artículo 4.2.3. y adicionalmente, deben dar cumplimiento a todas las disposiciones establecidas en la presente Resolución. Por ende, los certificados emitidos en el extranjero podrán ser reconocidos por un organismo acreditado en Colombia siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el presente literal.

d. Certificado expedido por organismos reconocidos en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo celebrado entre Colombia y otro país, siempre y cuando se encuentre vigente y cumpla con lo establecido en la presente resolución y en el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones.

e. Declaración de conformidad del proveedor emitida por el productor para Colombia, cumpliendo los requisitos de contenido y soporte establecidos en el presente Reglamento, siguiendo los lineamientos generales de la norma ISO/IEC 17050 partes 1 y 2 o NTC-ISO-IEC 17050 partes 1 y 2. Este mecanismo será aplicable únicamente en las situaciones y condiciones siguientes:

I. Equipos y productos de fabricación única.
II. Equipos y productos de fabricación nacional, o importados, a los que se les permita transitoriamente por el Reglamento usar este mecanismo para demostrar su conformidad y a los siguientes:
III. Equipos y Productos que por su baja rotación y alto costo de los ensayos de laboratorio no cuenten con laboratorios acreditados, o distintos a los del productor que puedan ser evaluados por el organismo certificador, estos productos son: Motores, generadores, transformadores de potencia y cuartos de subestación paquetizados o prefabricados, con potencias iguales o superiores a 800 kVA; los dispositivos de protección contra sobretensiones – DPS de 57,5 kV o más, bancos de condensadores, aisladores y cables, con aislamiento para tensiones de 66 kV o más.
IV. Equipos y productos usados o remanufacturados: motores o generadores eléctricos de potencia mayor a 150 kVA, transformadores de potencias superiores a 1.000 kVA y se asegure estar libre de PCB, la declaración debe ser suscrita por el importador o remanufacturador y debe estar soportada con los resultados de los ensayos destructivos o de rutina que se hacen a estos equipos, incluyendo el de pérdidas de energía para el caso de motores y transformadores, en ningún caso se aceptará la comercialización de Interruptores, DPS y cables reutilizados y en general de aquellos productos reutilizados que no se les pueda garantizar el cumplimiento de los objetivos del presente Reglamento, en especial los de seguridad o de inducción al error al usuario.

Dicha Declaración de conformidad del Proveedor debe ser emitida por el productor para Colombia, cumpliendo con:

1. Los lineamientos generales de la norma ISO/IEC 17050 partes 1 y 2 o NTC-ISO-IEC 17050 partes 1 y 2.
2. Indicar que se trata de una Declaración de primera parte.
3. Indicar el nombre del declarante y los datos de contacto para verificación de la autenticidad y alcance de la declaración.

4. El número o referencia individual asignado a la declaración de primera parte.
5. La identificación del productor (fabricante nacional o importador), proveedor o comercializador responsable en Colombia, beneficiario de la declaración de conformidad del proveedor (Nombre y dirección), así como del nombre del fabricante (cuando sea distinto del productor), según el caso aplicable.
6. La identificación inequívoca del producto, incluyendo país de origen, denominación por marca, familia, modelo y referencia. En el caso que la declaración ampare un lote, se deben indicar las referencias y la marca de identificación propia del lote o, cuando existan, los seriales con los cuales se identifique cada uno de los ítems del lote certificado.
7. El alcance de la declaración, indicando el (o los) numeral(es) que cubren los requisitos del Reglamento que apliquen y correspondan al tipo de producto, sobre los cuales se certifica o se declara la conformidad.
8. Los referentes normativos de los ensayos realizados a los productos objeto de la certificación, es decir, relacionar las normas que cumple dicho producto.
9. Las fechas de expedición y vigencia de la declaración.
10. Acompañar la declaración con los reportes de los resultados de los ensayos realizados a los productos amparados por la declaración. Los reportes de ensayo no deben tener fecha de emisión mayor a un año antes de la fecha de emisión de la declaración. Los ensayos que en el presente Reglamento son denominados ensayos destructivos podrán tener fecha de emisión superior a un año, antes de la emisión de la declaración siempre que el producto no haya sufrido cambios en el diseño y durante la fabricación se sigan utilizando los mismos materiales utilizados en el prototipo y que se mantenga vigente la norma de fabricación de producto que dio origen al ensayo destructivo, esta condición debe ser verificada por el ingeniero que valida la declaración.
11. En estos casos, la toma de muestras no necesariamente la debe hacer el declarante de la conformidad, sin embargo, para los procesos de evaluación de la conformidad se debe cumplir con lo establecido en el Artículo 4.2.2.
12. Documento con el plan de muestreo aplicable a los productos objeto de la Declaración.
13. Ser suscrita por el productor para Colombia nacional o por el representante legal del importador.
14. Ser validada con la firma y número de matrícula de un profesional de ingeniería eléctrica o electromecánica.

Parágrafo 1: El productor para Colombia o comercializador responsable del producto debe constatar que el producto a disponer en el mercado corresponda al producto efectivamente certificado o declarado. En todo caso, la SIC podrá verificar el cumplimiento de los requisitos certificados o declarados y sancionar a aquellos que presenten desviaciones con el presente Reglamento, independientemente de haber tenido previamente los vistos buenos tanto en la VUCE como en la DIAN.

Parágrafo 2: Se podrán utilizar Normas Técnicas Colombianas (NTC) en el mecanismo de reconocimiento de norma técnica en los siguientes casos: (i) cuando correspondan a una adopción idéntica de una norma internacional y se encuentren en su versión más actualizada; (ii) cuando sean adaptaciones de normas internacionales, siempre que no modifiquen los métodos de ensayo internacionales, no disminuyan los criterios de aceptación y/o conformidad de desempeño, seguridad o eficiencia de la norma, ni contravengan los requisitos técnicos del presente Reglamento; o (iii) cuando correspondan a NTC elaboradas nacionalmente, en los casos en que no exista una norma internacional o de reconocimiento internacional aplicable al producto o a las condiciones de instalación.

Artículo 4.2.2. Familias de producto

A continuación, se define la clasificación por familias aplicable a los productos objeto del RETIE, las cuales deben atender las consideraciones aquí establecidas, conforme al tipo

de producto, niveles de tensión, capacidades, materiales, características constructivas, entre otros.

Para la ejecución de los ensayos aplicables a los esquemas 4 RETIE y 5 RETIE se debe tomar al menos una muestra de cada subfamilia o, en su defecto, de cada familia cuando no se hayan definido subfamilias para el producto. Para aquellos productos que no cuenten con una clasificación por familias en la tabla 4.2.2.a, la clasificación de familias se debe realizar de acuerdo con la norma técnica aplicable al producto.

Para la ejecución de los ensayos aplicables al esquema 1B del RETIE se deben considerar las agrupaciones por subfamilia o, en su defecto, por familia cuando el producto no tenga subfamilias definidas. En el caso de productos que no cuenten con clasificación por familias en la Tabla 4.2.2.a, dicha clasificación se debe realizar conforme a lo establecido en la norma técnica aplicable al producto. La cantidad de muestras a seleccionar debe determinarse de acuerdo con lo dispuesto en el literal a) del numeral 4.2.7.1.

Tabla 4.2.2. a. Familias y subfamilias de producto

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)					Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
1	Aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c	No aplica					
2	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.	Aisladores de vidrio, por tipo (poste, pin, retención, suspensión, otros)	Por nivel de tensión	Baja tensión			Aislador de porcelana, Media tensión
				Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
		Aisladores de porcelana, por tipo (poste, pin, retención, suspensión, otros)	Por nivel de tensión	Baja tensión			
				Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
		Aisladores poliméricos o en resina, (poste, pin, retención, suspensión, otros)	Por nivel de tensión	Baja tensión			
				Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
		Aisladores de suspensión poliméricos o en resina	Por nivel de tensión	Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
		Espaciadores o Separadores de fases poliméricos o en resina.	Por nivel de tensión	Baja tensión			
				Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
		Pasatapas para transformadores poliméricos o en resina	Por nivel de tensión	Baja tensión			
				Media tensión			
				Alta y extra alta tensión			
3	Arrancadores directos	De estado sólido	No aplica				Arrancador de estado sólido
		Electromagnético	Arrancadores a Tensión Plena o Tensión reducida hasta 1.000 V.				
			No limitativo en potencia				
4	Baterías o acumuladores de carga eléctrica para uso en procesos de generación, transmisión y distribución eléctrica, sistemas de potencia ininterrumpida – UPS, sistemas solares fotovoltaicos, eólicos o de almacenamiento de carga para inyectar a la red eléctrica de uso general.	Por características electroquímicas (plomo ácido, níquel cadmio, ión de litio, otras)	Por paquete operativo	Batería			Banco de baterías
				Banco de baterías			
5	Cables y conductores eléctricos	Por norma de fabricación					
6	Cajas y conduletas, metálicas y no	Cajas	Por material	Metálicas	Por uso	Aparatos	Caja metálica para medidores
						Medidores	

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)					Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
	metálicas, usadas para conexiones de circuitos eléctricos, para alojar interruptores manuales y tomacorrientes, para alojar medidores y derivaciones.					Portabornera	
						Empalmes	
				Plásticas	Por uso	Aparatos	
						Medidores	
						Portabornera	
						Empalmes	
				Híbridas	Por uso	Aparatos	
						Medidores	
						Portabornera	
						Empalmes	
		Conduletas		Metálicas			
				Plásticas			
				Híbridas			
7	Cargadores de baterías para vehículos eléctricos distintos a patinetas, bicicletas y motocicletas.	Por tipo de carga C.C o C.C.		Portátil o emergencia			
				Caja de muro o de pared (wallbox)			
				Estación de carga			
8	Celdas de media tensión.	Corte y seccionamiento (Compartimentada y/o apta para instalar equipo de medida)		Por tipo de aislamiento	Aire		Celda con seccionador en aire Compartimentada
					Gas		
		Protección y transferencia o by pass (Conmutación)			Vacío		
		Otras		No aplica			
		Para bancos de condensadores		No aplica			
9	Cinta aislante eléctrica	Por tipo de material					Cinta aislante PVC
10	Clavijas eléctricas para baja tensión.	Por tipo de uso		Uso doméstico o similares < a 32 A hasta 250 V			
				Uso industrial > 15 A hasta 1000 V			
11	Condensadores de capacidad superior a 3 kVAR y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 5 kVAR de baja y de media tensión.	Por nivel de tensión		Baja tensión			Condensador de 3 kVAR de baja tensión
				Media tensión			
12	Conectores, bornes, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.	Conectores	Elementos de conexión no aislados para uso en redes aéreas	Por material	Cobre		Conector en aluminio para redes áreas
					Aluminio		
					Bimetálico		
					Aleaciones de cobre		
			Elementos de conexión aislados para uso en redes "tipo piercing"	Por material	Cobre		Conector en cobre para redes subterráneas
					Aluminio		
					Bimetálico		
					Aleaciones de cobre		
			Elementos de conexión aislados o no aislados para instalaciones de uso final	Por material	Cobre		
					Aluminio		
					Bimetálico		
					Aleaciones de cobre		
			Terminales premoldeados				
			Conectores para el electrodo y conductor de puesta a tierra	Por material	Cobre		
					Aluminio		
					Bimetálico		
					Aleaciones de cobre		

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)				Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
		Terminales, bloques terminales y borneras de conexión	Por norma técnica			
		Empalmes	Por norma técnica	Para redes aéreas de media tensión		
				Para redes subterráneas		
13	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.	Por nivel de tensión		Baja tensión		Contactores de baja tensión
				Media tensión		
14	Cercas eléctricas.	No aplica				
15	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas y brazos para postes de alumbrado público.	Tipo de material		Metálicas		Cruceta metálicas para redes eléctricas
				Madera		
				Poliméricas o resina		
				Otras		
16	Cuartos de subestación paquetizados o prefabricados.	No Aplica				
17	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1.000 V.	Por norma de fabricación				
18	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para 1.000 V o más.	Por nivel de corriente de descarga		<10 kA		
				≥ 10 kA		
19	Duchas y calentadores eléctricos de paso.	Por tipo		Duchas		Calentador de paso eléctrico
				Calentadores de paso		
20	Electrobombas	Por uso		Superficiales	Hasta 15 hp	
					Mayores a 15 hp hasta 50 hp	
					Mayores a 50 hp	
				Sumergibles y de pozos profundos	Hasta 15 hp	
					Mayores a 15 hp hasta 50 hp	
					Mayores a 50 hp	
21	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.	Tipo de material		Cobre		Varilla de puesta a tierra en cobre Pletina de cobre para puesta a tierra
				Aluminio		
				Bimetálico		
				Aleaciones de cobre		
22	Estructuras de líneas de transmisión y redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.	Estructuras de redes de distribución				
		Torres y torrecillas				
		Perfiles metálicos				
23	Extensiones y multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.	Extensiones				Extensiones
		Multitomas (adaptador, supresor de picos para electrodomésticos)				
24	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.	Por capacidad de ruptura		Hasta 50 kA		
				Mayores a 50 kA		
25	Generadores eléctricos de potencia igual o mayor a 1 kW, y grupos	Por potencia		Hasta 75 kVA		Generador eléctrico de 400 kVA
				Mayores de 75 kVA hasta 400 kVA		

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)		Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
	electrógenos de potencia mayor o igual a 1 kW hasta 1.000 kW		Mayores a 400 kVA	
26	Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctrica.	Por norma técnica	Por cada material	Anclaje en aluminio
27	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1 000 V.	Por norma técnica		1.Interruptor enchufable, interruptor tipo riel 2.Interruptores limitadores de corriente 3.Interruptores de disparo instantáneo 4.Interruptores automáticos con protección contra falla a tierra 5.Interruptores con fusible integrado y protectores de falla de alta corriente 6.Interruptores ajustables 7.Interruptores con disparo intercambiables 8.Interruptores tipo removible 9.Interruptores diferenciales 10. Interruptores en aire
28	Interruptores manuales o "switches" de baja tensión y dimmers o atenuadores de luz (menor a 1 000 V).	Por tipo	Interruptores de uso doméstico y similar para empotrar o sobreponer Interruptores de uso industrial Los dimmers o atenuadores de iluminación de uso doméstico y similar para empotrar o sobreponer.	
29	Interruptores de media tensión.	Por sistema de interrupción	Vacío SF_6 Otros	
30	Inversores de corriente continua a alterna, para sistemas solares fotovoltaicos, eólicos y otros procesos de generación o almacenamiento de energía eléctrica que requiera conversión c.c./c.a.	Por norma técnica	Hasta 50 kW Mayores de 50 kW	
31	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V c.a. y 50 V c.c., de potencias iguales o mayores a 375 W, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados a reductores o amplificadores de velocidad.	Motores Baja tensión c.a	Monofásicos Bifásicos Trifásicos	Motor de jaula de ardilla 3F 220V, 37,285 kW Motor de rotor devanado 3F 220V 18,642 kW
		Motores de media tensión c.a		
		Motores c.c		
		Motores mixtos c.c/c.a		
32	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales, industriales, de uso	Por tipo	Monocristalinos Policristalinos Amorfos Otros	

