



Componente formativo

Procesos y normatividad del sector eléctrico

Breve descripción:

Conocer la normatividad relacionada con los productos e instalaciones eléctricas y la caracterización del sector eléctrico colombiano, permite al estudiante observar la aplicación práctica de los conceptos básicos adquiridos en el área de la electricidad y electrónica. Adicionalmente acerca al estudiante a los conceptos básicos que se manejan para los Sistemas de Gestión de la Energía.

Área ocupacional:

Procesamiento, fabricación y ensamble

Junio 2023

Tabla de contenido

Introducción.....	4
1. Normatividad eléctrica	5
1.1 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE	5
1.2 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP	13
1.3 Código Eléctrico Colombiano NTC 2050	16
1.4 Lineamientos de SST para las actividades en el sector eléctrico (Resolución 5018 de 2019).....	19
2. Caracterización del sector eléctrico colombiano	21
2.1 Organización del sector	21
2.2 Agentes del mercado de la energía eléctrica.....	25
3. Sistemas de Puesta a Tierra - SPAT	29
3.1 SPAT tipo TT	32
3.2 SPAT tipo TN.....	33
3.3 SPAT tipo IT	34
4. Conformidad de las instalaciones eléctricas	35
4.1 Certificados de conformidad de producto	35
4.2 Demostración de conformidad de las instalaciones eléctricas.....	36
4.3 Dictamen de inspección.....	37
4.4 Acciones de vigilancia y control.....	37
Síntesis	39
Glosario.....	40
Material complementario	42

Referencias bibliográficas	47
Créditos	48

Introducción

Apreciado aprendiz, bienvenido a esta experiencia de aprendizaje donde se estudiarán las normas básicas para las instalaciones y productos eléctricos, y la estructura del sector eléctrico colombiano. También se estudiará de manera general un tema muy importante para la seguridad de los equipos y las personas: las puestas a tierra. ¿Alguna vez ha sentido que una corriente pasa por el cuerpo cuando se toca una superficie metálica cerca de un poste de electricidad o la carcasa metálica de un computador o electrodoméstico? Pues bien, esto es un problema que se soluciona al cumplir las normativas dispuestas para las instalaciones eléctricas.

Adicionalmente, es importante reconocer la caracterización del sector eléctrico colombiano para entender de qué forma llega el servicio de electricidad a los hogares, comercios, industrias, etc. y cómo está relacionado con la forma en que se factura el consumo de energía eléctrica.



1. Normatividad eléctrica

El principio de la conservación de la energía establece que esta no se crea ni se destruye, solo se transforma y este proceso ocurre de forma natural. La forma de energía que presenta más procesos de conversión directa a otras formas de energía es la eléctrica y por esta razón el desarrollo tecnológico de nuestra civilización ha estado ligado al descubrimiento de las leyes físicas que gobiernan dichas transformaciones. Resulta contradictorio que en la misma medida que hemos mejorado nuestra calidad de vida al incorporar al uso cotidiano los aparatos desarrollados con las nuevas tecnologías, también hemos aumentado los riesgos de ocasionar daños a la vida y al medio ambiente por exposición a magnitudes de tensión y corriente eléctrica superiores a las normales en los procesos biológicos.

Y como la protección de la vida es un deber del Estado consagrado en el artículo 2 de la Constitución Política de Colombia, el Ministerio de Minas y Energía como máxima autoridad en materia energética, adoptó los reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

1.1 Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE

Es un documento donde se establecen los requisitos técnicos que deben cumplir las instalaciones eléctricas para garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente contra los riesgos de origen eléctrico. Adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones que garantizan la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento; la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos y equipos.

Está organizado en capítulos y artículos así:

Capítulo 1 (artículos 1 al 8)

Disposiciones generales.

En este capítulo se establecen el campo de aplicación y excepciones del reglamento así como las definiciones, simbología y unidades usadas.

También se determinan los requisitos mínimos que deben incluir el plan de comunicaciones y el programa de seguridad y salud ocupacional de cualquier persona natural o jurídica que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica sin perjuicio de lo establecido en la Resolución 5018 de 2019 expedida por el Ministerio de Trabajo posterior a la publicación del RETIE.



Capítulo 2 (artículos 9 al 19)

Requisitos técnicos esenciales.

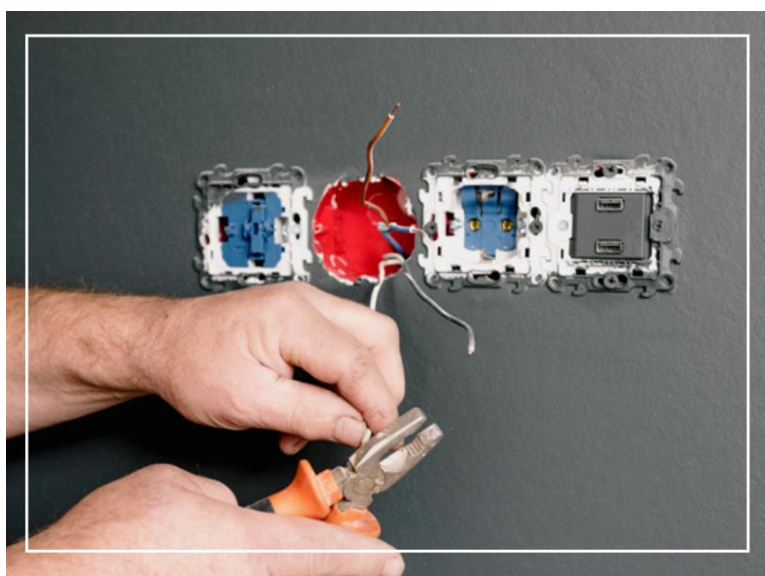
En este capítulo se describe una metodología para evaluar los riesgos de origen eléctrico y las competencias laborales requeridas para intervenir instalaciones eléctricas, se clasifican por niveles las magnitudes de las tensiones de servicio, se establecen las distancias de seguridad de acuerdo a cada nivel, se especifican los valores límites de exposición a campos electromagnéticos y los componentes del sistema de protección contra rayos, se determina la organización y el procedimiento de trabajo tanto para redes energizadas y desenergizadas (Reglas de oro).



Capítulo 3 (artículos 20.1 al 20.29)

Requisitos de productos.

En este capítulo se establece el listado de productos objeto del RETIE, es decir los de mayor utilización en instalaciones eléctricas, y los criterios y requisitos que deben cumplir y demostrar cada uno de ellos mediante certificado de conformidad de producto expedido por un organismo de certificación acreditado.



Capítulo 4 (artículos 21.1 al 21.7)

Requisitos para el proceso de generación.

En este capítulo se define Central o planta de generación como el conjunto de instalaciones que contienen máquinas, generadores, motores, aparatos de control, maniobra, protección y medida, que sirven para la producción de energía eléctrica, distintas a las consideradas como plantas de emergencia y se establecen los requisitos aplicables exclusivamente al proceso de generación propiamente dicho.