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)					Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
	público o cualquier aplicación que inyecte corriente a la red eléctrica de uso general.						
33	Equipos especiales: ascensores, escaleras electromecánicas, pasillos, andenes y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros.	Por equipo					Ascensores Andenes Escaleras eléctricas Pasillos Andenes Grúas Elevadores de carga Duplicadores de parqueo
34	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas y alumbrado público	Por material	Concreto	Para redes de energía			Postes en concreto para redes de energía
				Para redes de alumbrado público			
			Metálicos	Para redes de energía			
				Para redes de alumbrado público			
			PRFV	Para redes de energía			
				Para redes de alumbrado público			
			Madera	Para redes de energía			
				Para redes de alumbrado público			
35	Productos eléctricos para instalaciones en instituciones de asistencia médica y sistemas contraincendio: (bombas contraincendio y su controlador, monitor de aislamiento, transformador de aislamiento y tablero de aislamiento)	Por producto					Bombas contraincendio Controlador de bomba contraincendio Monitor de aislamiento Transformador de aislamiento Tablero de aislamiento
36	Productos para instalaciones eléctricas áreas clasificadas como peligrosas, incluyendo minas y túneles	Por norma técnica					
37	Productos para sistemas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas (incluye puertas cortafuego, compuertas de ventilación "dampers", sellos cortafuego)	Por norma técnica					
38	Puestas a tierra temporales.	Por nivel de tensión	Baja tensión				
			Media tensión				
			Alta y extra alta tensión				
39	Pulsadores eléctricos utilizados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos y selectores de posición.	Pulsadores					
		Selectores					
40	Reconectadores, seccionadores, seccionalizadores y	Reconectadores	Por número de fases	Monofásicos	Por tipo de aislamiento	Aire	Reconectador trifásico aislado en gas
		Seccionadores				Gas	
		Seccionalizadores		Trifásicos		Vacío	

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)					Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
	cortacircuitos de media tensión.					Otros	
		Cortacircuitos	Por tipo de aislamiento			Aire	
						Gas	
						Vacío	
						Otros	
41	Relés de protección contra sobrecargas.	Térmicos					Relé electrónico
		Termomagnéticos					
		Electrónicos					
42	Reguladores o controladores de tensión para baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos o eólicos, o sistemas de acumulación para inyectar energía eléctrica a la red de uso general.	Por tipo	PWM				Regulador MPPT
			MPPT				
			Otros				
43	Sistemas Bandejas portacables para uso eléctrico.	Por material	Por tipo	Escalera			
				Malla			
				Perforada			
				Otros			
44	Sistemas de Canales y Sistema de conductos cerrados de sección no circular para uso eléctrico, metálicas y no metálicas.	Por material	Metálicas				
			Plásticas				
			Otras				
45	Sistemas Canalizaciones con barras o ductos con barras (Electrobarras, Electroductos, Bus de Barras o "Busway").	Por material	De baja tensión	Iluminación			Electroducto de cobre 600 A de Baja tensión para potencia
				Power Track			
				Potencia			
			De media tensión	Iluminación			
				Power Track			
				Potencia			
46	Sistemas de tubos	Por tipo					
47	Tableros eléctricos de baja tensión, incluyendo los armarios, cofres, envolventes o encerramientos utilizados para ensamble o construcción de tableros de tensión inferior o igual a 1 000 V.	Tableros de potencia	Transferencia				
			Centro de control de motores (arrancadores directos, arrancadores suaves, variadores de frecuencia y sincronismo)				
			General de acometidas (distribución de potencia y medidores cuando tenga barraje)				
		Tableros de control (a excepción de los tableros con corrientes nominales inferiores a 15A y que no contengan barrajes)					
		Tableros de distribución para manipulación de persona no electricista, hasta 250 A	Tipo enchufable				
			Tipo Riel				
48	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.	Uso doméstico y similar mayores o iguales a 15 A					
		Tomacorriente GFCI					
		Grado hospitalario					
		Uso industrial					
49	Transformadores eléctricos de distribución y de potencia de capacidad mayor o igual a 3 kVA y tensión mayor de 100 V.	Por tipo	Transformadores sumergidos en líquido refrigerante	Por nivel de tensión	Hasta 1.000 V		
					Mayores a 1.000 V hasta 36 kV		
					Mayores a 36 kV		
			Transformadores secos	Por nivel de tensión	Hasta 1.000 V		
					Mayores a 1.000 V hasta 36 kV		

Ítem	Producto	Familias (y subfamilias, si aplica)				Ejemplo de subfamilia (solo como referencia)
			aislados en aire		Mayores a 36 kV	
			Transformadores secos aislados en resina	Por nivel de tensión	Hasta 1.000 V	
					Mayores a 1.000 V hasta 36 kV	
					Mayores a 36 kV	
50	Unidades de potencia ininterrumpidas – UPS.	Por número de fases		Monofásicas		Ups monofásica
				Bifásicas		
				Trifásicas		
51	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 VA.	Cantidad de fases		Monofásico		Regulador de tensión monofásico
				Bifásico		
				Trifásico		

Fuente: Elaboración propia.

Parágrafo. Para cada muestreo definido por familia de productos, se debe ejecutar la totalidad de los ensayos mínimos exigidos para la familia o subfamilia correspondiente, así como los ensayos mínimos aplicables al producto. No se permite, bajo ninguna circunstancia, la distribución o fraccionamiento de dichos ensayos entre diferentes modelos o referencias pertenecientes a una misma categoría.

Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto

El Certificado de Producto es un requisito individual para cada producto y debe indicar como mínimo la siguiente información que aplique según sea el mecanismo empleado:

a. La indicación de que se trata de un CERTIFICADO DE PRODUCTO.

b. El nombre del Organismo de Certificación y los datos de contacto para la verificación de la autenticidad y alcance del certificado.

c. El esquema de certificación, como uno de los siguientes: Certificación de Lote - Esquema 1B RETIE, o Esquema 4 RETIE, o Esquema 5 RETIE. Denominación que se debe determinar por el emisor en función de la realización efectiva de las actividades de evaluación mínimas correspondientes establecidas en el presente Reglamento.

d. El número o referencia individual asignado al certificado por el organismo de certificación de producto.

e. La identificación del productor para Colombia (ver definición en Libro 1), propietario de la certificación de producto (Nombre y dirección). El alcance del certificado corresponderá a la(s) planta(s) de producción en la(s) cual(es) se fabrica el producto certificado. Cuando existan distintas plantas de producción, los productos fabricados en cada una de ellas deberán contar con certificados de conformidad independientes, soportados en los respectivos procesos de muestreo y ensayo. No obstante, para los certificados emitidos bajo el Esquema 5 RETIE, se permitirá la certificación multisitio en los términos establecidos en el numeral 4.2.7.3 del presente reglamento.

f. La identificación inequívoca del producto, incluyendo país de origen, denominación por marca, familia de acuerdo con lo establecido en artículo 4.2.2., categoría, modelo y referencia de cada producto. En el caso de certificado que ampare un lote, se debe indicar la cantidad de productos considerada como universo muestral, las referencias y la marca de identificación propia del lote o, cuando existan, los seriales con los cuales se identifique cada uno de los ítems del lote certificado.

g. El alcance de la certificación, indicando el referente reglamentario que aplique y corresponda al tipo de producto, sobre los cuales se certifica, así:

   1. El artículo general en el cual se clasifica el producto, que comprende los requisitos generales que debe cumplir el producto a certificar.
   2. El artículo específico que comprende los requisitos certificados aplicables al tipo de producto.

h. La fecha de expedición del certificado y cuando aplique, las fechas de actualización, seguimiento, renovación y vencimiento.

i. Número del (los) reporte(s) de ensayo y el nombre del laboratorio para verificación de la autenticidad y del alcance del (los) reporte(s) de ensayo(s) con el (los) cual(es) se determinó la conformidad del producto.

j. El certificado debe hacer mención de los usos permitidos y prohibiciones de los productos cubiertos por el alcance del certificado.

Artículo 4.2.4. Realización de pruebas y ensayos

Los ensayos requeridos para el otorgamiento y renovación de los certificados de conformidad de producto del RETIE se deben realizar en laboratorios acreditados por organismos de acreditación que hagan parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral suscritos por el Organismo Nacional de Acreditación - ONAC.

Cuando no exista en Colombia laboratorio acreditado para la realización de los ensayos requeridos por el presente reglamento técnico, tales ensayos se podrán realizar en laboratorios evaluados previamente por los organismos de certificación de producto, bajo la norma NTC- ISO/IEC 17025 o en laboratorios acreditados por organismos de acreditación extranjeros que hagan parte de los acuerdos de reconocimiento multilateral suscritos por el ONAC.

El organismo de certificación de producto solo podrá utilizar laboratorios evaluados hasta un año después de la acreditación del primer laboratorio en Colombia con alcance al ensayo correspondiente. Es decir, los laboratorios que previamente hayan sido evaluados podrán ser utilizados hasta un año más a partir de la acreditación del primer laboratorio en Colombia.

Los laboratorios de ensayo acreditados deben, en un plazo no mayor a 5 días hábiles, responder por escrito integralmente las solicitudes que les sean presentadas, indicando las condiciones técnicas y comerciales, así como el plazo de entrega de resultados. En caso de no tener disponibilidad para iniciar los ensayos en menos de 30 días calendario, deben responder, en un plazo no mayor a 5 días hábiles, tanto por escrito e integralmente las solicitudes. En caso de no responder en el plazo establecido, se entenderá que se podrá acudir a otro laboratorio de ensayo acreditado, en busca de estos servicios.

A su vez, los organismos de certificación de producto o declarantes de la conformidad deben responder en un plazo no mayor a 15 días calendario, los requerimientos presentados por el laboratorio en respuesta a su solicitud, en caso de no responder en el plazo, deben hacer una nueva solicitud ante el mismo u otro laboratorio.

Los procesos de seguimiento de los certificados de conformidad deben realizarse en laboratorios de ensayo acreditados en Colombia. Dichos laboratorios deben en un plazo no mayor a 5 días hábiles, responder por escrito integralmente las solicitudes que les sean presentadas, indicando las condiciones técnicas y comerciales, así como el plazo de entrega de resultados. En caso de no tener disponibilidad para iniciar los ensayos en menos de 30 días calendario, deben comunicarlo en un plazo no mayor a 5 días hábiles. En caso de no responder en el plazo establecido, tanto el Declarante de la Conformidad como el

Organismo de Certificación de Producto podrán definir en común acuerdo con el cliente, si dichas pruebas se hacen en laboratorios acreditados en el exterior (por Organismos que hagan parte de acuerdos de reconocimiento multilateral) o en laboratorios de ensayo evaluados en Colombia o en el extranjero.

La evaluación de los laboratorios que no cuenten con un método de ensayo acreditado debe ser realizada de manera previa a la realización de los ensayos requeridos con base en la solicitud de servicios por parte del Organismo de Certificación de Producto o los usuarios del mecanismo de Declaración de Conformidad del proveedor, de acuerdo como mínimo, con los siguientes lineamientos adoptados de la norma IEC/ISO 17025, NTC IEC/ISO 17025 o las que las modifiquen o sustituyan. En todo caso, la realización de los ensayos debe ser testificada por el Organismos de Certificación de Producto o los usuarios del mecanismo de Declaración de Conformidad del proveedor:

a. Registros de selección, verificación y validación de métodos.

b. Evaluación de la incertidumbre de medición, cuando aplique.

c. Documentación y evidencia del control metrológico de equipos.

d. Documentación y evidencia de la trazabilidad metrológica.

e. Documentación e implementación del aseguramiento de la validez de los resultados.

f. Documentación y evidencia de la competencia del personal.

g. Documentación y evidencia de la adecuación de las instalaciones y sus condiciones ambientales.

Adicionalmente, la evaluación de los laboratorios debe seguir los lineamientos establecidos por el ONAC, especificados en el documento "LINEAMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LABORATORIOS POR PARTE DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACION DE PRODUCTOS CON BASE EN ISO/IEC 17025", o aquel que lo modifique o sustituya.

Parágrafo 1: Los reportes de ensayos no destructivos en los que se soporte la certificación de un producto, no deben tener fecha de emisión mayor a un año contada a partir de la aceptación de la oferta económica para el proceso de certificación de producto realizada ante el organismo de certificación o a la fecha de emisión de la declaración de conformidad del proveedor. Los ensayos destructivos o no destructivos deben realizarse conforme a las condiciones establecidas en el artículo 4.2.7 del presente Reglamento.

En estos casos la toma de muestras no necesariamente la debe hacer el organismo de certificación de producto, sin embargo, para los procesos de evaluación de la conformidad se debe cumplir con lo establecido en el artículo 4.2.2.

Parágrafo 2: Los ensayos en los cuales se soporte la "Declaración de Conformidad del proveedor" (ver literal e del artículo 4.2.1), se podrán realizar en los laboratorios del productor y deben hacer precisión de las normas técnicas que cumplen y dicha declaración debe ser validada con la firma y número de matrícula de un profesional en ingeniería eléctrica o electromecánica.

Parágrafo 3: Los ensayos deben ser realizados con los métodos indicados en las normas en su última versión. No obstante, se permitirá realizar ensayos con normas anteriores siempre y cuando el método de ensayo no haya cambiado con respecto a la versión vigente de la norma. La clasificación de los ensayos como destructivos o no destructivos se debe determinar conforme a lo dispuesto en la norma técnica de fabricación o en la norma aplicable al producto. Cuando el referente normativo no establezca dicha clasificación, esta se definirá de acuerdo con las definiciones previstas en el Libro 1.

Artículo 4.2.5. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación

y Laboratorios

Los organismos de certificación de productos que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el RETIE deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17065 o NTC-ISO-IEC 17065** o la que la modifique o sustituya, y los laboratorios de ensayos y calibración utilizados deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17025 o NTC-ISO-IEC 17025** o la que la modifique o sustituya. Igualmente, deben cumplir con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

Los organismos de certificación de productos, así como los laboratorios de ensayo y laboratorios de calibración utilizados, deben estar acreditados por el ONAC, conforme a lo previsto en el Decreto 1074 de 2015, así como los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por el ONAC y demás normatividad aplicable sobre la materia.

En los casos específicos en los que el Reglamento lo permite, los organismos de certificación extranjeros pueden intervenir en el proceso de demostración de la conformidad con el presente Reglamento, siempre y cuando, tales entidades estén reconocidas en el marco de los acuerdos de reconocimiento multilaterales de los que haga parte el ONAC, o cuando el certificado sea expedido por organismos reconocidos en el marco de un Acuerdo de Reconocimiento Mutuo celebrado entre Colombia y otro país, tal como se indica en el artículo 4.2.1. Asimismo, se podrán utilizar los laboratorios de ensayos y de calibración del extranjero siempre y cuando estén acreditados por Organismos que hagan parte de acuerdos multilaterales tales como ILAC, o laboratorios de ensayos evaluados conforme a lo indicado en el artículo 4.2.4.