Sin embargo, al definirse de esta manera, una central de generación tiene implícitos los procesos de transmisión, transformación, distribución y uso final y por lo tanto debe cumplir adicionalmente con los requisitos de cada proceso que le sean aplicables.

el programa de seguridad y salud ocupacional de cualquier persona natural o jurídica que desarrolle actividades relacionadas con la construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de energía eléctrica sin perjuicio de lo establecido en la Resolución 5018 de 2019 expedida por el Ministerio de Trabajo posterior a la publicación del RETIE.



Capítulo 5 (artículos 22.1 al 22.13)

Requisitos para el proceso de transmisión.

En este capítulo se establecen los requisitos que deben cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta y extra alta tensión de corriente alterna trifásica a 60 Hz de frecuencia nominal.

Capítulo 6 (artículos 23 al 24)

Requisitos para el proceso de transformación (subestaciones).

En este capítulo se establecen los requisitos que deben cumplir las subestaciones con tensiones nominales superiores a 1 kV, entendiéndose por subestación al conjunto de equipos utilizados para transferir el flujo de energía en un sistema de potencia, garantizar la seguridad del sistema por medio de dispositivos automáticos de protección y para redistribuir el flujo de energía a través de rutas alternas durante contingencias.



Capítulo 7 (artículos 25 al 26)

Requisitos para el proceso de distribución.

En este capítulo se establecen los requisitos que deben cumplir las redes de distribución definidas como 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.

Capítulo 8 (artículos 27 al 30)

Requisitos para instalaciones de uso final.

En este capítulo se establecen los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas destinadas a la conexión de equipos o aparatos para el uso final de la electricidad y en todo tipo de construcciones, ya sean de carácter público o privado.



Capítulo 9 (artículos 31.1 al 31.4)

Prohibiciones.

En este capítulo por considerarse contrario a los principios y objetivos del RETIE, se prohíbe la comercialización y uso de pararrayos radiactivos y productos que contengan compuestos orgánicos persistentes, el uso de materiales o artefactos reutilizados o remanufacturados en instalaciones de uso final y el uso de la tierra como único conductor de retorno.

Capítulo 10 (artículos 32 al 35)

Demostración de la conformidad.

En este capítulo se establecen y describen los mecanismos de evaluación de conformidad de las instalaciones eléctricas con el RETIE.



Capítulo 11 (artículos 36 al 37)

Vigilancia, control y régimen sancionatorio.

En este capítulo se establecen las entidades encargadas de la vigilancia y control del cumplimiento del RETIE y las sanciones aplicables en caso de incumplimiento

Capítulo 12 (artículos 38.1 al 38.4)

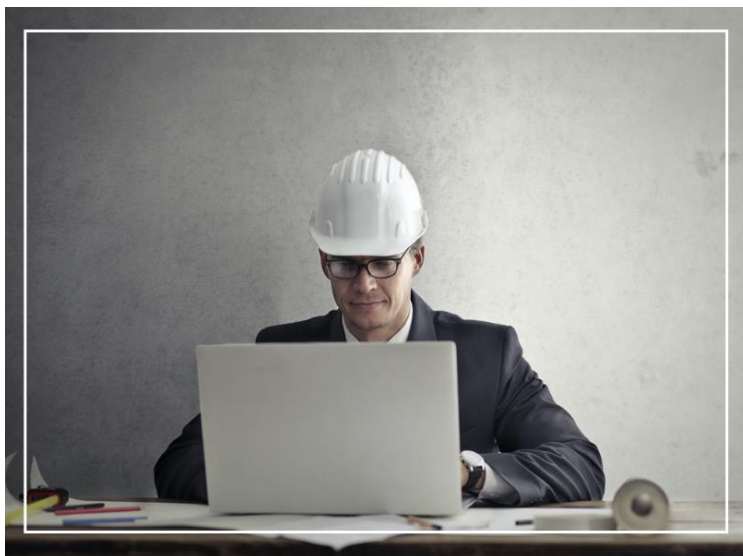
Disposiciones transitorias.

Aquí, se establecen los periodos de tiempo a partir de la entrada en vigencia del RETIE para la exigencia del cumplimiento de algunos requisitos.

Capítulo 13 (artículo 39)

Revisión y actualización.

Se establece que el Ministerio de Minas y Energía de Colombia es el órgano competente para la elaboración, revisión, actualización, interpretación y modificación del RETIE, lo cual lo podrá hacer de oficio o por solicitud de terceros.



Requisitos para instalaciones de uso final

Mayor detalle del capítulo 8 (Artículos 27 al 30) de RETIE donde se establecen los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas destinadas a la conexión de equipos o aparatos para el uso final de la electricidad y en todo tipo de construcciones, ya sean de carácter público o privado.

27.1. Debido al alto número de incendios ocasionados por deficiencias en la instalación, en especial lo relacionado con dimensionamiento de conductores y protecciones, malas conexiones, daños de aislamiento de conductores y empalmes, uso de equipos, aparatos y materiales inapropiados, uso de lámparas y luminarias sin espacio para evacuación del calor, se debe dar especial atención al cumplimiento de los requisitos de instalación y de producto, y se establece el carácter de obligatorio para los capítulos 1 a 7 y 10 de la NTC 2050.

27.2. En este numeral se establecen los regímenes de conexión a tierra aceptados, pero este asunto será desarrollado con mayor detalle en el tema 3 de este contenido.

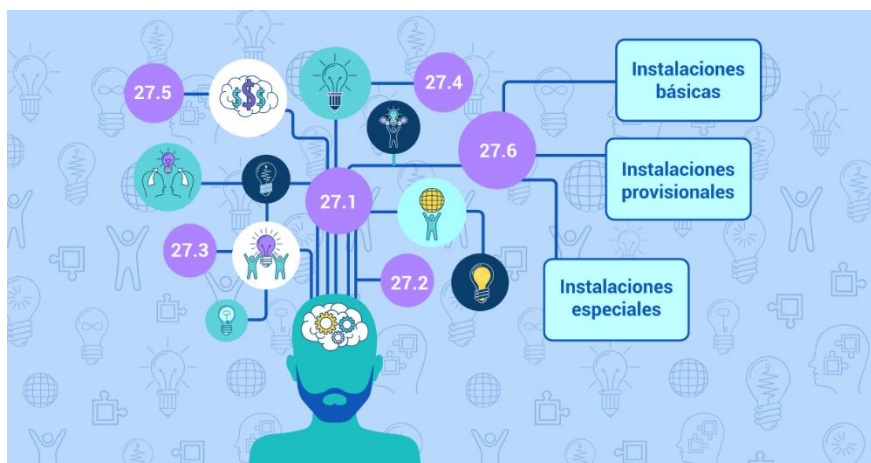
27.3. En este numeral se establecen los requisitos de instalación de acometidas, adicionales a los definidos en las secciones 220 y 230 de la NTC 2050, tales como los requeridos para cruces de vía, que los conductores aéreos deben ser de tipo antifraude concéntrico o trenzado, que la regulación de tensión no supere el 3%, se prohíbe el uso de conductores a la vista o

incrustados directamente en fachadas, a menos que sean de cubierta XLPE o HDPE y que no contravengan normas de planeación municipal.

27.4. En este numeral se establecen los requisitos de protección y medida de las instalaciones para uso final.

27.5. En este numeral se establecen los requisitos de mantenimiento y conservación de instalaciones para uso final.

27.6. En este numeral se clasifican las instalaciones de uso final en básicas, provisionales y especiales.



Instalaciones básicas.

Instalaciones provisionales.

Instalaciones especiales.

Enlace Web. Para profundizar en el tema, en el siguiente enlace podrá descargar la última versión vigente de RETIE (30 de agosto de 2013 + ajustes a 2015). [Clic aquí.](#)

1.2 Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP

Es un documento donde se establecen los requisitos y medidas que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, tendientes a garantizar los niveles y calidades de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, la protección del consumidor y la preservación del medio ambiente; previniendo,

minimizando o eliminando los riesgos originados por la instalación y uso de sistemas de iluminación. Adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones mínimas para que las instalaciones de iluminación garanticen la seguridad y confort con base en su buen diseño y desempeño operativo, así como los requisitos de los productos empleados en las mismas.

Está organizado en capítulos y secciones así:

Capítulo 1 (secciones 100 al 120)

Introducción

En este capítulo se establece el alcance y excepciones del reglamento así como las definiciones relativas al alumbrado público, al servicio público, a tránsito, al espacio público y a planes de ordenamiento, las abreviaturas, los acrónimos y las siglas usadas.

También se establece el listado de productos objeto del RETILAP, es decir los de mayor utilización en iluminación y alumbrado público, los cuales deben demostrar su conformidad con el RETILAP mediante un certificado de producto.

Capítulo 2 (secciones 200 a 230)

Requisitos generales para un sistema de iluminación.

En este capítulo se establecen los requerimientos de iluminación según las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar para seleccionar las luminarias y fuentes luminosas acorde a los criterios fotométricos, reproducción cromática, temperatura de color y vida útil establecidos.

También se especifican las condiciones bajo las cuales es obligatorio realizar un diseño detallado y la documentación mínima que debe incluir dicho diseño.

Adicionalmente se requiere que todos los proyectos de iluminación y alumbrado público deben incorporar y aplicar conceptos de uso racional y eficiente de energía, medir las variables fotométricas e incluir un análisis de los riesgos generados por las características propias del sistema de iluminación.

Capítulo 3 (secciones 300 a 395)

Requisitos de producto para iluminación y alumbrado público.

En este capítulo se establecen los requisitos y características de instalación y de producto que deben cumplir los equipos listados en el capítulo 1, en términos de las especificaciones técnicas que garantizan las características de desempeño, durabilidad y calidad para satisfacer las condiciones de iluminación requeridas y de uso racional de energía.

Capítulo 4 (secciones 410 a 490)

Diseños y cálculos de iluminación interior.

En este capítulo se establecen los niveles de iluminación mínima, medio y máximo por tipo de recinto y actividad y los criterios para aprovechamiento de la luz natural, control de deslumbramiento, parpadeo y efecto estroboscópico. Se describen lineamientos específicos para alumbrado de espacios interiores de uso típico como oficinas, instituciones educativas, establecimientos comerciales e industriales, métodos de cálculo como el del factor de utilización de la instalación y el de cavidades zonales y de proyección y control de la eficiencia energética de las instalaciones mediante domótica y dimerizado de lámparas.

Finalmente se especifican las condiciones para las cuales es obligatoria la instalación de alumbrado de emergencia y señalización de los medios de evacuación, sus características y localización, así como también se describen los procedimientos para las mediciones fotométricas en iluminación interior.

Capítulo 5 (secciones 500 a 580).

Alumbrado público e iluminación exterior.

En este capítulo se establecen las consideraciones técnicas del diseño de alumbrado público según las características de las vías, los niveles exigidos de luminancia e iluminancia para cada una de ellas y las restricciones al uso de fuentes lumínicas según URE. Se describen métodos de cálculos fotométricos como el puntual, el promedio, el europeo de 9 puntos, el del coeficiente de utilización y usando software y métodos de evaluación y medición de luminancia.

También se hacen consideraciones para el diseño de alumbrado de fachadas de edificios y monumentos públicos, escenarios deportivos y túneles y se establecen los requisitos de operación y mantenimiento de los sistemas de alumbrado público.

Capítulo 6 (sección 610)

Proyectos de alumbrado público.

En este capítulo se describe el procedimiento para realizar un proyecto de alumbrado público que cumpla con lo establecido en el Artículo 5 del Decreto 2424 de 2006 y demás normatividad legal o reglamentaria referente a la obligación de los municipios y distritos de elaborar un plan anual del servicio de alumbrado público que contemple, entre otros, la expansión del mismo, a nivel de factibilidad e ingeniería de detalle, armonizado con el plan de ordenamiento territorial y con los planes de expansión de otros servicios públicos, cumpliendo con las normas técnicas y de uso eficiente de energía que para tal efecto expida el Ministerio de Minas y Energía.

Capítulo 7 (sección 700)

Interventoría del servicio de alumbrado público.

En este capítulo se establecen los requisitos que debe cumplir la interventoría de los contratos de alumbrado público acorde al contenido del Decreto 2424 de 2006Capítulo 8 (artículos 27 al 30).

Capítulo 8 (secciones 810 a 830)

Vigilancia, control, demostración de la conformidad y regímenes sancionatorios.

En este capítulo se establecen y describen los mecanismos de evaluación de conformidad de las instalaciones de iluminación y alumbrado público con el RETILAP, las entidades encargadas de la vigilancia y control del cumplimiento del RETILAP y las sanciones aplicables en caso de incumplimiento.

Capítulo 9 (secciones 900 a 910)

Disposiciones transitorias.

En este capítulo se establecen los periodos de tiempo a partir de la entrada en vigencia del RETILAP para la exigencia del cumplimiento de algunos requisitos, la equivalencia de certificados de conformidad expedidos en el exterior, la certificación mediante declaración del proveedor y la realización de inspección de instalaciones con fines de certificación para instalaciones que lo requieran.

Enlace Web. Para profundizar en el tema, en el siguiente enlace podrá descargar la última versión vigente de RETILAP (30 de marzo de 2010 sin ajustes a 2015). [Clic aquí.](#)

1.3 Código Eléctrico Colombiano NTC 2050

Es un documento de carácter técnico elaborado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) y cuyo objetivo es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad y que no pretende marcar especificaciones de diseño ni de ser un manual de instrucciones para personal no calificado. Antes de la entrada en vigencia del RETIE, era el marco normativo de referencia para los organismos con jurisdicción legal sobre las instalaciones eléctricas. Cuando el Gobierno Nacional permitió a las empresas de derecho privado acceder a la propiedad de infraestructura del sector eléctrico, se eliminó la obligatoriedad de cumplimiento de las normas técnicas y se adoptó el concepto de reglamento técnico, donde por definición no se pueden crear obstáculos innecesarios al comercio y cualquier restricción debe referirse sólo a objetivos legítimos como la protección de la vida y salud humana, de la vida animal y vegetal y del medio ambiente. Sin embargo, como ya se mencionó, el RETIE en el numeral 27.1 establece el contenido de los capítulos uno al siete y el del diez de la NTC 2050, primera actualización (1998), como de obligatorio cumplimiento.