Los organismos de certificación de productos y los laboratorios que obtengan acreditación por parte del ONAC para evaluar la conformidad con el presente Reglamento, son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de certificación y ensayos que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud precisa de servicios (otorgamiento, seguimiento, renovación) que realice un cliente y que cuente con toda la información técnica requerida para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo o la persona designada, y en los casos en que los organismos de certificación de productos dentro de sus acuerdos de certificación incluyan los servicios de ensayos de laboratorio, tendrán veintiún (21) días calendario para remitir su cotización.

Artículo 4.2.6. Registro de los Certificados de Conformidad

Los organismos de certificación acreditados por el ONAC deben registrar todos los certificados de conformidad que emitan en el Sistema de Información de Certificados de Conformidad – SICERCO, de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.1.7.17.5 del Decreto 1074 de 2015, o aquel que lo modifique o sustituya.

Artículo 4.2.7. Esquemas de certificación para demostrar la conformidad de productos

Para demostrar la conformidad de productos con el presente Reglamento, además de los esquemas de certificación establecidos en este artículo, se debe tener en cuenta lo siguiente:

a. Los productos utilizados en las instalaciones eléctricas objeto del RETIE, incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a., deben demostrar la conformidad con el Reglamento mediante alguna de las alternativas válidas previstas en el mismo.

b. Los productos objeto del RETIE deben cumplir todos los requisitos generales y particulares del producto, así como los ensayos mínimos requeridos establecidos

en el Libro 2, demostrándolo a través de alguna de las alternativas de las que trata el artículo 4.2.1.

c. La certificación de un producto en particular debe realizarse de acuerdo con uno de los esquemas establecidos en el presente artículo.

d. La certificación de un producto debe estar soportada por evidencias tales como resultados de ensayos y mediciones realizadas en laboratorios. La utilización de laboratorios debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.4. Para el otorgamiento o renovación del certificado se deben realizar y verificar todos los requisitos y ensayos mínimos aplicables al producto a certificar.

e. En los procesos de seguimiento de los certificados expedidos bajo los esquemas 4 y 5, será responsabilidad del organismo de certificación de producto definir los ensayos destructivos y no destructivos que deban realizarse. En todo caso, debe garantizarse que, a lo largo de los seguimientos, se ejecuten la totalidad de los ensayos no destructivos. Los ensayos destructivos deben realizarse dentro de los procesos de seguimiento cuando se presenten modificaciones en el diseño del producto, cambios en los materiales empleados, o cuando la norma de fabricación que dio origen a dichos ensayos haya perdido su vigencia.

f. Los resultados de los ensayos destructivos podrán considerarse válidos y ser utilizados durante la vigencia del certificado de conformidad, siempre que se presente ante el organismo de certificación la declaración del fabricante en la cual se manifieste que el producto no ha sufrido cambios en el diseño; que durante la fabricación se continúan utilizando los mismos materiales empleados en el prototipo objeto del ensayo; y que se mantenga vigente la norma de fabricación del producto que dio origen a dichos ensayos.

Parágrafo 1: Las pruebas de arco eléctrico podrán ser remplazadas por simulaciones las cuales deben ser validadas por un laboratorio acreditado con alcance en pruebas relacionadas, o asistidas por un laboratorio reconocido de una universidad con programa de ingeniería eléctrica aprobado.

Para efectos de la evaluación de la conformidad reglamentaria, solo se deben aceptar certificados expedidos bajo los siguientes esquemas adaptados de la norma ISO-IEC 17067 o NTC-ISO-IEC 17067 o la que la modifique o sustituya.

Parágrafo 2: En el esquema 5 RETIE se permite la certificación multisitio, es decir, que distintas plantas de producción puedan estar amparadas bajo un mismo certificado de sistema de gestión de calidad, ya sea único para todas las plantas o individual para cada una de ellas.

Parágrafo 3: Los certificados de conformidad emitidos bajo el esquema 4 RETIE corresponderán a una única planta de producción. Cuando existan distintas plantas de producción, cada una de ellas debe contar con un certificado de conformidad independiente. De igual manera, se deben atender las disposiciones correspondientes a familias de productos.

4.2.7.1. Certificación de Lotes - Esquema 1B RETIE

En este esquema, la evaluación de la conformidad involucra la certificación de un lote de productos seleccionado y claramente determinado, correspondiente a un mismo proceso y una misma planta de fabricación, incluye el ensayo/prueba y evaluación de la conformidad sobre muestras del producto, acorde con lo siguiente:

a. Muestras tomadas por el organismo de certificación únicamente del lote a certificar. La determinación del tamaño y el muestreo debe realizarse conforme a lo establecido en la Tabla 4.2.2 a), así como en la norma ISO 2859-1 o NTC-ISO 2859-1, según corresponda, considerando las familias de producto que conforman el lote

objeto de evaluación. Sobre las unidades seleccionadas en la muestra se deben ejecutar la totalidad de los ensayos no destructivos aplicables al producto, así como la realización de los ensayos destructivos de manera aleatoria.

b. Ejecución de inspección por atributos de acuerdo con los requisitos aplicables al tipo de producto.

c. Realización de ensayos/pruebas, de acuerdo con los requisitos aplicables al tipo de producto y los métodos establecidos en el Reglamento.

d. Revisión de toda la información y evaluación de la conformidad de los resultados del proceso.

e. Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.

f. Decisión sobre otorgamiento de la certificación.

g. Comunicación de la decisión y notificación a partes interesadas.

h. Registro de la información en bases de datos reglamentarias.

Únicamente en los casos que se permita el uso del mecanismo de "Declaración de Conformidad del proveedor" la toma de la muestra se debe realizar por el declarante o la persona que designe para tales fines.

Parágrafo 1: Para este esquema, los certificados emitidos no cuentan con vigencia, y cubren el total del lote evaluado. En el certificado debe indicarse que corresponde a un "LOTE", identificándolo claramente, así como la fecha de emisión de este y los demás aspectos establecidos en el artículo 4.2.3.

4.2.7.2. Esquema 4 RETIE

En este esquema la evaluación de la conformidad está dirigida a productos cuyos fabricantes no cuenten con certificación de su sistema de gestión de calidad ISO 9001 o NTC-ISO 9001 u otro expedido bajo norma similar, y/o sello de conformidad de producto que cubra en el alcance de la certificación el proceso de fabricación del producto objeto del presente Reglamento técnico. Los usuarios de este esquema podrán ser fabricantes nacionales, importadores nacionales o fabricantes extranjeros que actúen como importadores en Colombia.

Este esquema incluye los ensayos o pruebas y la evaluación del proceso de producción, así:

a. Muestras tomadas por el organismo de certificación como sigue:

   1. Para productos de fabricación nacional, donde el cliente es el mismo fabricante, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o del mercado, o de ambos.
   2. Para productos fabricados en el extranjero, donde el cliente es el importador nacional, o cuando el fabricante también actúa como importador para Colombia, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o de la bodega del importador o comercializador y/o del mercado.

b. Ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas sobre las muestras seleccionadas; de acuerdo con los requisitos aplicables al tipo de producto.

c. Evaluación inicial y periódica (seguimiento y renovación) del proceso de producción con el fin de evaluar la capacidad del productor para manufacturar los productos, con el alcance descrito en el presente numeral. La evaluación inicial debe ser de manera presencial, y las evaluaciones periódicas podrán ser presenciales o remotas (virtuales).

d. Evaluación de la conformidad de acuerdo con los resultados de la inspección por atributos y los resultados de los ensayos/pruebas y evaluación del proceso de producción.

e. Revisión de toda la información y de resultados relacionados con el proceso de evaluación.

f. Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.

g. Decisión sobre otorgamiento de la certificación.

h. Comunicación de la decisión y notificación a las entidades de vigilancia y control cuando éstas los requieran y el dueño del certificado.

i. Registro de la información en bases de datos reglamentarias.

j. Decisión del proceso de certificación, si los resultados de la determinación, la revisión y decisión son positivos.

k. Autorización (licencia) para el uso del certificado durante el tiempo de vigencia definido en el certificado.

l. Autorización para que cada producto incluido en el alcance certificado lleve la marca de conformidad con el Reglamento. El porte o no de la marca de conformidad obedecerá a decisión tomada por el productor.

m. Vigilancia (Seguimiento) o Renovación mediante ensayos/pruebas e inspección de muestras tomadas por el organismo de certificación de producto, de la fábrica y/o del mercado y/o de bodega del importador o comercializador, dependiendo del tipo de producto. Así como la evaluación periódica del proceso de producción.

n. Decisión del mantenimiento de la certificación y de las autorizaciones del uso del certificado y marca de conformidad, con base en la evaluación de la información y los resultados de las actividades de vigilancia (Seguimiento) o renovación.

Tamaño y toma de muestras: Para este esquema, la determinación del tamaño y toma de las muestras en procesos de evaluación de conformidad con fines de certificación adelantados por parte de los Organismos de Certificación de Producto, debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto, considerando los tipos de producto, capacidades, materiales, entre otros.

Parágrafo 1: El certificado que sea expedido como resultado de la evaluación con este esquema tendrá una vigencia de dos (2) años, con un seguimiento que se debe realizar en un periodo de máximo doce (12) meses contados a partir de la expedición del certificado.

Para efectos de trámites ante la Ventanilla Única de Comercio Exterior – VUCE, la SIC debe aceptar los certificados que estén vigentes, y podrá exigir, de acuerdo con la oportunidad en que se use el certificado, las evidencias sobre el inicio y terminación efectiva de las actividades de vigilancia (seguimiento) o renovación.

Las evaluaciones de vigilancia (seguimiento) y renovación siempre se deben finalizar dentro de cada periodo establecido para las mismas. Si se llega a la fecha de seguimiento o renovación y aún no se finalizan estas actividades, se debe suspender el certificado hasta que concluyan dichas actividades, en cualquier caso, las fechas inicialmente establecidas para seguimientos o renovaciones no deben ser modificadas en el cuerpo del certificado.

Las fechas de expedición y de vigencia deben ser claramente visibles en el certificado, así como los demás aspectos establecidos para el Contenido mínimo del Certificado de productos.

4.2.7.3. Esquema 5 RETIE

En este esquema la evaluación de la conformidad está dirigida a aquellos productos cuyos fabricantes cuenten con certificación de su sistema de gestión de calidad conforme a la ISO 9001 o NTC-ISO 9001, u otro sistema de gestión de calidad certificado bajo norma similar otorgado por un organismo de certificación acreditado bajo la norma ISO/IEC 17021-1 o NTC-ISO-IEC 17021-1, que cubra en el alcance de la certificación el proceso de fabricación del producto objeto del Reglamento técnico. Tal certificación debe haber sido otorgada por el ONAC o por un organismo acreditado por una entidad de acreditación que sea miembro de los acuerdos de reconocimiento multilaterales, tales como los de IAF. Los usuarios de este esquema podrán ser fabricantes nacionales, importadores nacionales o fabricantes extranjeros que actúen como importadores en Colombia.

Este esquema incluye los ensayos o pruebas del producto y la auditoría del sistema de gestión de la calidad, así:

a. Muestras tomadas por el organismo de certificación como sigue:

    1. Para productos de fabricación nacional, donde el cliente es el mismo fabricante, la muestra debe ser tomada de la fábrica y/o del mercado, o de ambos.
    2. Para productos fabricados en el extranjero, cuando el cliente sea el importador nacional o cuando el fabricante actúe como importador para Colombia, la muestra debe tomarse en las fábricas y/o en la bodega del importador o comercializador y/o directamente en el mercado. Para las certificaciones bajo un esquema multisitio, en el otorgamiento del certificado debe muestrearse como mínimo la mitad de las plantas de fabricación. Cuando la cantidad de plantas o de muestras a seleccionar resulte en un número no entero, se debe aproximar al número entero superior para determinar el total de muestras a ensayar.

b. Ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas sobre las muestras seleccionadas; de acuerdo con los requisitos del presente Reglamento técnico aplicables al producto.

c. En el otorgamiento o renovación del certificado: auditoría inicial del sistema de gestión de calidad del fabricante, realizada por organismo de certificación acreditado con norma ISO/IEC 17021 o validación mediante revisión documental como se describe en el parágrafo 3 del presente numeral.

d. Evaluación de la conformidad de acuerdo con los resultados de la inspección por atributos, ensayos/pruebas, y auditoría al sistema de gestión de la calidad, o sus validaciones.

e. Revisión de toda la información y de resultados relacionados con el proceso de evaluación.

f. Elaboración de informe de evaluación de la conformidad.

g. Decisión sobre otorgamiento de la certificación.

h. Comunicación de la decisión y notificación a las entidades de vigilancia y control cuando éstas los requieran y el dueño del certificado.

i. Registro de la información en bases de datos reglamentarias.

j. Decisión del proceso de certificación, si los resultados de la determinación, la revisión y decisión son positivos.

k. Autorización para el uso del certificado durante el tiempo de vigencia establecido en el certificado.

l. Autorización para que cada producto incluido en el alcance certificado lleve la marca de conformidad con el Reglamento. El porte o no de la marca de conformidad obedecerá a decisión tomada por el productor.

m. Vigilancia (Seguimiento) mediante: Validación de la certificación del sistema mediante revisión documental como se describe en el parágrafo 2 del presente numeral.

n. Vigilancia (Seguimiento) o Renovación mediante: Evaluación de la conformidad de resultados de la ejecución de inspección por atributos y ensayos/pruebas de muestras tomadas por el organismo de certificación.

o. Decisión del mantenimiento de la certificación y de las autorizaciones del uso del certificado y marca de conformidad, con base en la evaluación de la información y los resultados de las actividades de vigilancia (Seguimiento) o renovación.

Tamaño y toma de muestras: Para este esquema, la determinación del tamaño y toma de las muestras en procesos de evaluación de conformidad con fines de certificación adelantados por parte de los Organismos de Certificación de Producto o Declarantes, debe realizarse de acuerdo con lo establecido en el artículo 4.2.2 en las familias de producto, considerando los tipos de producto, capacidades, materiales, entre otros.

Parágrafo 1: El certificado que sea expedido como resultado de la evaluación con este esquema tendrá una vigencia de cinco (5) años, con un primer seguimiento que se debe realizar máximo al mes doce (12) y un segundo seguimiento que se debe realizar máximo al mes treinta y dos (32), contados a partir de la fecha de otorgamiento del certificado o la fecha de renovación.

Para efectos de trámites ante la VUCE, la SIC debe aceptar los certificados que estén vigentes, y podrá exigir, de acuerdo con la oportunidad en que se use el certificado, las evidencias sobre el inicio y terminación efectiva de las actividades de vigilancia (Seguimiento) o renovación.

Las evaluaciones de vigilancia (seguimiento) y renovación siempre se deben finalizar dentro de cada periodo establecido para las mismas. Si se llega a la fecha de seguimiento o renovación y aún no se finalizan estas actividades, se debe suspender el certificado hasta que concluyan dichas actividades, en cualquier caso, las fechas inicialmente establecidas para seguimientos o renovaciones no deben ser modificadas en el cuerpo del certificado.

Las fechas de expedición y de vigencia deben ser claramente visibles en el certificado, así como los demás aspectos establecidos para el Contenido mínimo del Certificado de producto.