Está organizado en capítulos y artículos así:

Capítulo 1 (secciones 100 al 110)

Generalidades.

Se definen los términos esenciales para la aplicación apropiada del código y se describe la metodología general usada para establecer los requisitos de las instalaciones eléctricas.

Capítulo 2 (secciones 200 a 280)

Alambrado y protección de las instalaciones eléctricas.

Se establecen los requisitos y métodos de cálculo aplicables para el dimensionamiento de los conductores puestos a tierra y de los circuitos alimentadores, ramales y acometidas, de la protección de sobrecorriente, de los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS) y de los sistemas de puesta a tierra.

Capítulo 3 (secciones 300 a 384)

Métodos y materiales de las instalaciones.

En este capítulo se establecen los requisitos en la especificación de los materiales usados en las instalaciones eléctricas, así como también los métodos y esquemas de instalación de los mismos.

Capítulo 4 (secciones 400 a 480)

Equipos para uso general.

En este capítulo se establecen los requisitos en la especificación de los equipos y artefactos generales usados en las instalaciones eléctricas, así como también los métodos y esquemas de instalación de los mismos.

Capítulo 5 (secciones 500 a 555)

Ambientes especiales.

En este capítulo se establecen los requisitos del alambrado y equipos eléctricos y electrónicos a cualquier tensión, instalados en áreas clasificadas, instituciones de asistencia médica, sitios de reuniones públicas, remolques, casas flotantes, puertos y embarcaderos.

Capítulo 6 (secciones 600 a 695)

Equipos especiales.

En este capítulo se establecen los requisitos de instalación y alambrado de equipos especiales para avisos luminosos, oficinas modulares, grúas, ascensores, montacargas, soldadores, equipos de rayos X, equipos de calentamiento por inducción, celdas electrolíticas y de galvanoplastia, máquinas industriales y de riego, piscinas, sistemas solares fotovoltaicos y bombas contra incendios.

Capítulo 7 (secciones 700 a 780)

Condiciones especiales.

En este capítulo se establecen los requisitos de instalación y alambrado de equipos asociados a condiciones operativas especiales como sistemas de emergencia y reserva, de más de 600 V y menos de 50 V nominales. De instrumentación, control remoto y señalización, sistemas de alarma contra incendios y fibra óptica.

Capítulo 8 (secciones 800 a 820)

Sistemas de comunicaciones.

En este capítulo se establecen los requisitos de instalación y alambrado de equipos de comunicaciones, de radio y televisión y de antenas comunales.

Capítulo 9 (secciones A y B)

Tablas y ejemplos.

En este capítulo se suministran diversas tablas de características eléctricas y mecánicas de los conductores y canalizaciones usados en las instalaciones eléctricas y ejemplos de aplicación de los métodos expuestos para la elaboración de cálculos.

1.4 Lineamientos de SST para las actividades en el sector eléctrico (Resolución 5018 de 2019)

Está organizado en títulos y capítulos así:

Título 1 (capítulos 1 a 9, artículos 1 al 34)

De la seguridad y salud en el trabajo en el sector eléctrico y actividades relacionadas.

En este título se establecen las obligaciones generales en seguridad y salud en el trabajo que deben cumplir las empresas y entidades que laboran en cualquiera de los procesos del sector eléctrico y las obligaciones específicas para el proceso de transformación, como distancias de seguridad, trabajo en alturas, transporte y atención de emergencias.

Título 2 (capítulos 1 a 3, artículos 35 al 50)

De la generación.

En este título se establecen las obligaciones específicas en seguridad y salud en el trabajo que deben cumplir las empresas y entidades que laboran en el proceso de generación de energía eléctrica a partir de fuentes térmicas e hidráulicas.

Título 3 (capítulos 1 a 5, artículos 51 al 60).

Líneas de transmisión.

En este título se establecen las obligaciones específicas en seguridad y salud en el trabajo que deben cumplir las empresas y entidades que laboran en el proceso de transmisión en actividades sin tensión y de línea viva.

Título 4 (capítulos 1 a 3, artículos 61 a 80)

Redes de distribución.

En este título se establecen las obligaciones específicas en seguridad y salud en el trabajo que deben cumplir las empresas y entidades que laboran en el proceso de distribución en actividades sin tensión, de línea viva y de alumbrado público.

Título 5 (capítulos 1 a 4, artículos 81 a 91)

Comercialización.

En este título se establecen las obligaciones específicas en seguridad y salud en el trabajo que deben cumplir las empresas y entidades que laboran en el proceso de

comercialización en actividades de lectura, revisión, suspensión y reconexión de medidores de energía eléctrica.

Enlace web. Profundice consultando la norma completa. En el siguiente enlace podrá descargar el anexo de la resolución 5018 de 2019 (22 de noviembre de 2019). [Clic aquí.](#)

2. Caracterización del sector eléctrico colombiano

La electricidad es parte fundamental en nuestro estilo de vida. Prácticamente en la mayoría de las actividades que realizamos, independientemente de nuestra edad y ocupación, necesitamos de este recurso tan valioso. Se ha preguntado alguna vez, ¿cómo llega a nuestros hogares la energía eléctrica que usamos para encender los teléfonos móviles, el computador, la nevera y los demás dispositivos eléctricos y electrónicos? Aunque parezca sencillo, todo hace parte de un proceso que ha tomado varios años en implementar y mejorar, y que involucra al Gobierno Nacional, a muchas entidades públicas y privadas, y en general a profesionales que se han unido para que podamos tener disponible este recurso con solo conectar un enchufe al tomacorriente y oprimir un botón.

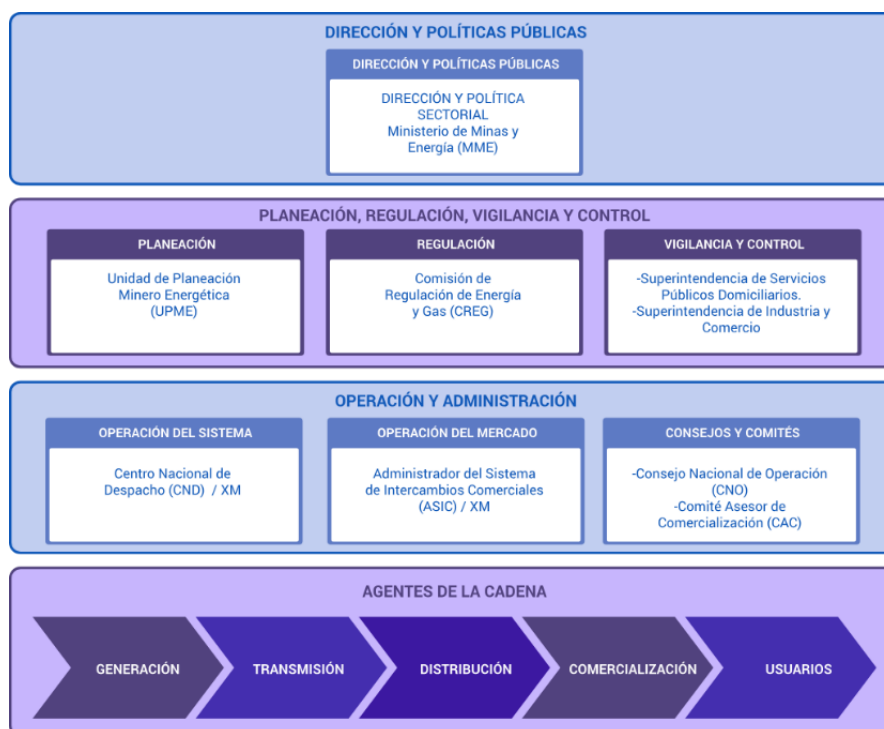
A continuación, mostraremos cómo está organizado el sector eléctrico en Colombia y posteriormente, entraremos en detalle de los agentes del mercado de la electricidad.

2.1 Organización del sector

La Constitución Política de Colombia, como ley máxima del Estado, establece en el artículo 365 que los servicios públicos (agua, electricidad, gas) hacen parte de la finalidad social del Estado y, por lo tanto, su prestación y realización eficiente deben ser asegurados a todos los habitantes del territorio nacional.

En respuesta a este mandato constitucional, el Estado colombiano promulgó la Ley 142 de servicios públicos domiciliarios y la Ley 143, a través de las cuales se separaron las actividades del sector eléctrico y se adoptó la estructura organizacional mostrada en la siguiente figura.

Figura 1. Estructura organizacional del sector eléctrico colombiano. Elaboración propia. Tomada de ejemplo Figura 1. Documento SENA. Caracterización del sector eléctrico colombiano



DIRECCIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS

DIRECCIÓN Y POLÍTICA SECTORIAL Ministerio de Minas y Energía (MME)

PLANEACIÓN, REGULACIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL

PLANEACIÓN

Unidad de Planeación Minero
Energética (UPME)

REGULACIÓN

Comisión de Regulación de
Energía y Gas (CREG)

VIGILANCIA Y CONTROL

-Superintendencia de
Servicios Públicos
Domiciliarios. –
Superintendencia de
Industria y Comercio

OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

OPERACIÓN DEL SISTEMA	OPERACIÓN DEL MERCADO	CONSEJOS Y COMITÉS
Centro Nacional de Despacho (CND) /XM	Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC)/XM	-Consejo Nacional de Operación (CNO) -Comité Asesor de Comercialización

AGENTES DE LA CADENA

GENERACIÓN – TRANSMISIÓN – DISTRIBUCIÓN – COMERCIALIZACIÓN -
USUARIOS

A continuación, se relaciona las diferentes entidades colombianas que hacen parte de esta estructura organizacional:

Ministerio de Minas y Energía (MME)

Una de sus funciones principales es la formulación, adopción e implementación de la política pública del sector administrativo de minas y energía. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://www.minenergia.gov.co/es/ministerio/estructura-organizacional/funciones/#:~:text=Formular%2C%20adoptar%2C%20dirigir%20y%20coordinar,de%20minerales%2C%20hidrocarburos%20y%20biocombustibles>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)

Esta entidad está adscrita al MME y dentro de sus funciones principales está la planeación de manera coordinada con las entidades públicas y privadas del sector minero energético, para el avance y adaptación de los recursos del sector a las necesidades del país. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

https://www1.upme.gov.co/Entornoinstitucional/Documents/portafolio_de_servicios_upme.pdf

Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)

En una institución de carácter técnico que tiene como uno de los objetivos principales alcanzar la mayor cobertura a la población del país de los servicios de electricidad, gas natural y gas licuado de petróleo. Lo anterior garantizando la calidad al menor costo posible para el usuario, de tal manera que permita también un beneficio para las empresas que prestan este tipo de servicios. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://creg.gov.co/>

Superintendencia de Servicios Públicos.

Es una entidad facultada por el estado para ejercer funciones de inspección, vigilancia y control sobre las organizaciones y empresas que prestan los servicios públicos de energía, gas, acueducto, aseo y alcantarillado.

En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://www.superservicios.gov.co/nuestra-entidad/quienes-somos/funciones>

Superintendencia de Industria y Comercio.

Es la autoridad para la protección de la metrología legal, los derechos de los consumidores y la competencia en el país. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://www.sic.gov.co/objetivos-y-funciones>

Compañía de Expertos en Mercados S.A. E.S.P. (XM)

Es una empresa de servicios públicos mixta del orden nacional, encargada de la operación del sistema interconectado nacional (SIN) y la administración del mercado de energía mayorista (MEM). En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://www.xm.com.co/nuestra-empresa/nosotros/quienes-somos>

Centro Nacional de Despacho (CND)

Se encarga de la planeación, la supervisión y el control de la operación integrada de los recursos de generación, interconexión y transmisión del Sistema Interconectado Nacional, teniendo como objetivo una operación segura, confiable y económica.

Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales (ASIC)

Se encarga del registro de las fronteras comerciales, de los contratos de energía a largo plazo; de la liquidación, facturación, cobro y pago de todas las transacciones que resulten en el Mercado de Energía Mayorista.

Consejo Nacional de Operación (CNO)

Es un organismo privado que tiene como función principal acordar los aspectos técnicos para garantizar que la operación del Sistema Interconectado Nacional sea segura, confiable y económica y ser el ejecutor del Reglamento de Operación. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<https://www.cno.org.co/content/quienes-somos>

Comité Asesor de Comercialización (CAC)

Es un Comité creado por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), mediante la Resolución 68 de 1999, con el objetivo de asistir en el seguimiento y la revisión de los aspectos comerciales del Mercado de Energía Mayorista. En el siguiente enlace podrás encontrar las funciones completas.

<http://www.cac.org.co/2016/html/quienes.html>

2.2 Agentes del mercado de la energía eléctrica

Seguramente ha escuchado hablar del término Mercado. Normalmente, cuando hablamos de mercado nos imaginamos un lugar con acceso público o puestos de venta donde podemos comprar todo tipo de productos. Pues bien, para la energía eléctrica existe un mercado en donde se hacen todas las compras y ventas de energía. La gran diferencia es que para la energía existen mayores regulaciones y controles al ser un bien de primera necesidad

y también que el acceso a este mercado no es público, sino que se realiza a través de otras entidades. Es decir, para comprar la energía en nuestros hogares no es posible que vayamos al mercado de energía directamente, sino que debemos comprarla a un agente que en este caso se llama comercializador. Para entender mejor cómo funcionan los agentes en el mercado de energía eléctrica, miraremos con más detalle cada uno de ellos y sus funciones principales.

Enlace web. En el siguiente video descubrirá a manera de introducción los procesos involucrados para que la electricidad llegue a su hogar. [Clic aquí.](#)

Generación

Los agentes generadores son aquellos que desarrollan la actividad de producción de energía eléctrica, que puede ser transada en la bolsa o mediante contratos bilaterales con otros generadores, comercializadores o directamente con grandes usuarios (usuarios no regulados).