Parágrafo 2*:* La validación de la certificación del sistema de calidad mediante revisión documental, debe comprender como mínimo el desarrollo de las siguientes actividades:

a. Solicitar copia del certificado del sistema de gestión de calidad en idioma castellano o inglés.

b. Verificar que el certificado del sistema de gestión de calidad contemple la siguiente información:

   1. Que ha sido expedido por un organismo de certificación de sistemas de gestión acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia ONAC, o por un organismo de certificación de sistemas de gestión acreditado por un organismo acreditador perteneciente a los acuerdos multilaterales vigentes de los que haga parte el organismo nacional de acreditación, tal como IAAC – InterAmerican Accreditation Cooperation o IAF – International Accreditation Forum.

2. Que el producto a certificar se encuentre cubierto por el alcance del sistema de gestión de calidad certificado.
3. Que se encuentra vigente.
4. Que la planta de fabricación de donde proviene el producto a certificar esté incluida en el certificado del sistema de gestión de calidad.

4.2.7.4. Disponibilidad y suministro de los certificados de conformidad

Copias de los certificados de conformidad deben estar disponibles al público y a las entidades de vigilancia y control, en medio físico o digital, en los puntos de exhibición y venta o en canales virtuales de los productos objeto del presente Reglamento, de manera complementaria podrán estar disponibles en los portales web de los productores para Colombia o comercializadores que realicen la venta al usuario final. En todo caso los productores para Colombia y/o comercializadores, deben mantener una copia de los certificados de conformidad de producto para suministrar a la persona interesada, si esta así lo requiere.

Artículo 4.2.8. Cumplimiento a través del reconocimiento de norma técnica

Para los productos establecidos en el artículo 2.3.27 del Libro 2, los cuales deben demostrar su conformidad con este Reglamento a través de reconocimiento de norma técnica debido a sus especificaciones técnicas, los certificados de producto expedidos bajo la respectiva norma técnica deben cumplir, como mínimo, con lo siguiente:

a. Cumplir lo establecido en el literal b del artículo 4.2.1.

b. Estar vigente al momento del levante aduanero, cuando se trate de productos importados, o a la fecha de fabricación del producto, cuando se trate de productos de fabricación nacional.

c. La SIC reconocerá certificados en el exterior expedidos bajo esquemas de certificación definidos en el presente Reglamento y podrá reconocer otros sistemas o esquemas, siempre que cada certificado venga acompañado de sus propios soportes, expedidos por el mismo organismo de certificación, en los cuales se señale el esquema de certificación y sus características. En el evento en que el certificado haya sido expedido con un año o más de anterioridad, se debe anexar evidencia documental (tales como registro de última auditoria de seguimiento, constancia, certificación u otro documento proveniente del organismo de certificación) donde se pronuncie sobre la vigencia del certificado de conformidad en mención.

d. El certificado del producto con la norma técnica reconocida debe demostrar el cumplimiento de la totalidad de la norma.

e. Para productos importados o de fabricación nacional, la SIC, en ejercicio de sus competencias de control y vigilancia, evaluará y reconocerá estos certificados de conformidad emitidos bajo este mecanismo. Para la evaluación y reconocimiento del certificado, además de los aspectos que garanticen la confianza del mismo, la SIC debe verificar que la norma técnica base del certificado tenga alcance al producto y el certificado lo cubra, adicionalmente se deben cumplir los demás requisitos que considere esta entidad.

El Ministerio de Minas y Energía definió la herramienta mediante la cual se incluyen las normas técnicas internacionales, de reconocimiento internacional o las Normas Técnicas Colombianas – NTC (siempre que se cumplan los criterios establecidos en el parágrafo 2 del artículo 4.2.1 del del Libro 4 de este Reglamento) y los productos a los que les aplica este mecanismo. Dicha herramienta se encuentra disponible en el micrositio web de Reglamentos Técnicos de la página web del Ministerio de Minas y Energía. En caso de que alguna norma no haya sido incluida en la herramienta, el interesado podrá solicitar al

Ministerio que la misma sea incluida allegando los debidos soportes (ficha técnica del producto y norma del producto).

Este mecanismo se debe validar durante el proceso de importación a través de la VUCE o durante otros procesos de control y vigilancia.

TÍTULO 3 – DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES

Los requisitos establecidos para instalaciones objeto del presente Reglamento y los cuales son objeto de verificación y demostración de la conformidad se establecen en el Libro 3.

Antes de la energización definitiva, las instalaciones objeto del presente Reglamento incluidas en el artículo 4.3.2, deben ser inspeccionadas por un organismo de inspección, acreditado por ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020, con alcance al tipo de instalación de acuerdo con su acreditación, obteniendo como resultado el dictamen de inspección. Teniendo en cuenta que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir seguridad y cumplimiento del RETIE, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.

Los constructores, diseñadores, operadores y mantenedores de las instalaciones eléctricas sujetas al cumplimiento del presente reglamento técnico, cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en la plataforma de "*Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio"* de la SIC y mantener la información actualizada.

Artículo 4.3.1. Inspección con fines de certificación

En este esquema la evaluación de la conformidad involucra la inspección de una instalación eléctrica mediante dictamen de inspección en el cual se deben cumplir los siguientes requisitos:

a. De acuerdo con la Ley 1480 de 2011, las instalaciones eléctricas se consideran un producto. En consecuencia, se debe declarar la conformidad a través de las "Declaraciones de cumplimiento", y en los casos que aplique mediante Dictamen de Inspección.

b. Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones que requieren certificación plena, la declaración de cumplimiento del diseñador y la declaración de cumplimiento del constructor deben ser validadas mediante un **Dictamen de Inspección**, expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020 o NTC-ISO-IEC 17020. Toda vez que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir seguridad y cumplimiento del RETIE, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.

c. La certificación es un requisito individual para cada instalación, en consecuencia, toda cuenta del servicio público de energía en instalaciones de uso final y toda instalación eléctrica que constituya unidades constructivas individuales objeto de reconocimiento en la asignación de tarifas, requerida para la prestación del servicio de energía eléctrica, debe contar con su certificación de conformidad con el presente Reglamento.

d. Para instalaciones eléctricas en construcciones para varios usuarios, tales como bodegas, centros comerciales, oficinas, consultorios, apartamentos, centros educativos, entre otros, en donde el constructor del inmueble entrega la instalación eléctrica sólo hasta un tablero general o de distribución, el constructor debe entregarla certificada hasta ese punto para la energización de dicha instalación, dejando claro el alcance de la instalación certificada. En estos casos el servicio será

considerado provisional y sólo se convertirá en servicio definitivo cuando la construcción se encuentre terminada y los propietarios o usuarios obtengan los certificados de conformidad respectivos. Hasta no se obtengan los certificados de conformidad o dictámenes respectivos, no podrá darse uso de la instalación en actividades diferentes a la construcción o adecuación.

e. Durante el periodo que el servicio tenga la condición de provisional, el constructor propietario y/o representante legal del inmueble será responsable de que en las instalaciones parciales se dé cumplimiento al RETIE. Esta responsabilidad se transferirá al responsable de la instalación parcial en el momento que se certifique y legalice dicha instalación parcial. En todo caso, el operador de red debe verificar que la instalación provisional se legalice de forma correcta, revisando los dictámenes de inspección de la instalación definitiva, en el evento de que el propietario no presente los dictámenes de inspección, el operador de red debe desenergizar la instalación.

f. Para poder suministrar el servicio de energía eléctrica, el comercializador que preste el servicio debe solicitar para cada cuenta el certificado de conformidad con el presente Reglamento, de la instalación de uso final a la cual se le debe prestar el servicio, y debe remitir copia del certificado al operador de red.

g. Para ampliación o remodelación de instalaciones, la parte ampliada o remodelada, debe cumplir y demostrar la conformidad con el RETIE, mediante las Declaraciones de Cumplimiento y el Dictamen de Inspección en los casos que le aplique. En caso de que la remodelación supere el 80%, debe acondicionarse toda la instalación al presente Reglamento y se le debe dar el tratamiento de una instalación nueva.

h. La inspección con fines de demostrar la conformidad con RETIE la debe contratar el propietario o representante legal del proyecto donde está incorporada la instalación eléctrica, quien será el dueño del certificado. El propietario de la instalación debe entregar al organismo de inspección la documentación completa (declaración del diseñador y diseños definitivos, declaración del constructor, declaración de operación y mantenimiento cuando aplique y certificados de producto con sus anexos) que le aplique a la instalación, así mismo debe permitir el desarrollo y la ejecución de las pruebas y las mediciones necesarias para la verificación de la conformidad con el RETIE. Dado que el proceso de inspección es una validación de la "Declaración de cumplimiento", en la inspección debe estar presente la persona responsable de la construcción de la instalación eléctrica, es decir, quien suscribe dicha declaración, y solo se permitirá delegar tal actividad, mediante documento escrito firmado por el delegante y el delegado, este último debe ser un profesional de la misma competencia técnica y legal del responsable de la construcción. En el dictamen se dejará constancia del hecho.

i. En todo proceso de inspección, el organismo de inspección se obliga a realizar las medidas, pruebas y ensayos eléctricos con equipos calibrados en laboratorios acreditados, mediante los cuales se pueda determinar la conformidad de la instalación eléctrica bajo inspección y debe dejar los registros de los valores medidos y de las actividades de inspección fundamentales para la decisión.

j. Los procedimientos, métodos y equipos, aprobados en el proceso de acreditación, son de obligatorio cumplimiento por parte del organismo acreditado.

k. En el proceso de inspección se debe buscar 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 competentes que participaron en: diseño, dirección de la construcción, interventoría cuando aplique; en todos los casos se debe dejar consignado en el formato de inspección, la información del profesional responsable de cada etapa.

l. Los ítems aplicables al diseño establecidos en el artículo 3.3.1 del Libro 3 son elementos base para definir la conformidad de la instalación con el Reglamento, pero no son el único objeto del dictamen, por tanto, el diseño por sí solo no determina la conformidad de la instalación.

m. Los procedimientos, listas de chequeo y formatos de inspección deben ser diligenciados en el sitio de la instalación y dejar las evidencias del hecho, tanto mediante inspección visual, como ejecutando las pruebas y medidas requeridas, registrando los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Libro.

n. Se debe verificar que los productos utilizados en las instalaciones eléctricas que sean objeto de RETIE cuenten con su respectivo certificado de conformidad y se debe confirmar que la referencia del producto instalado corresponda con la referencia del producto certificado. Si se detectan inconformidades en un producto, así el mismo esté certificado, se debe rechazar y se debe informar del hecho a la SIC. Será necesario que el organismo de inspección mantenga archivos de todos los certificados de los productos utilizados en la instalación, los cuales deben ser suministrados por el constructor junto con la declaración de cumplimiento de la construcción.

o. El dictamen de resultado de la inspección y las pruebas y ensayos realizados a la instalación eléctrica, deben determinar el cumplimiento de los requisitos, relacionados en el formato de inspección, que apliquen.

p. No se deben aceptar inspecciones en el sitio de una instalación domiciliaria o similar de duración inferior al tiempo establecido por el organismo de inspección en el proceso de acreditación, que en ningún caso debe ser menor a 40 min.

q. Si la instalación inspeccionada no es aprobada, el inspector debe entregar documento escrito con las no conformidades y debe determinar con el usuario la programación de la nueva visita de inspección para cerrar las no conformidades de la instalación frente al Reglamento. En todo caso, el organismo de inspección debe cerrar la inspección emitiendo el dictamen de aprobación o de no aprobación.

r. El dictamen de inspección es un documento individual para cada cuenta, el organismo de inspección debe emitir un dictamen para cada instalación inspeccionada y entregarlo al propietario de la instalación. En los casos de edificaciones que involucren varios propietarios, a cada uno se le debe entregar su dictamen y él será responsable de su custodia y de suministrarlo cuando el operador de red o las entidades de control y vigilancia se lo exija. Los dictámenes correspondientes a áreas comunes o instalaciones como subestaciones, redes de alimentación, ascensores y en general aquellas instalaciones comunes a la copropiedad, así como las edificaciones de uso comercial, industrial, oficial, residencial multifamiliar o destinadas a la prestación del servicio público de energía deben ser administrados y custodiados por la administración de la edificación.

s. El organismo de inspección acreditado debe guardar reserva sobre los procedimientos, planos, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada como confidencial que esté relacionada con la instalación a inspeccionar. No obstante, en el evento de requerimiento por parte de autoridad judicial, la SSPD o la SIC debe suministrar la información sin perjuicio de lo establecido en la Ley 1712 de 2014.

t. El inspector debe dejar constancia del alcance y estado real de la instalación al momento de la inspección, con mecanismos tales como registros fotográficos, diagrama unifilar y planos o esquemas eléctricos, los cuales deben mantenerse durante la vigencia de la acreditación o de los dictámenes que componen la certificación de la instalación, lo que se cumpla primero.

u. El organismo de inspección debe reportar los dictámenes en el SICERCO, administrado por la SIC. Los operadores de red o los comercializadores de energía deben consultar el SICERCO para verificar la autenticidad de los dictámenes que le sean presentados en las solicitudes de prestación del servicio de energía.

v. Los organismos de inspección deben reportar a la SIC, dentro de los 10 días hábiles, siguientes a la terminación del plazo dado para cerrar las no conformidades, aquellas instalaciones inspeccionadas que no fueron aprobadas, informando las razones de la no aprobación, junto con el nombre del proyecto, dirección, nombre del constructor y responsables y fecha de inspección. Esta información debe aportarse en medio digital en formato PDF. Si se tiene información que la instalación fue energizada debe hacerse mención del caso.

w. En las instalaciones que tengan como único fin alimentar la instalación de uso final de la electricidad objeto de la inspección y su alimentación tenga asociados otros procesos, construidos a costa de los propietarios de la instalación de uso final, en el proceso de inspección se debe verificar cada uno de los componentes de la instalación desde la frontera con la red de uso general, diligenciando los formatos que correspondan para cada proceso involucrado, los cuales tendrán la condición de anexo(s) del formato para uso final que será el que tendrá el número de control consecutivo del dictamen. El organismo de inspección no debe emitir certificaciones parciales. Si la instalación es para varias cuentas, los formatos de los procesos aguas arriba de las acometidas que alimenten cada medidor, deben asociarse con la cuenta del área administrativa o de usos comunes de la edificación. La inspección para verificar las condiciones de seguridad de instalaciones energizadas con anterioridad a la vigencia del RETIE, o en la revisión de instalaciones que requieren dictamen de inspección, no requieren la declaración del responsable de la construcción, ni los certificados de los productos, ni documentos de diseño, en el dictamen se debe hacer la observación de tal condición.

x. Al cierre del proceso de certificación de la instalación, el dictamen de inspección debe ser firmado tanto por el director técnico del organismo de inspección, como por el inspector responsable de la inspección.

y. No se debe aceptar como dictamen de inspección para energizar una instalación de uso final, solo el dictamen de la subestación o de la red general del proyecto. Igualmente, no se debe aceptar energizar la instalación de uso final si no se contempla la conformidad con RETIE de la subestación y red general del proyecto.

z. No se deben inspeccionar instalaciones fuera del lugar donde se encuentre la instalación objeto de dictamen; en consecuencia, se debe demostrar con soportes y documentación que el inspector estuvo físicamente en la instalación objeto del dictamen.