La generación de energía eléctrica del país se encuentra concentrada principalmente en tres regiones: Antioquia, con una capacidad instalada soportada principalmente por recursos hidráulicos; Centro, también mayoritariamente por recursos hidráulicos y en segundo lugar generación con carbón; y finalmente, la Costa Atlántica, donde la electricidad se produce en su mayor parte a partir de gas natural.

La estructura organizacional básica de las empresas de generación está conformada por una junta directiva, una gerencia general de la que dependen una subgerencia asociada directamente a la producción de energía.

Transmisión

Esta actividad consiste en el transporte de energía eléctrica a través del conjunto de líneas, con sus correspondientes módulos de conexión (Sistema de Transmisión Nacional – STN), que operan a tensiones iguales o superiores a 220 kV, o a través de redes regionales o interregionales de transmisión a tensiones inferiores. Es remunerada según una metodología de costos índices, independientemente de su uso.

Los nuevos proyectos del STN desde 1999 se construyen por empresas que ganen al cumplir las condiciones técnicas, económicas y financieras al presentar el menor precio en las convocatorias públicas que adelante la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

El Sistema de Transmisión Colombiano (STN) se divide en cinco subsistemas:

- a. Sistema Central, que alimenta la región de Bogotá, reconocido como el mayor mercado de energía del país.
- b. Sistema Oeste, que alimenta el segundo mayor mercado conformado por la región de Antioquia.
- c. Sistema Sur.
- d. Sistema Noroeste.
- e. Sistema Nordeste.

Distribución

Esta actividad consiste en transportar energía eléctrica a través de un conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV, que no pertenecen a un sistema de transmisión regional por estar dedicadas al servicio de un sistema de distribución municipal, distrital o local.

La infraestructura asociada con la actividad de distribución consiste básicamente de líneas y subestaciones, clasificadas de acuerdo con los siguientes niveles de operación:

Nivel 4: sistemas con tensión nominal mayor o igual a 57,5 kV y menor a 220 kV.

Nivel 3: sistemas con tensión nominal mayor o igual a 30 kV y menor de 57,5 kV.

Nivel 2: sistemas con tensión nominal mayor o igual a 1 kV y menor de 30 kV.

Nivel 1: sistemas con tensión nominal menor a 1 kV.

Enlace web. En el siguiente video podrás descubrir las diferencias entre una red de transmisión y distribución. [Clic aquí.](#)

Comercialización

Esta actividad consiste en la compra de energía eléctrica en el mercado mayorista y su venta en el mismo mercado o a los usuarios finales, regulados o no regulados, bien sea que desarrolle esa actividad en forma exclusiva o combinada con otras actividades del sector eléctrico, diferente de transmisión.

Los comercializadores son aquellos agentes que básicamente prestan un servicio de intermediación entre los usuarios finales de energía y los agentes que generan, transmiten y distribuyen electricidad.

Si observas la factura de electricidad que llega a tu hogar, podrás descubrir el nombre de la empresa comercializadora que te vende la electricidad.

Usuarios

Son los consumidores finales del servicio de energía eléctrica. Los usuarios en Colombia son clasificados en dos grandes grupos, según los niveles de consumo que presenten:

Usuarios No Regulados:

En esta categoría se encuentran por mencionar algunos, las industrias medianas y grandes, grandes clínicas y hospitales, grandes centros de educación, centros comerciales, grandes hoteles y en general todas las entidades que cumplen con la condición de consumo mayor a 55.000 kWh al mes o demanda máxima mayor a 100 kW. Estos valores límite pueden cambiar dependiendo de lo que determine la CREG. La ventaja de pertenecer a esta categoría es que estos usuarios pueden negociar parte de la tarifa de energía, permitiendo ser más competitivos.

¿Sabía que varias de las sedes del SENA en el país están categorizadas como usuarios no regulados?

Usuarios Regulados:

En esta categoría se encuentran por mencionar algunos, los hogares, los pequeños y medianos comercios, la pequeña industria, y en general las entidades que no cumplen con las

condiciones para pertenecer a la categoría de No Regulados. La tarifa de energía para esta categoría de usuarios es como su nombre lo dice “Regulada” por la CREG. Normalmente esta tarifa es más alta comparada con la tarifa de los No Regulados.

Enlace web. En el siguiente video podrás descubrir con más detalle cómo se relacionan los agentes con el valor de la factura de energía. [Clic aquí.](#)

3. Sistemas de Puesta a Tierra - SPAT

Un Sistema de Puesta a Tierra - SPAT, es el conjunto de conductores, electrodos y compuestos químicos reductores de la resistividad volumétrica del suelo circundante al electrodo, que se instalan como medio de descarga a tierra de la energía transitoria asociada a sobretensiones provocadas en la red por impulsos atmosféricos (rayos) o por impulsos de maniobras de cierre y/o apertura de interruptores. Bajo este contexto y de acuerdo a la ley de ohm, se deduce que 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”), en caso de circulación de corrientes de falla.

El propósito de la instalación de este sistema es que los valores máximos de las tensiones 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), 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) y 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) a que puedan estar sometidos los seres humanos, no superen los umbrales de soportabilidad.

La construcción de un SPAT para instalaciones de uso final incluye típicamente la instalación de:

Electrodo de puesta a tierra

Es un objeto conductor de material y dimensiones acorde a la tabla 15.2 del RETIE, generalmente una varilla de $\frac{5}{8}$ " de diámetro por 2,4 metros de longitud de cobre puro o de

acero recubierto por una chaqueta de cobre que se entierra de manera vertical hasta que el extremo superior sobresalga 15 cm sobre el nivel del suelo.



Conexiones bajo nivel de suelo

Los puntos de unión entre los electrodos de puesta a tierra y los conductores de conexión equipotencial del SPAT deben realizarse con soldadura exotérmica o conector certificado para instalación bajo suelo según norma NTC 2206 y deben ser apropiados para el calibre del conductor de conexión equipotencial establecido en la tabla 250-94 de la NTC 2050.



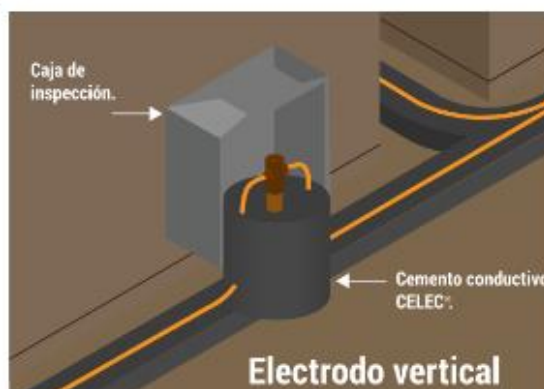
Cajas de inspección

Con fines de verificación y medición de la resistencia de la puesta en tierra se instala en la parte superior de algunos electrodos del SPAT una caja cuadrada de concreto o PVC de 30 x 30 cm o una sección de tubo de gres vitrificado o PVC de 12" de diámetro con tapa removible.



Tratamiento químico del suelo

Cuando la resistividad del terreno es muy alta la cantidad de conductor de cobre enterrado se incrementa al igual que el número de electrodos. En estos casos puede instalarse un tratamiento químico al suelo circundante a los electrodos y conductores equipotenciales del SPAT tales como sales electrolíticas o cementos conductivos con la finalidad de mejorar la resistividad del terreno.



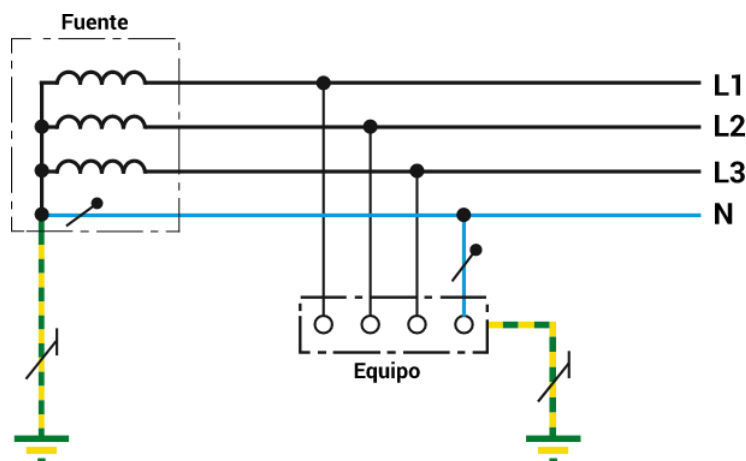
Nomenclatura

De acuerdo a la nomenclatura adoptada en la norma IEC 61364-4 los tipos de sistemas de puesta a tierra se identifican mediante un código de dos o tres letras, en donde la primera especifica la forma en que el conductor neutro de la fuente se conecta a tierra (T = conectado a tierra, I = no conectado a tierra o conectado a través de una alta impedancia) y la combinación de segunda y tercera especifican el punto de conexión del conductor de protección (PE = “protective earth”) de las partes metálicas de los equipos (T = conectado a tierra, N-S = conectado al neutro de la fuente, N-C = conectado al neutro del equipo).

3.1 SPAT tipo TT

En este esquema de conexión, el neutro de la fuente y las partes metálicas de los equipos se conectan directamente a un SPAT diferente cada uno de ellos. En caso de presentarse falla a tierra, circula una corriente a través del terreno hasta el punto neutro de la fuente, originando una peligrosa diferencia de potencial entre los conductores de neutro y tierra, que requiere ser despejada automáticamente por acción de una protección diferencial que debe estar integrada al interruptor principal, provocando la desconexión de la fuente.

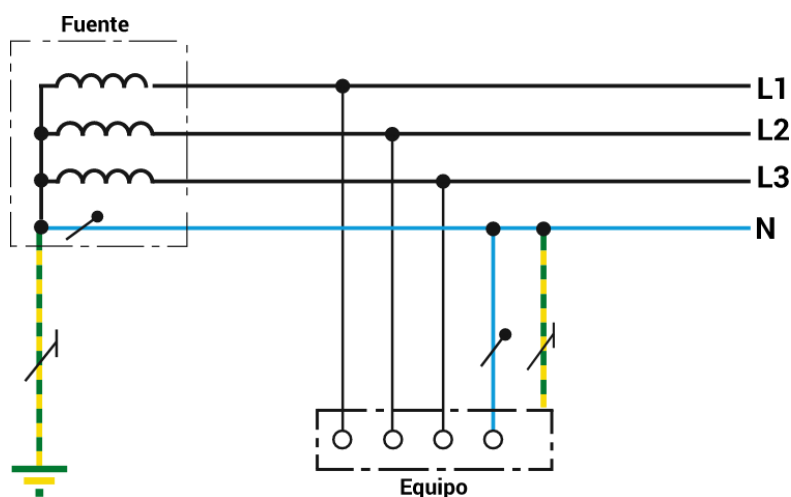
Teniendo en cuenta que según criterio de la norma IEC-61000-5-2 adoptado por el RETIE en el numeral 15.1, cuando en un lugar existan varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente; el uso de este esquema de protección está permitido siempre y cuando se interconectan todos los conductores de protección de las partes metálicas en el lado de la carga.



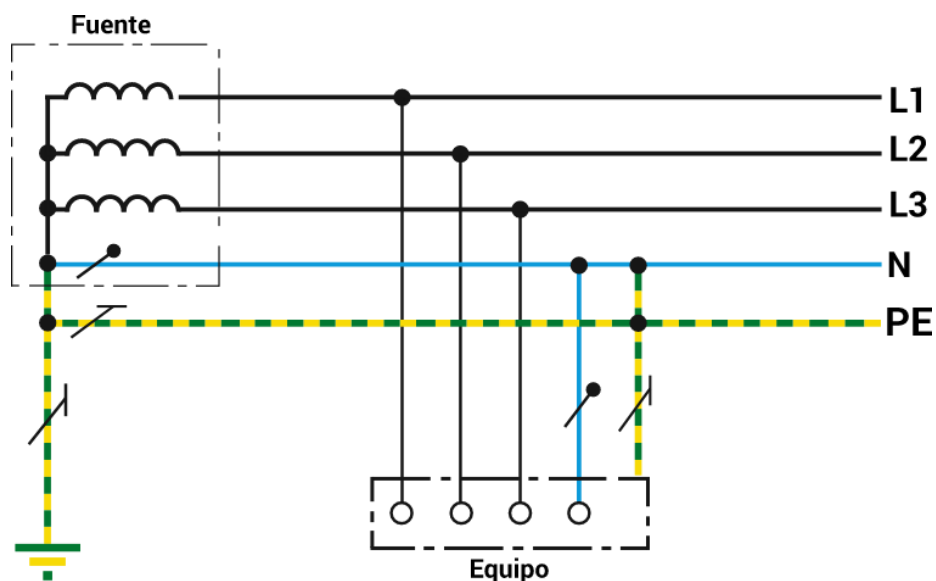
3.2 SPAT tipo TN

En este esquema de conexión, el neutro de la fuente se conecta directamente a un SPAT y las partes metálicas de los equipos se conectan directamente al neutro de la red, ya sea en el lado de los equipos (TN-C) o en el lado de la fuente (TN-S), en cuyo caso aparece un nuevo conductor (PE) que agrupa cada uno los conductores de protección de las partes metálicas de los equipos, con el neutro del sistema en el lado de la fuente.

El esquema TN-C tiene la desventaja de requerir el cálculo de la protección diferencial de forma individual para cada equipo y las ventajas de usar solo un SPAT y de no necesitar la protección diferencial, ya que la diferencia de potencial entre neutro y tierra es virtualmente cero. Aunque por estas razones su uso es apropiado para la conexión temporal de equipos únicos, el RETIE en el numeral 27.2 prohíbe expresamente el uso de esquemas de conexión que combinen en un solo conductor las funciones de neutro y tierra.