Artículo 4.3.2. Instalaciones que requieren Certificación Plena

Requieren Certificación Plena y por ende Declaraciones de Cumplimiento y Dictamen de Inspección, las siguientes instalaciones construidas, ampliadas o remodeladas en la vigencia del RETIE:

4.3.2.1. Construcciones Nuevas

a. Todas las instalaciones que tratan los artículos 3.28.3, 3.28.4, 3.28.5, 3.28.6 del Libro 3. En el caso que durante el desarrollo de un proceso de inspección se determine que existen instalaciones como las antes mencionadas que no fueron incluidas dentro del alcance contratado, en el campo de observaciones del dictamen de uso final del RETIE debe dejarse constancia de ello.

b. Las instalaciones residenciales multifamiliares y/o comerciales que hagan parte de un mismo proyecto de construcción, donde se involucren cinco (5) o más cuentas de energía, correspondientes al mismo permiso o licencia de construcción, aunque su capacidad instalable individual sea inferior a los 15 kVA.

c. Instalaciones residenciales de capacidad instalable individual superior a 15 kVA.

d. Instalaciones industriales de capacidad instalable igual o superior a 20 kVA.

e. Instalaciones comerciales, entidades gubernamentales u oficiales e instituciones sin ánimo de lucro de capacidad instalable superior a 15 kVA.

f. Instalaciones de cargadores de baterías para vehículos eléctricos y/o híbridos enchufables independientemente de su potencia.

g. Centrales de Generación.

h. Instalaciones de autogeneración a pequeña escala, FNCER, generación distribuida y generación de energía con varias fuentes, siempre que tengan una capacidad instalable igual o superior a 10 kVA y se conecten a la red de distribución o a líneas de transmisión con el fin de entregar excedentes de energía.

i. Autogeneración y cogeneración a pequeña escala asociadas al uso final (que no se conectan a la red) con capacidad de potencia instalada igual o superior a los 10 kVA.

j. Circuitos de distribución nuevos o ramales de derivación nuevos, en redes de distribución y alumbrado público, cuando lo nuevo supere 5 km, sumada tanto de red primaria como secundaria o la potencia instalada nueva en transformación, sea igual o superior a 300 kVA.

k. Si la red o subestación atiende edificaciones objeto de una misma licencia de construcción, las instalaciones que se deriven de la red de servicio general se deben inspeccionar asociadas a las instalaciones de uso final, utilizando los formatos asociados a cada proceso, los cuales se deben anexar al dictamen de la instalación de uso final de áreas comunes de la edificación o edificaciones, independiente de quien sea el propietario de dichas redes o subestaciones de uso exclusivo de los usuarios del servicio en las edificaciones objeto de la misma licencia de construcción.

l. Subestaciones de distribución, potencia, de alta y extra alta tensión.

m. Líneas de transmisión por encima de 57,5 kV, cualquiera que sea su potencia y longitud.

n. Áreas comunes en edificaciones con cinco o más cuentas de energía.

o. Construcciones nuevas o remodelaciones de acometidas que involucren subestaciones.

p. Equipos paquetizados o prearmados asimilables a una instalación para uso final, con sus sistemas de control y protección y dispositivos o aparatos de conexión que en su conjunto pueden tener una capacidad instalable de 20 kVA o más. A estos equipos se les dará el tratamiento de instalación de uso final una vez estos se encuentren instalados en su sitio de operación con los demás elementos que componen la instalación. Los productos componentes del sistema que sean objeto del RETIE deben contar con el Certificado de Conformidad de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento.

4.3.2.2. Ampliaciones y remodelaciones

Igualmente, se requiere certificación plena para las siguientes ampliaciones y remodelaciones:

a. En instalaciones residenciales, en los siguientes casos: i) cuando la ampliación de la capacidad instalable supere 10 kVA. ii) Cuando se remodele más del 50% de los dispositivos y/o conductores de la instalación y la parte remodelada supere los 10 kVA de capacidad instalable. iii) Cuando se adicionen equipos y/o instalaciones especiales.

b. En instalaciones comerciales, entidades gubernamentales u oficiales e instituciones sin ánimo de lucro, en los siguientes casos: i) Cuando la potencia instalable sea menor o igual a 100 kVA y la ampliación de la instalación intervenida o la parte remodelada supere los 10 kVA. ii) Cuando la potencia de la instalación existente sea superior a los 100 kVA y se remodele o se amplíe más del 30% de la instalación. iii) Cuando se adicionen o se remodelen instalaciones y/o equipos especiales.

c. En instalaciones industriales, en los siguientes casos: i) cuando la potencia instalable sea menor o igual a 50 kVA y la ampliación o remodelación supere 20 kVA. ii) Cuando la potencia instalable sea superior a 50 kVA y la ampliación o remodelación supere el 30% de la potencia instalable. iii) Cuando en instalaciones con potencia instalable superior a 20 kVA, se cambie más del 50% de los aparatos o más del 50% del alambrado. iv) Cuando se realice cualquier tipo de ampliación o remodelación en ambientes clasificados como peligrosos, en instituciones de asistencia médica y en instalaciones en minas, túneles y cavernas.

d. En redes de distribución, cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalable o el 30% de la longitud del circuito intervenido; en ampliaciones o remodelaciones efectuadas en el mismo circuito durante un año, cuando las partes remodeladas o ampliadas superen 300 kVA y 5 km de red. En el evento que la red de distribución sea de uso exclusivo de una edificación debe dársele el tratamiento de instalación de uso final, independiente de quien sea el propietario.

e. En una planta de generación, cuando la ampliación supere el 30% de la capacidad instalada y se deba al montaje de nuevos equipos eléctricos en la misma casa de máquinas. En una subestación cuando la ampliación supere el 30% del costo inicial reconocido por la CREG para cada unidad constructiva o el 30% de la capacidad instalada.

f. En procesos de Autogeneración a pequeña escala o generación distribuida, cuando la ampliación o remodelación supere el 30% de la capacidad instalada, o cuando se instalen equipos para la entrega de excedentes a la red de uso general.

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

h. En subestaciones de alta y extra alta tensión, cuando la ampliación aumente su tensión nominal de operación o su capacidad instalable.

i. En subestaciones de uso general que sirva a usuarios de distintas edificaciones, cuando la ampliación supere el 30% del costo reconocido por la CREG para cada unidad constructiva, o el 30% de la capacidad instalada. Igualmente, si la ampliación o remodelación supera los 300 kVA.

Parágrafo 1: El solo cambio del transformador y sus protecciones no se considera una remodelación o ampliación, excepto cuando el transformador se remplaza por uno de mayor potencia.

4.3.2.3. Criterios para definir los porcentajes de ampliaciones o remodelaciones

Para instalaciones ampliadas o remodeladas, el porcentaje será determinado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

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

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

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

d. En plantas de generación los porcentajes deben estar referenciados al componente donde se realicen los trabajos de remodelación, asimilándolos a un proceso así: casa de máquinas a uso final y subestaciones a transformación.

Artículo 4.3.3. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Inspección y Laboratorios de calibración

Los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con RETIE deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17020 o NTC-ISO-IEC 17020** o la que la modifique o sustituya, y los laboratorios de calibración utilizados deben estar acreditados bajo la norma **ISO/IEC 17025 o NTC-ISO-IEC 17025** o la que la modifique o sustituya. Igualmente, deben cumplir con los requisitos establecidos en el presente Reglamento.

Adicional a los requerimientos de la norma **ISO/IEC 17020** o **NTC-ISO-IEC 17020,** o la versión que la modifique o sustituya, los organismos de inspección para las instalaciones del presente Reglamento deben cumplir los siguientes requisitos que podrán ser verificados en cualquier momento por la SIC en sus funciones de vigilancia y control, o por el ONAC en el ejercicio de acreditación:

a. Deben cumplir con los criterios de independencia para los Organismos de Inspección **Tipo A** de la norma **ISO/IEC 17020** o **NTC-ISO-IEC 17020**.

b. En el proceso de acreditación, deben presentar los procedimientos a aplicar en las inspecciones con los cuales se asegura la verificación del cumplimiento de todos los requisitos establecidos en el **RETIE,** aplicables a la instalación objeto de inspección.

c. Deben establecer los procedimientos, métodos y equipos de medición para atender los distintos ítems contemplados en los formatos de dictámenes de inspección establecidos en el presente Reglamento. Estos mismos procedimientos, métodos y equipos de medición se deben presentar en el trámite de acreditación ante el ONAC, mantener y aplicar durante la vigencia de la acreditación.

d. Los inspectores, encargados de ejecutar las pruebas y mediciones deben demostrar su competencia mediante un certificado de competencia expedido por un organismo de certificación de personas acreditado.

e. Deben contar de manera suficiente con recurso humano, equipos de medida para las pruebas y ensayos requeridos para atender efectiva y oportunamente los servicios de inspección de acuerdo con los alcances específicos de la instalación para los cuales esté acreditado.

f. Podrán realizar inspecciones en las distintas etapas constructivas de la instalación, demostrando en la acreditación los criterios para garantizar que en la aplicación de sus procedimientos no se afecte su independencia e imparcialidad.

g. Durante el proceso de acreditación, el organismo de inspección debe adjuntar las hojas de vida y copias de los certificados de experiencia y de los certificados de competencias vigentes como inspector tanto del director técnico como de los inspectores que suscriban los dictámenes de inspección. Los retiros y/o remplazos de inspectores y directores técnicos deben ser notificados al ONAC. Antes de utilizar los servicios profesionales de un inspector y/o director técnico, el organismo de inspección debe comprobar la existencia y vigencia de su(s) certificado(s) de competencia, la tenencia de su matrícula profesional y el cumplimiento de los requisitos de experiencia.

Adicionalmente, los organismos de inspección que intervengan en el proceso de demostración de la conformidad con el presente Reglamento, así como los laboratorios de calibración utilizados, deben estar acreditados por el ONAC, conforme a las disposiciones establecidas en el Decreto 1074 de 2015, así como los que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por este organismo nacional de acreditación y demás normatividad aplicable sobre la materia.

También se podrán utilizar los laboratorios de calibración del extranjero siempre y cuando estén acreditados por Organismos que hagan parte de acuerdos multilaterales tales como ILAC.

Los organismos de inspección y los laboratorios de calibración que obtengan acreditación por parte del ONAC para adelantar las actividades de evaluación de la conformidad con el presente Reglamento, son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de inspección y calibración que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud de un cliente precisando los servicios requeridos y se cuente con toda la información técnica para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo o la persona designada.

Artículo 4.3.4. Revisión de las instalaciones

Para asegurar que las instalaciones mantengan la seguridad durante su vida útil, en la visita de inspección de revisión de la instalación se deben verificar los siguientes requisitos:

a. Las instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento que requieran certificación plena, teniendo en cuenta la fecha de emisión del último dictamen de inspección (certificación o renovación) deben ser revisadas periódicamente y revalidadas mediante dictamen de inspección emitido por Organismos de Inspección acreditados, i) cada cinco (5) años para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas, ii) diez (10) años para instalaciones de uso final, con excepción de las unidades residenciales, y sus instalaciones asociadas a redes de distribución, transformación y generación y iii) quince (15) años para instalaciones de generación, líneas de transmisión, subestaciones y redes de distribución.

b. Para dar cumplimiento al artículo 4º de la Ley 143 de 1994 en lo referente a la seguridad de la instalación, los responsables de la prestación del servicio de electricidad deben garantizar la operación y mantener los niveles de seguridad establecidos en el presente Reglamento y demás disposiciones sobre la materia y

solicitar al usuario la verificación de que se mantienen las condiciones de seguridad, mediante la revisión de la instalación y la renovación de la certificación del cumplimiento del RETIE, incluyendo el dictamen de inspección, cuando requiera certificación plena.

c. En la revisión periódica de las instalaciones objeto del presente Reglamento, el inspector debe verificar que se mantienen las condiciones de seguridad eléctrica en cuanto a que la instalación eléctrica no presente riesgos para la salud o vida de personas, la vida animal o vegetal, el medio ambiente, la misma instalación o a los bienes contiguos. Por tal razón el dictamen se debe basar en el resultado de la inspección física, con las mediciones y pruebas pertinentes en la instalación, sin necesidad de profundizar en la revisión documental y se deben utilizar los formatos del Presente Libro, haciendo la observación que se trata de una inspección de revisión.

d. La revisión de las instalaciones mediante inspección se debe adelantar con base en los requisitos establecidos en el presente numeral.

e. En caso de que existan condiciones que representen alto riesgo de acuerdo con los criterios que se indican en el numeral 1.5.1.4.2 del Libro 1, que puedan ser mitigadas mediante los requisitos establecidos en una versión más actual del Reglamento, estas condiciones deben ser corregidas y verificadas durante la inspección de revisión de la instalación.

f. En caso de que por deficiencias de la instalación eléctrica se presente alto riesgo o peligro inminente para la salud o la vida, de acuerdo con los criterios que se indican en el numeral 1.5.1.4.2 del Libro 1, se debe dar aviso inmediato al operador de red con el propósito de que este tome las medidas necesarias en la instalación comprometida. El propietario o tenedor de la instalación debe verificar que esta no presente alto riesgo o peligro inminente para la vida de las personas, para lo cual debe apoyarse en diagnósticos o revisiones, realizados por personas competentes. Si el propietario o tenedor de la instalación eléctrica o la persona causante de generar la condición de peligro inminente para la salud o la vida no corrigen tal situación, quienes se consideren afectados deben solicitar la actuación de instancias administrativas o judiciales que sean del caso. Si las condiciones que generan el peligro inminente son causadas por personas distintas al propietario o tenedor de la instalación eléctrica este debe solicitar a la autoridad competente para que obligue al causante a eliminar los factores que generan el peligro inminente.

g. Cuando se realicen modificaciones a las instalaciones eléctricas destinadas al uso final de la electricidad, el propietario o tenedor de estas deben asegurar que los trabajos sean realizados por personas competentes. Tales modificaciones deben documentarse y las evidencias deben estar disponibles de manera que sea fácil su consulta, en caso de ser necesario. En el caso en el que la modificación realizada sobre la instalación corresponda con lo establecido en el artículo 4.3.2, debe realizarse la debida certificación.

h. Las modificaciones a las redes ejecutadas directamente por personal del operador de red o por personas competentes de terceros bajo delegación del operador de red, 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 caso de ser necesario. En el caso en el que la modificación realizada sobre la instalación corresponda con lo establecido en el artículo 4.3.2, debe realizarse la debida certificación.

i. Para líneas de transmisión, redes de distribución, transformación, e instalaciones de generación, el propietario o tenedor de la instalación debe asegurar que se mantengan las condiciones de cumplimiento del presente Reglamento y la instalación no presente peligro inminente. Las controversias sobre el cumplimiento

de estas condiciones se resolverán con base en un dictamen emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC o un dictamen pericial.

j. En la revisión de la instalación no es obligatorio que la persona responsable de la construcción de la instalación eléctrica esté en el momento de la inspección. Sin embargo, durante la inspección debe estar el responsable de la operación y mantenimiento.

k. El operador de red no debe aceptar dictamen de inspección de la revisión de instalaciones con alcances parciales.

Parágrafo 1: Cada una de las cuentas de energía debe cumplir con la revisión de las instalaciones según lo establecido en el literal a) del presente artículo. Para ello, tendrá un plazo máximo adicional de seis meses, contados a partir de la fecha establecida para la revisión de la instalación.

Antes del vencimiento de este plazo, el propietario o tenedor de la instalación debe presentar al Operador de Red el dictamen que demuestre la revisión de la instalación. En caso de no presentarse dicho dictamen y evidenciarse un peligro inminente en la instalación, el Operador de Red debe adoptar las medidas pertinentes para evitar que el riesgo se materialice en un accidente o incidente y, de ser necesario, proceder a la desenergización de la instalación, dejando constancia de los hechos que motivaron la adopción de dicha medida.

Parágrafo 2: Las instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento que requieran certificación plena, en la revisión periódica de la instalación, deben aportar al organismo de inspección el dictamen de inspección inicial y los dictámenes de las revisiones anteriores. En caso de no disponer de estos, el dueño o tenedor de la instalación debe emitir una declaración juramentada de que la instalación contaba con los respectivos dictámenes, indicando las razones por las cuales no dispone de los mismos.

Artículo 4.3.5. Excepciones del dictamen de inspección

Se exceptúan de la exigencia del dictamen de inspección las siguientes instalaciones:

a. Las no incluidas en el artículo 4.3.2 del presente libro.

b. Instalaciones eléctricas de guarniciones militares o de policía y en general aquellas que demanden reserva por aspectos de Seguridad Nacional.

c. Instalaciones provisionales.

Estas excepciones no las excluyen de la certificación mediante la *Declaración de Cumplimiento* suscrita por la persona competente responsable del diseño y de la construcción directa o supervisión de la construcción de la instalación eléctrica.

Artículo 4.3.6. Formatos de la declaración de cumplimiento

La declaración de cumplimiento debe ser diligenciada y suscrita en los siguientes formatos. No se debe alterar su contenido, y sólo deben diligenciarse los espacios destinados para tal fin.

4.3.6.1. Declaración de cumplimiento del diseño.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE.
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matrícula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, **declaro** bajo gravedad de juramento que, el diseño de la instalación eléctrica con alcance _____, estará ubicada en la dirección _____ del municipio _____ del departamento _____, de la cual figura como propietario(a) _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ aplicables al: diseño detallado☐ / diseño básico ☐

Así mismo, declaro que de acuerdo con las especificaciones del diseño de la instalación eléctrica se plantearon las siguientes desviaciones de requisitos, las cuales son soportadas con la justificación técnica y el análisis de riesgos adjunto a esta declaración:

_____
_____
_____
_____
_____

La presente declaración se firma el día ____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del diseñador:

Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos: _____
_____
_____
_____

_____

Firma

4.3.6.2. Declaración de cumplimiento de la construcción.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo _____. declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación eléctrica con alcance _____ ubicada en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con fecha de inicio de etapa constructiva _____ (adjunto soportes que demuestran la fecha de inicio de construcción, ampliación y/o remodelación), de la cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ y de la misma forma declaro que los productos utilizados en la construcción de la instalación cumplen con el RETIE y lo soportan a través del certificado de conformidad del producto emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, el cual verifiqué y contrasté contra el producto instalado.

Así mismo, declaro que la instalación eléctrica requirió: diseño ☐ / esquema constructivo ☐

En caso de que la instalación haya requerido un diseño, anexo Declaración de cumplimiento del diseño realizado por _____ en el ejercicio de su profesión como _____ identificado con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, diseño que hace parte de la memoria de la instalación y sirvió de base para la construcción, se refleja en la misma y en los planos finales que suscribo y hacen parte integral de la presente declaración.

La presente declaración se firma el día ____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del constructor:
Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos: _____
_____
_____
_____

_____
Firma

4.3.6.3. Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo _____, declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación eléctrica con alcance _____ ubicada en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con dictamen de inspección No. _____ expedido por el organismo de inspección_____ del cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación_____, mantiene el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____, los cuales fueron verificados de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento.

Así mismo, declaro que la instalación eléctrica NO presenta un alto riesgo eléctrico, de acuerdo con lo establecido en el RETIE.

La presente declaración se firma el día ____ del mes _____ del año _____ en la ciudad de _____.

Información de notificación del operador o mantenedor:

Dirección: _____
Teléfono: _____
Correo electrónico: _____

Anexos: _____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma

Artículo 4.3.7. Formatos para dictamen de inspección

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se debe alterar su contenido, y solo debe adicionársele el nombre, logotipo o marca del organismo de inspección, el del organismo de acreditación y el código de acreditación otorgado por ONAC y el número correspondiente del dictamen. Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. El organismo de inspección debe aplicar el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y en caso afirmativo si cumple o no cumple los requisitos relacionados.

b. El documento debe tener los medios de seguridad para evitar que sea adulterado, para lo cual se debe tener en cuenta que el organismo de inspección es responsable de garantizar la seguridad de los documentos que emite.

c. El formato del dictamen de inspección debe tener un original que debe conservar el propietario o tenedor de la instalación, una copia para el operador de red y una copia que debe guardar el organismo de inspección emisor del dictamen; este también podrá ser distribuido en medios digitales.

d. Cada organismo de inspección debe asignarle numeración continua a los formularios para que facilite su control, la SIC podrá investigar y sancionar cuando se incumpla este requisito o las fechas de emisión del dictamen presenten inconsistencias con el orden de la numeración.

e. En proyectos con instalaciones para uso final que incorporen subestaciones, redes o tramos de línea, el dictamen de inspección para la instalación de uso final se debe complementar con los resultados de las demás verificaciones de la conformidad, anexando al formato de uso final los resultados en formatos similares a los correspondientes para subestación, red o tramo de línea, asignándoles el mismo número del formato para uso final, a menos que el dictamen haya sido expedido con anterioridad o por otro organismo de inspección, en tal caso en el formato del dictamen de uso final se debe dejar la observación, anotando los números de los dictámenes de la subestación y de la red.

f. En instalaciones para varios usuarios, el formato del dictamen de la subestación y el de la red general se debe anexar al de la instalación de áreas comunes.

g. Dado que la interventoría no es obligatoria para las obras de particulares, el nombre del responsable de la interventoría se registrará en el formato del dictamen sólo si se efectuó.

h. Los valores de los parámetros que requieran medición deben plasmarse en el documento del dictamen o, si son muchos, podrán registrarse en un formato propio del organismo, sin embargo, en el dictamen se debe hacer remisión al mismo. Dichos parámetros podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando esta lo considere pertinente.

i. Las subestaciones que alimenten exclusivamente instalaciones de uso final deben demostrar la conformidad con el presente Reglamento en conjunto con la instalación que alimenta y la acometida hasta la frontera donde termine la red de uso general.

j. Cuando varios constructores y/o diseñadores hayan intervenido en una misma instalación, en el campo de observaciones del dictamen de inspección se deben incluir todas las declaraciones de los constructores y/o diseñadores y deben ser relacionadas como anexos en el respectivo dictamen.

Parágrafo 1. En los procesos de inspección realizados a instalaciones cuya construcción haya iniciado antes del 1 de enero de 2026 y que, por tanto, deban evaluarse conforme a las disposiciones de la Resolución 90708 de 2013, se debe utilizar el formato de inspección vigente establecido en el presente reglamento.

Parágrafo 2. En los procesos de inspección de instalaciones cuya clasificación haya cambiado entre la Resolución 90708 de 2013 y la Resolución 40117 de 2024, o la que la modifique o sustituya, la verificación se realiza conforme a las condiciones y la clasificación establecidas en la resolución aplicable a la instalación. En consecuencia, para la emisión del dictamen de inspección se utilizan los formatos vigentes del presente reglamento, conservando la correspondencia con la clasificación aplicable a la instalación.

Para el caso específico de los sistemas de autogeneración a pequeña escala (AGPE) verificados bajo la Resolución 90708 de 2013, se utiliza el formato vigente de uso final tipo especial, en atención a la clasificación aplicable al momento de su puesta en servicio.

4.3.7.1. Formato para dictamen de inspección Generación.

El formato para dictamen de inspección de Generación se encuentra en el Anexo 1 del presente libro.

4.3.7.2. Formato para dictamen de inspección líneas de transmisión.

El formato para dictamen de inspección líneas de transmisión se encuentra en el Anexo 2 del presente libro.

4.3.7.3. Formato para dictamen de inspección distribución.

El formato para dictamen de inspección de distribución se encuentra en el Anexo 3 del presente libro.

4.3.7.4. Formato para dictamen de inspección transformación.

El formato para dictamen de inspección de transformación se encuentra en el Anexo 4 del presente libro.

4.3.7.5. Formato para dictamen de inspección uso final

El formato para dictamen de inspección de uso final se encuentra en el Anexo 5 del presente libro.

Artículo 4.3.8. Diseño, construcción, operación y mantenimiento

Las declaraciones de cumplimiento del diseño y construcción se deben verificar en los procesos de inspección de la instalación y la declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento se debe validar en el proceso de revisión de la instalación. Por lo tanto, para la emisión de las declaraciones de cumplimiento se deben cumplir los requisitos mencionados a continuación para cada proceso.

4.3.8.1. Diseño

La evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de un diseño particular de una instalación, la cual debe estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

a. Análisis de riesgos.

b. Planos de diseño en los que se incluya la información del alcance de la instalación y su ubicación.

c. Memorias de cálculo.

d. Documentación legal del diseñador (Matrícula profesional).

e. Listado de referentes normativos empleados para el diseño (Normas técnicas, códigos y estándares de operador de red).

4.3.8.2. Construcción

La evaluación de la conformidad involucra la certificación de la construcción particular de una instalación a través de declaración de cumplimiento, con base en un diseño previo, acorde con lo siguiente:

Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

a. Declaración de cumplimiento del diseño particular de la instalación objeto de la inspección expedido por el diseñador.
b. Planos finales en los que se incluya la información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario.
c. Memorias de cálculo.
d. Documentación soporte de inicio de etapa constructiva (actas de inicio o contratos).
e. Documentación legal del constructor (Matrícula profesional).
f. Documento de especificación y justificación de cambios en el diseño.
g. Manuales de operación y mantenimiento.

4.3.8.3. Operación y mantenimiento

La evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de la operación y mantenimiento de una instalación que ya fue dictaminada y la cual debe ser verificada en el proceso de revisión de la instalación con base en sus especificaciones constructivas, acorde con lo siguiente:

a. Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

1. Dictamen de la instalación expedido por Organismo de Inspección acreditado.
2. Planos finales firmados en los que se incluya la información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario
3. Documentación legal del operador y/o mantenedor (Persona competente)
4. Manuales de operación, mantenimiento, manejo de pérdidas y disposición de residuos de las instalaciones
5. Planes y actividades para operación y mantenimiento.

Parágrafo 1. Los responsables de la operación y mantenimiento de la instalación eléctrica deben estar inscritos y mantener vigente la inscripción en el "Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio" de la SIC.

TÍTULO 4 – CERTIFICACIÓN DE PERSONAS

Los requisitos establecidos aplicables a inspectores y directores técnicos de organismos de inspección son objeto de verificación y demostración de la conformidad y se establecen en el presente título.

Artículo 4.4.1. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Certificación de personas

Los organismos de certificación de personas naturales y las entidades públicas que deseen prestar servicios de certificación para Inspectores de Instalaciones Eléctricas objeto del Reglamento RETIE, deben acreditarse ante el ONAC con alcance a los requerimientos de

la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO-IEC 17024 u obtener habilitación por el Ministerio de Trabajo, siguiendo sus lineamientos, el esquema de certificación del que trata el artículo 4.4.2 y la(s) Norma(s) Sectorial(es) de Competencia Laboral elaboradas por los Comités Técnicos de Mesas Sectoriales, siguiendo la metodología y los procedimientos del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, o en su defecto las Normas Técnicas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, según corresponda.

Los organismos de certificación de personas que obtengan acreditación por parte del ONAC, también deben cumplir lo previsto en el Decreto 1074 de 2015, así como las que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por el organismo nacional de acreditación y demás normatividad aplicable sobre la materia, y son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de evaluación y certificación que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud precisa de servicios (otorgamiento, seguimiento, renovación) que realice un cliente y que cuente con toda la información técnica requerida para atender la solicitud, deben responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo.

Artículo 4.4.2. Esquema de certificación de inspectores

Para efectos de la certificación de competencias de inspectores de instalaciones eléctricas, las personas naturales deben contar con un certificado de competencias emitido por un Organismo de Certificación de Personas acreditado por ONAC bajo la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO/IEC 17024, o la norma que la modifique o sustituya o por una entidad pública habilitada por el Ministerio de Trabajo, con alcance específico a las competencias requeridas por el Reglamento.

Los procesos de certificación de personas deben tener como referente normativo específico la(s) Norma(s) Sectorial(es) de Competencia Laboral elaboradas por los Comités Técnicos de Mesas Sectoriales, siguiendo la metodología y los procedimientos del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, o en su defecto las Normas Técnicas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC.

Los Organismos de Certificación de Personas acreditados y las entidades públicas habilitadas por el Ministerio de Trabajo, deben expedir certificaciones en las áreas y con las categorías dispuestas y no deben expedir certificado de competencia a personas que no cumplan todos los prerrequisitos dispuestos en el presente artículo.

Las evaluaciones realizadas por los Organismos de Certificación de Personas acreditados y las entidades públicas habilitadas deben considerar instrumentos suficientes, con alcance a las actividades claves, criterios de desempeño generales y específicos, así como para los conocimientos esenciales establecidos en las normas de competencia, dejando al efecto evidencia de su aplicación. Como mínimo debe aplicar:

a. Un examen de conocimientos.

b. Una prueba práctica (En obra, simulación o en laboratorio)

c. Una evaluación/valoración de la experiencia específica.

Cuando se trate de la renovación de una certificación el Organismo de Certificación de Personas acreditado o la entidad pública habilitada debe aplicar los mismos procesos e instrumentos de evaluación como si se tratara de una certificación inicial.

Las decisiones sobre certificación deben basarse en la aprobación o superación satisfactoria, de mínimo el 80 % del valor asignado a cada instrumento de evaluación aplicado.

Como resultado de un debido proceso de investigación y sanción adelantado por las entidades y/o autoridades competentes, a la persona certificada en su ejercicio profesional, las certificaciones deben ser suspendidas o retiradas por el Organismo de Certificación de Personas acreditado y/o la entidad pública habilitada que haya emitido el certificado.

4.4.2.1 Áreas de certificación

Las áreas en las cuales las personas naturales pueden certificarse como inspectores de instalaciones eléctricas según este Reglamento, son las siguientes:

a. Instalaciones eléctricas de generación de energía eléctrica en niveles de tensión superior a 1.500 V para corriente directa - c.c. y superior a 1.000 V para corriente alterna - c.a.

b. Instalaciones eléctricas de transmisión y subestaciones o transformación de energía eléctrica en niveles de tensión iguales o superiores a 57.500 V.

c. Instalaciones eléctricas de redes de Distribución y subestaciones o transformación de energía eléctrica en niveles de tensión inferiores a 57.500 V.

d. Instalaciones eléctricas de uso final, autogeneración, redes y subestaciones o transformación asociadas al uso final.

4.4.2.2. Categorías o ámbitos de la certificación

La certificación de personas naturales por competencias para inspectores de instalaciones eléctricas según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, expedida por los organismos o entidades que la efectúen, debe tener una de las siguientes categorías:

a. Inspector de instalaciones eléctricas de generación de energía eléctrica, en niveles de tensión de corriente directa superior a 1.500 V, y corriente alterna superior a 1.000 V.

b. Inspector de instalaciones eléctricas de transmisión de energía eléctrica y subestaciones o transformación en niveles de tensión iguales o superiores a 57.500 V.

c. Inspector de instalaciones eléctricas de redes eléctricas de Distribución y subestaciones o transformación, en niveles de tensión inferiores a 57.500 V.

d. Inspector de instalaciones eléctricas de uso final en instituciones de asistencia médica.

e. Inspector de instalaciones eléctricas de uso final en sitios clasificados como peligrosos, minas, minas subterráneas, túneles y cavernas.

f. Inspector de instalaciones eléctricas de uso final para equipos especiales (ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes y elevadores de carga, equipos de rayos X, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, bombas contra incendio, sistemas de emergencia, piscinas, fuentes y similares) e instalaciones eléctricas de uso final especiales (alta concentración de personas y sitios de reuniones públicas, edificios para usos agrícolas o pecuarios, viviendas móviles, vehículos recreativos, remolques estacionados y casas flotantes y palafíticas).

g. Inspector de instalaciones eléctricas de uso final distintas a las de los literales d, e, f, incluyendo sus instalaciones asociadas a: autogeneración a pequeña escala, cogeneración, generación distribuida, generación con FNCER o generación de energía con varias fuentes, siempre que estén asociadas a instalaciones de uso final y sus niveles de tensión de corriente directa sean inferiores a 1.500 V y corriente

alterna inferior a 1.000 V; redes eléctricas de distribución y subestaciones o transformación asociadas, con tensión inferior a 57.500 V.

Parágrafo 1. La acreditación de los organismos de certificación de personas y las certificaciones de competencias expedidas por dichos organismos, deben ser emitidas con la literalidad de las categorías de certificación establecidas en el presente numeral.

4.4.2.3. Descripción del trabajo y las tareas de inspección

El trabajo a realizar por un inspector de instalaciones eléctricas en cualquiera de las categorías certificables, corresponde al conjunto de tareas o actividades, bien desarrolladas bajo las orientaciones y procedimientos de un Organismo de Inspección y/o directamente como parte de su ejercicio profesional, tales como evaluar, medir, examinar, ensayar, declarar, verificar, validar, revisar y comparar con requisitos establecidos en el RETIE para una instalación eléctrica, con el fin de determinar su conformidad con el mismo.

En las instalaciones eléctricas en general, se requerirá el reconocimiento de los factores ambientales y locativos especiales y por ende el ajuste de las actividades de inspección para la verificación de todos los requisitos aplicables al tipo de instalación a inspeccionar.

4.4.2.4. Competencias requeridas

Las competencias mínimas requeridas para llevar a cabo la inspección de una instalación eléctrica en cualquiera de las categorías mencionadas en el numeral 4.4.2.2. sin perjuicio de las que se deriven de las normas de competencia aplicables, serán las siguientes:

a. Análisis e identificación de Riesgos de acuerdo con el tipo de instalación eléctrica.

b. Interpretación de planos eléctricos (Simbología, funcionalidad del sistema, dimensionamiento de equipos y elementos eléctricos), memorias de cálculo y declaración de cumplimiento.

c. Manejo de los equipos de medida, procedimientos y metodologías de medición, interpretación de resultados y registro de información, asociados a los procesos de inspección de instalaciones eléctricas.

d. Interpretación y aplicación del RETIE y cualquier tipo de normatividad aplicable a la instalación a inspeccionar.

e. Toma de decisión independiente sobre la conformidad con el RETIE de la instalación eléctrica inspeccionada.

f. Emisión de un juicio profesional sobre el cumplimiento o incumplimiento de la instalación inspeccionada, así como la capacidad de sustentar dicho juicio.

g. Conocimiento y aplicación de metodologías de planeación para las inspecciones.

4.4.2.5. Prerrequisitos

Los prerrequisitos para certificarse en competencias aplicables a inspectores de instalaciones eléctricas serán los siguientes:

a. Matrícula profesional de ingeniero electricista, electromecánico o de distribución y redes eléctricas que lo habilite legalmente para emitir un dictamen pericial sobre la instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 842 de 2003 y 51 de 1986 y aquellas que las modifiquen o sustituyan.

b. Certificaciones de experiencia laboral del ejercicio profesional como sigue:

1. Mínimo de dos años para inspectores en la categoría de certificación del literal g del numeral 4.4.2.2. en actividades de diseño y/o construcción y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones eléctricas de la misma o similar categoría en la que se solicita la certificación.
2. Mínimo de tres años para inspectores en las categorías de certificación diferentes a las del literal g del numeral 4.4.2.2. en actividades de diseño y/o construcción y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones eléctricas de la misma o similar categoría en la que se solicita la certificación; para el caso de la categoría f, mínimo 3 años de experiencia en cualquiera de los tipos de instalación que pertenece a la categoría.

c. En el caso de los inspectores que desempeñen funciones de Directores Técnicos de organismos de inspección de instalaciones eléctricas según el Reglamento RETIE, además de los prerrequisitos antes mencionados, deben contar con certificado de competencias como inspector en cada uno de los alcances en los cuales esté acreditado el Organismo de inspección de instalaciones eléctricas. Cuando el Organismo de inspección cuente con varios Directores Técnicos, los certificados de competencias como inspector con los que estos cuenten deben cubrir el alcance acreditado por el ONAC. Se aclara que solo podrán firmar los dictámenes emitidos bajo las categorías de certificación para las cuales se encuentren certificados para cada Director Técnico. Adicionalmente, los profesionales que ejerzan como directores técnicos deben contar con certificaciones de Experiencia Laboral del ejercicio profesional como sigue:

   Más de diez años para directores técnicos en actividades de diseño y/o construcción y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones eléctricas además de actividades de gerencia o dirección (experiencia que no debe ser inferior a 2 años de la experiencia total), de la misma o similar categoría en la que se solicita la certificación.

Para obtener certificación en las categorías de la (c) a la (f) del numeral 4.4.2.2, se debe disponer de certificación vigente con la categoría dispuesta en el literal (g) de este numeral.

4.4.2.6 Vigencia de los certificados para inspectores

La vigencia de las certificaciones expedidas bajo este esquema será de cinco (5) años. Durante esta vigencia debe realizarse un seguimiento al mes 30 contado a partir del día siguiente de la fecha de emisión del certificado de competencias.

Los inspectores deben acudir dentro de los términos establecidos anteriormente, ante el Organismo de Certificación y/o las entidades públicas habilitadas para cumplir con los seguimientos.

El seguimiento corresponderá a la aplicación por parte del organismo de certificación de personas y/o la entidad pública de un instrumento de verificación del desempeño en la actividad como inspector verificando que se mantienen las condiciones bajo las cuales se otorgó la certificación.

Artículo 4.4.3. Código de conducta general

Con el fin de garantizar que los inspectores y directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones eléctricas según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE realicen un ejercicio idóneo y ético en virtud de su competencia profesional, debe darse cumplimiento de las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y el Decreto 1873 de 1996, compilado por el Decreto 1073 de 2015, o aquellos que los adicionen, modifiquen o sustituyan. Adicionalmente deben cumplirse los códigos de ética de los organismos de certificación de personas.

TÍTULO 5 – ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL

La vigilancia y control del cumplimiento del presente Reglamento, corresponde a: La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Superintendencia de Industria y Comercio, las alcaldías municipales o distritales, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales y los consejos profesionales, de acuerdo con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades en las siguientes disposiciones legales o reglamentarias y aquellas que las modifiquen, complementen o sustituyan:

a. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 79 de la Ley 142 de 1994, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD 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 servicio afecte en forma directa e inmediata a usuarios determinados y sancionar las violaciones, siempre y cuando esta función no sea competencia de otra autoridad. En consecuencia, corresponde a esta Superintendencia vigilar el cumplimiento del RETIE en lo relacionado con las instalaciones eléctricas para la prestación del servicio público de electricidad.

b. Conforme a la Ley 1480 de 2011 y los decretos 4886 de 2011 y 1074 de 2015 y sus modificaciones, la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, en ejercicio de las facultades de vigilancia y control, 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, vigilar y sancionar a los organismos de certificación e inspección, así como a los laboratorios de pruebas y ensayos y de metrología, que presten servicio de evaluación de la conformidad relacionados con el presente Reglamento. Como quiera que los objetivos del RETIE están íntimamente relacionados con la protección del consumidor, le corresponde a la SIC vigilar y controlar el cumplimiento del presente Reglamento, excepto en lo que corresponde a las instalaciones destinadas a la prestación del servicio público de electricidad e investigar y sancionar su incumplimiento.

c. De conformidad con el artículo segundo del Decreto 3273 de 2008, los productos objeto del presente Reglamento que se importen serán sometidos a un primer control documental por parte de la SIC en el momento del trámite de la aprobación del registro o licencia de importación a través de la VUCE.

d. Dentro de las facultades de supervisión y control de la Superintendencia de Industria y Comercio, otorgadas por la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los productores, ensambladores, importadores, diseñadores, constructores y demás responsables de los productos e instalaciones objeto de RETIE, así como a quienes evalúen su conformidad, violando el Reglamento.

e. Según lo señalado en el artículo 62 de la Ley 1480 de 2011, los alcaldes ejercerán en sus respectivas jurisdicciones las mismas facultades administrativas de control y vigilancia que la Superintendencia de Industria y Comercio. Así mismo, el artículo 2.2.1.7.17.7. del Decreto 1074 de 2015 modificado por el Decreto 1595 de 2015 establece que, de acuerdo con sus competencias, los alcaldes están facultados para adelantar las actuaciones administrativas e imponer las sanciones correspondientes, en caso de incumplimiento de este reglamento, las cuales se deben adelantar con sujeción al procedimiento establecido en el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo contenido de la Ley 1437 de 2011.

f. A la DIAN, de acuerdo con lo señalado en los Decretos 2685 de 1999 y 3273 de 2008, le corresponde la revisión documental del registro o licencia de importación, excepto que la importación de los productos sea eximida del registro o licencia de

importación por el Gobierno Nacional; en cuyo caso el control y vigilancia se ejercerá por parte de la DIAN en el momento de la solicitud del levante aduanero de las mercancías. Adicionalmente ejercerá los controles sobre el ingreso de productos objeto del presente reglamento conforme a las disposiciones legales vigentes que le facultan para su ejercicio o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

g. Sin perjuicio de las sanciones por el incumplimiento del presente Reglamento que le imponga la SIC o las alcaldías, en cumplimiento de la Ley 1480 de 2011, en relación con la responsabilidad que les asiste por el diseño, construcción, inspección, operación o mantenimiento de las instalaciones eléctricas, la vigilancia y control del ejercicio profesional de los ingenieros, tecnólogos y técnicos de la electrotecnia, que intervienen en dichas instalaciones corresponde a los Consejos Profesionales, conforme a las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones (Ley 842 de 2003 y Ley 1264 de 2008).

TÍTULO 6 – RÉGIMEN SANCIONATORIO

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento se sancionará según lo establecido en la Legislación colombiana vigente, así:

a. Las empresas de servicios públicos por el régimen establecido en las Leyes 142 y 143 de 1994, demás normas que las adicionen modifiquen o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.

b. Las personas competentes responsables del diseño, construcción, supervisión, inspección, operación y mantenimiento de las instalaciones objeto del RETIE, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con la electrotecnia, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la protección al consumidor y las demás disposiciones legales aplicables. Y por las sanciones disciplinarias establecidas por los consejos profesionales, por violaciones al respectivo código de ética profesional, adoptados por las Leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 y las demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan.

c. Los usuarios de conformidad con lo establecido en el Decreto 1842 de 1991 "Estatuto Nacional de Usuarios de los Servicios Públicos Domiciliarios", Ley 142 de 1994, Resolución CREG 108 de 1997 y demás normatividad aplicable.

d. Los productores, comercializadores, constructores de edificaciones o infraestructura que incorpore instalaciones objeto del RETIE, por la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, y demás disposiciones legales aplicables.

e. Los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas y certificación de productos y los organismos de inspección acreditados, por lo dispuesto en la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, y demás disposiciones legales aplicables que los modifiquen, adicionen o sustituyan.

f. Las personas competentes que expidan la declaración de cumplimiento de la instalación, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la certificación de la conformidad y las leyes y decretos que regulan el ejercicio de cada profesión.

TÍTULO 7 – INTERPRETACIÓN, REVISIÓN, ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia es el órgano competente para la elaboración, revisión, actualización, interpretación y modificación del RETIE. La interpretación la podrá realizar mediante oficio o por solicitud de terceros.

ANEXO 1. Formato para dictamen de inspección Generación.

ANEXO 1. Formato para dictamen de inspección Generación.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		**Dictamen de inspección No.**	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaaa)			
No. Resolución			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		**Número de acreditación**	
NIT		**Teléfono**	
Dirección		**Ciudad**	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la Instalación					
NIT No. de documento de identificación					
Localización de la instalación	**Departamento**		**Dirección**		
	Municipio		**Barrio**		

C. IDENTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	**Nueva**		**Ampliada**		**Remodelada**		**Revisión de instalaciones**		
Zona	**Urbana**		**Rural**		**ZNI**				
Tipo de Generación	**Centrales de Generación**		**Generación Distribuida**		**Autogeneración a Pequeña Escala AGPE**				
	Varias Fuentes de Generación								
Uso	**General**				**Asociado a uso final**				
Fuente(s) de Generación									
Cap. Instalada (kVA o KW)				**Tensión (kV)**					

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador	**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Constructor	**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Operador y Mantenedor (No aplica para instalaciones nuevas)	**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Interventor (Si aplica)	**Profesión**		**Matricula Prof.**	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA		PARAMETRO MEDIDO	PARAMETRO REFERENCIA	CUMPLE	
			SI	NO			SI	NO
1	Diseño	Planos, diagramas y esquemas						
2		Análisis de riesgos de origen eléctrico						
3		Especificaciones técnicas						
4		Memoras de calculo						
5		Condiciones de diseño de estructuras y herrajes						
6	Campos	Campo eléctrico						
7		Densidad de flujo magnético						
8	Distancias	Aisladores						
9		Aislamiento						
10		Distancias de seguridad						
11		Zona o franja de servidumbre						
12	Protecciones	Dispositivos de seccionamiento y mando						
13		Funcionamiento del corte automático de alimentación						
14		Selección de conductores						
15		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes						
16		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones						
17	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo						
18		Verificación de la protección						
19	Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales						
20		Resistencia de puesta a tierra						
21		Verificación de tensiones de paso						
22		Verificación de tensiones de contacto y transferidas						
23		Corrientes en el sistema de puesta a tierra						
24	Señalización	Avisos y señales de seguridad (aeronavegación)						
25		Identificación de canalizaciones						
26		Identificación de conductores						
27		Diagramas, esquemas, avisos y señales de seguridad						
28	Documentación	Memoria del proyecto						
29		Plano(s), Diagrama(s) y Esquema(s) de lo Construido						
30		Certificaciones de productos						
31		Declaración de cumplimiento del diseñador						
32		Declaración de cumplimiento del constructor						
33		Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento						
34	Otros	Estructuras acorde con los requerimientos mecánicos						
35		Protección contra corrosión						
36		Ejecución de las conexiones						
37		Productos adecuados para las condiciones ambientales						
38		Sujeción mecánica de elementos de la instalación						

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		**Aprobada**		**No aprobada**	

Director Técnico del organismo de inspección		**Inspector**	
Nombre		**Nombre**	
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificación**	
Profesión		**Profesión**	
Certificado de Competencias		**Certificado de Competencias**	
Matricula Profesional		**Matricula Profesional**	
Firma y sello		**Firma**	

ANEXO 2. Formato para dictamen de inspección líneas de transmisión.

ANEXO 2. Formato para dictamen de inspección líneas de transmisión.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		**Dictamen de inspección No.**	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaaa)			
No. Resolución			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		**Numero de acreditación**	
NIT		**Teléfono**	
Dirección		**Ciudad**	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la Instalación					
No. de documento de identificac					
Localización de la instalación	**Departamento**		**Dirección**		
	Municipio		**Barrio**		

C. IDENTIFICACIÓN DE LA LÍNEA OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	**Nueva**		**Ampliada**		**Remodelada**		**Revisión de instalaciones**				
Nombre línea					**Servicio general**		**Servicio exclusivo**				
Zona	**Urbana**		**Rural**		**ZNI**		**Servicio**	**Comercial**		**Industrial**	**Residencial**
Tipo de configuración			**Longitud línea (km)**				**Tipo de conductores**				
Material estructuras					**Nº de estructuras de apoyo**						
Cap. Instalada (kVA o KW)					**Tensión (kV)**			**c.a.**		**c.c.**	

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Constructor		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Operador y Mantenedor (No aplica para instalaciones nuevas)		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Interventor (Si aplica)		**Profesión**	**Matricula Prof.**	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA		PARAMETRO MEDIDO	PARAMETRO REFERENCIA	CUMPLE	
			SI	NO			SI	NO
1	Diseño	Planos, diagramas y esquemas						
2		Análisis de riesgos de origen eléctrico						
3		Especificaciones técnicas						
4		Memoras de calculo						
5		Condiciones de diseño de estructuras y herrajes						
6	Campos	Campo eléctrico						
7		Densidad de flujo magnético						
8	Distancias	Aisladores						
9		Aislamiento						
10		Distancias de seguridad						
11		Zona o franja de servidumbre						
12	Protecciones	Dispositivos de seccionamiento y mando						
13		Funcionamiento del corte automático de alimentación						
14		Selección de conductores						
15		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes						
16		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones						
17	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo						
18		Verificación de la protección						
19	Sistema de puesta a tierra	ontinuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotencial						
20		Resistencia de puesta a tierra						
21		Verificación de tensiones de paso						
22		Verificación de tensiones de contacto y transferidas						
23		Corrientes en el sistema de puesta a tierra						
24	Señalización	Avisos y señales de seguridad (aeronavegación)						
25		Identificación de canalizaciones						
26		Identificación de conductores						
27		Diagramas, esquemas, avisos y señales de seguridad						
28	Documentación	Memoria del proyecto						
29		Plano(s), Diagrama(s) y Esquema(s) de lo Construido						
30		Certificaciones de productos						
31		Declaración de cumplimiento del diseñador						
32		Declaración de cumplimiento del constructor						
33		Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento						
34	Otros	Estructuras acorde con los requerimientos mecánicos						
35		Protección contra corrosión						
36		Ejecución de las conexiones						
37		Productos adecuados para las condiciones ambientales						
38		Sujeción mecánica de elementos de la instalación						

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		**Aprobada**	**No aprobada**

Director Técnico del organismo de inspección		**Inspector**	
Nombre		**Nombre**	
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificación**	
Profesión		**Profesión**	
Certificado de Competencias		**Certificado de Competencias**	
Matricula Profesional		**Matricula Profesional**	
Firma y sello		**Firma**	

ANEXO 3. Formato para dictamen de inspección distribución.

ANEXO 3. Formato para dictamen de inspección distribución.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		**Dictamen de inspección No.**	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaaa)			
No. Resolución			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		**Número de acreditación**	
NIT		**Teléfono**	
Dirección		**Ciudad**	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la Instalación					
NIT No. de documento de identificación					
Localización de la instalación	**Departamento**		**Dirección**		
	Municipio		**Barrio**		

C. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE DISTRIBUCIÓN OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	**Nueva**		**Ampliada**		**Remodelada**		**Revisión de instalaciones**						
Localización					**Tensión [kV]**			**Capacidad [kVA]**					
Zona	**Urbana**		**Rural**		**ZNI**		**Servicio**	**Comercial**		**Industrial**		**Residencial**	
Uso	**General**			**Exclusivo**			**Alumbrado público**					**Uso final**	
Tipo de configuración	**Monofásica**		**Trifásica**		**Longitud [km]**			**Tipo y calibre de conductores**					
Material estructuras							**Nº de estructuras de apoyo**						

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Constructor		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Operador y mantenedor (No aplica para instalaciones nuevas)		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Interventor (Si aplica)		**Profesión**		**Matricula Prof.**	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA		PARAMETRO MEDIDO	PARAMETRO REFERENCIA	CUMPLE	
			SI	NO			SI	NO
1	Diseño	Planos, diagramas y esquemas						
2		Análisis de riesgos de origen eléctrico						
3		Especificaciones técnicas						
4		Memoras de calculo						
5	Campos	Campo eléctrico						
6		Densidad de flujo magnético						
7	Distancias de seguridad	Distancias de seguridad						
8	Protecciones	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección						
9		Funcionamiento del corte automático de alimentación						
10		Selección de conductores						
11		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes						
12		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones						
13	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo						
14		Verificación de la protección						
15	Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales						
16		Resistencia de puesta a tierra						
17		Verificación de tensiones de paso						
18		Verificación de tensiones de contacto y transferidas						
19		Corrientes en el sistema de puesta a tierra						
20	Señalización	Identificación de canalizaciones						
21		Identificación de circuitos y conductores						
22		Diagramas, esquemas, avisos y señales de seguridad						
23	Documentación	Memoria del proyecto						
24		Plano(s), Diagrama(s) y Esquema(s) de lo Construido						
25		Certificaciones de productos						
26		Declaración de cumplimiento del diseñador						
27		Declaración de cumplimiento del constructor						
28		Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento						
29	Otros	Apoyos y estructuras						
30		Cámaras y canalizaciones						
31		Dispositivos de seccionamiento y mando						
32		Ejecución de las conexiones						
33		Herrajes						
34		Productos adecuados para las condiciones ambientales						
35		Protección contra corrosión						
37		Sujeción mecánica de elementos de la instalación						
38		Ventilación de equipos						

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		**Aprobada**		**No aprobada**	

Director Técnico del organismo de inspección		**Inspector**	
Nombre		**Nombre**	
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificación**	
Profesión		**Profesión**	
Certificado de Competencias		**Certificado de Competencias**	
Matricula Profesional		**Matricula Profesional**	
Firma y sello		**Firma**	

ANEXO 4. Formato para dictamen de inspección transformación.

ANEXO 4. Formato para dictamen de inspección transformación.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		**Dictamen de inspección No.**	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaaa)			
No. Resolución			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		**Número de acreditación**	
NIT		**Teléfono**	
Dirección		**Ciudad**	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la Instalación				
NIT No. de documento de identificación				
Localización de la instalación	**Departamento**		**Dirección**	
	Municipio		**Barrio**	

C. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE TRANSFORMACIÓN OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	**Nueva**		**Ampliada**		**Remodelada**		**Revisión de instalaciones**	
Tipo de proceso asociado	**Generación**		**Transformación**		**Distribución**		**Uso final**	
Tipo de subestación	**AT o EAT**		**MT - Poste**		**MT - Interior**		**MT - Pedestal**	
Tipo de instalación	**Residencial**		**Comercial**		**Industrial**		**Uso General**	
Capacidad (kVA o KW)		**Tensión (kV)**		**Nº de transformadores**	

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Constructor		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Operador y Mantenedor (No aplica para instalaciones nuevas)		**Profesión**		**Matricula Prof.**	
Interventor (Si aplica)		**Profesión**		**Matricula Prof.**	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA		PARAMETRO MEDIDO	PARAMETRO REFERENCIA	CUMPLE	
			SI	NO			SI	NO
1	Diseño	Planos, diagramas y esquemas						
2		Análisis de riesgos de origen eléctrico						
3		Especificaciones técnicas						
4		Memoras de calculo						
5	Campos	Campo eléctrico						
6		Densidad de flujo magnético						
7	Distancias	Aisladores						
8		Aislamiento						
9		Distancias de seguridad						
10		Zona o franja de servidumbre						
11	Protecciones	Dispositivos de seccionamiento y mando						
12		Funcionamiento del corte automático de alimentación						
13		Selección de conductores						
14		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes						
15		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones						
16	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo						
17		Verificación de la protección						
18	Sistema de puesta a tierra	ontinuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotencial						
19		Resistencia de puesta a tierra						
20		Verificación de tensiones de paso						
21		Verificación de tensiones de contacto y transferidas						
22		Corrientes en el sistema de puesta a tierra						
23	Señalización de campo	Identificación de canalizaciones						
24		Identificación de circuitos y conductores						
25		Diagramas, esquemas, avisos y señales de seguridad						
26	Documentación	Memoria del proyecto						
27		Plano(s), Diagrama(s) y Esquema(s) de lo Construido						
28		Certificaciones de productos						
29		Declaración de cumplimiento del diseñador						
30		Declaración de cumplimiento del constructor						
31		Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento						
32	Otros	Enclavamientos						
33		Ensayos dieléctricos						
34		Estructuras y herrajes						
35		Compatibilidad termina de equipos y materiales						
36		Ejecución de las conexiones						
37		Productos adecuados para las condiciones ambientales						
38		Montaje						
39		Protección contra arcos internos						
40		Protección contra electrocución por contacto directo						
41		Protección contra electrocución por contacto indirecto						
42		Resistencia de aislamiento						
43		Sistema contra incendios						
44		Soportabilidad al fuego de materiales						
45		Sujeción mecánica de elementos de la instalación						
46		Ventilación de equipos						

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		**Aprobada**		**No aprobada**	
Director Técnico del organismo de inspección		**Inspector**	
Nombre		**Nombre**	
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificación**	
Profesión		**Profesión**	
Certificado de Competencias		**Certificado de Competer**	
Matricula Profesional		**Matricula Profesional**	
Firma y sello		**Firma**	

ANEXO 5. Formato para dictamen de inspección uso final.

ANEXO 5. Formato para dictamen de inspección uso final.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

Ciudad y fecha (dd-mm-aaaa)		**Dictamen de inspección No.**	
Fecha de inicio etapa constructiva (dd-mm-aaaa)			
No. Resolución			

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Organismo de inspección		**Número de acreditación**	
NIT		**Teléfono**	
Dirección		**Ciudad**	

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Propietario de la Instalación					
NIT No. de documento de identificación					
Localización de la instalación	**Departamento**		**Dirección**		
	Municipio		**Barrio**		

C. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN

Tipo de construcción	**Nueva**		**Ampliada**		**Remodelada**			**Revisión de instalaciones**							
Zona	**Urbana**		**Rural**		**ZNI**		**Servicio**	**Comercial**		**Industrial**		**Residencial**			
Uso final	**Básicas**		**Especiales**		**Equipos especiales**			**Túneles y cavernas**		**Minas**					
Tipo de instalación	**Subtipo de instalación(es) [1]**														
Capacidad [kVA o kW]		**Tensión [kV]**			**Fases**	**1**	**2**	**3**							

D. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES

Diseñador		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Constructor		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Operador y Mantenedor (No aplica para instalaciones nuevas)		**Profesión**	**Matricula Prof.**	
Interventor (Si aplica)		**Profesión**	**Matricula Prof.**	

E. EVALUACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA		PARAMETRO MEDIDO	PARAMETRO REFERENCIA	CUMPLE	
			SI	NO			SI	NO
1	Diseño	Planos, diagramas y esquemas						
2		Análisis de riesgos de origen eléctrico						
3		Especificaciones técnicas						
4		Memorias de cálculo						
5	Campos	Campo eléctrico						
6		Densidad de flujo magnético						
7	Distancias de seguridad	Distancias de seguridad						
8	Protecciones	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección						
9		Funcionamiento del corte automático de alimentación						
10		Selección de conductores						
11		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes						
12		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones						
13	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo						
14		Verificación de la protección						
15	Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales						
16		Resistencia de puesta a tierra						
17		Verificación de tensiones de paso						
18		Verificación de tensiones de contacto y transferidas						
20	Señalización	Identificación de canalizaciones						
		Identificación de Tableros						
21		Identificación de circuitos y conductores						
22		Diagramas, esquemas, avisos y señales de seguridad						
23	Documentación	Memoria del proyecto						
24		Plano(s), Diagrama(s) y Esquema(s) de lo Construido						
25		Certificaciones de productos						
26		Declaración de cumplimiento del diseñador						
27		Declaración de cumplimiento del constructor						
28		Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento						
29	Otros	Apoyos y estructuras						
30		Cámaras y canalizaciones						
31		Dispositivos de seccionamiento y mando						
32		Ejecución de las conexiones						
		Ensayos funcionales						
		Protección contra arcos internos						
		Protección contra electrocución por contacto directo						
		Protección contra electrocución por contacto indirecto						
33		Herrajes						
34		Productos adecuados para las condiciones ambientales						
35		Protección contra corrosión						
36		Resistencia de aislamiento						
37		Sujeción mecánica de elementos de la instalación						
38		Ventilación de equipos						

F. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

G. ANEXOS

H. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO		**Aprobada**		**No aprobada**	
Director Técnico del organismo de inspección		**Inspector**			
Nombre		**Nombre**			
No. de documento de identificación		**No. de documento de identificación**			
Profesión		**Profesión**			
Certificado de Competencias		**Certificado de Competencias**			
Matricula Profesional		**Matricula Profesional**			
Firma y sello		**Firma**			

NOTAS:

[1] El SubTipo de instalación(es) corresponde al tipo de instalación especial o equipo especial a inspeccionar