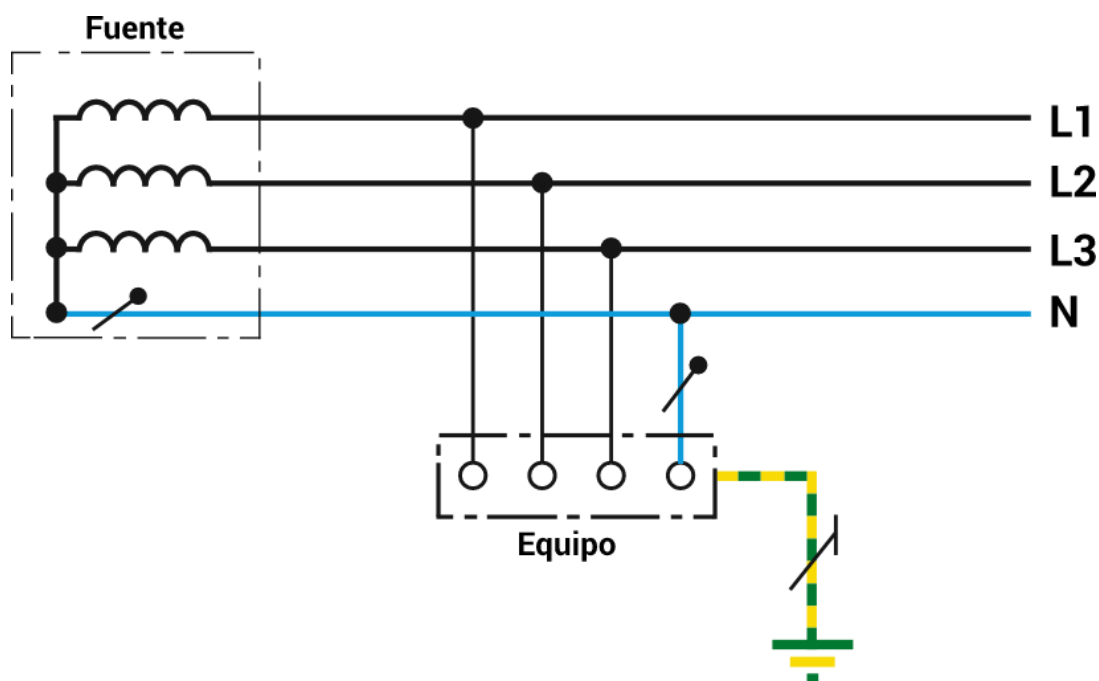


El esquema TN-S tiene la desventaja de requerir un conductor adicional y las ventajas de usar solo un SPAT y de no necesitar la protección diferencial, ya que la diferencia de potencial entre neutro y tierra será virtualmente cero. Por estas razones es el de mayor uso en Colombia.



3.3 SPAT tipo IT

En este esquema de conexión, el neutro de la fuente no se conecta a tierra o se hace a través de una resistencia de alta impedancia y las partes metálicas de los equipos se conectan directamente a un SPAT.



El esquema TN-S tiene la desventaja de aumentar el riesgo de exposición a sobretensiones eléctricas, al requerir la ocurrencia de dos fallas simultáneas para que actúe la protección de sobre corriente y las ventajas de usar solo un SPAT y de ofrecer una mayor continuidad del servicio. Por estas razones es el de mayor uso en aplicaciones donde la continuidad del servicio es un factor crítico, como en instalaciones hospitalarias, siempre y cuando se instale un esquema de detección de fallas a tierra y monitoreo de aislamiento.

4. Conformidad de las instalaciones eléctricas

Para garantizar el correcto funcionamiento y seguridad de las instalaciones, y asegurar la integridad de las personas y demás seres vivos, es necesario que exista un mecanismo de verificación del cumplimiento de todos los requisitos exigidos por los Reglamentos Técnicos. A continuación, mostraremos las generalidades del cumplimiento de requisitos para productos e instalaciones eléctricas.

Como mecanismo de verificación del cumplimiento y de apoyo al control y vigilancia ejercida por el Estado, se recurre a los organismos de evaluación de la conformidad debidamente acreditados, con el fin de ejecutar la certificación de productos, la certificación de personas, la realización de pruebas y ensayos en laboratorios y la inspección de las instalaciones.

Un organismo de inspección es una entidad que realiza actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de una instalación y confronta los resultados con unos requisitos especificados.

Le invitamos a leer el artículo 32 del RETIE para conocer más a detalle acerca del Mecanismo de Evaluación de la Conformidad.

4.1 Certificados de conformidad de producto

Para que un producto pueda ser comercializado y utilizado en las instalaciones eléctricas, debe primero obtener una certificación que permitirá evidenciar que dicho producto está conforme a los requisitos mínimos exigidos por el RETIE. Todos los productos incluidos en el alcance del RETIE deben contar con el certificado de conformidad, por lo tanto, las

instalaciones objeto del RETIE que no cumplan este requisito, deberán ser rechazadas y no podrán acceder al servicio de energía.

El certificado de producto es un documento mediante el cual un organismo da constancia por escrito que un producto cumple con los requisitos establecidos en el RETIE. La certificación se fundamenta en la evaluación del producto de acuerdo con métodos de ensayo establecidos previamente.

Le invitamos a leer el artículo 33 del RETIE para conocer más detalles acerca de la certificación de conformidad de productos.



4.2 Demostración de conformidad de las instalaciones eléctricas

Una vez construido el proyecto, para poder obtener el servicio de energía eléctrica se debe previamente demostrar la conformidad de la instalación. Para las instalaciones a las cuales se les aplica el RETIE, se hará exigible el certificado de conformidad.

Dependiendo del tipo de instalación eléctrica, el RETIE establece las condiciones que se deben cumplir para la demostración de la conformidad.

Le invitamos a leer el artículo 34 del RETIE para conocer más detalles acerca de la demostración de conformidad de las instalaciones eléctricas.

4.3 Dictamen de inspección

Un dictamen de inspección es un documento emitido por un organismo de inspección que contiene a manera de lista de chequeo las características que comprueben el cumplimiento o no de los requisitos establecidos en el RETIE. El dictamen de la inspección es realizado una vez finalizado el proceso de inspección de las instalaciones eléctricas. La inspección debe ser realizada por una organización acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.

Le invitamos a leer el artículo 34 del RETIE para conocer más detalles acerca del dictamen de inspección y los formatos utilizados.

4.4 Acciones de vigilancia y control

Con el fin de controlar el cumplimiento del RETIE, el Gobierno Nacional ha encargado a las siguientes entidades para su vigilancia y el control:

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios

Encargada de vigilar el cumplimiento del RETIE en lo relacionado con las instalaciones eléctricas para la prestación del servicio público de electricidad.

Superintendencia de Industria y Comercio

Encargada de 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.

Alcaldías municipales o distritales

Los alcaldes ejercerán en sus respectivas jurisdicciones las mismas facultades administrativas de control y vigilancia que la Superintendencia de Industria y Comercio.

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales

Encargada de la revisión documental del registro o licencia de importación.

Consejos Profesionales

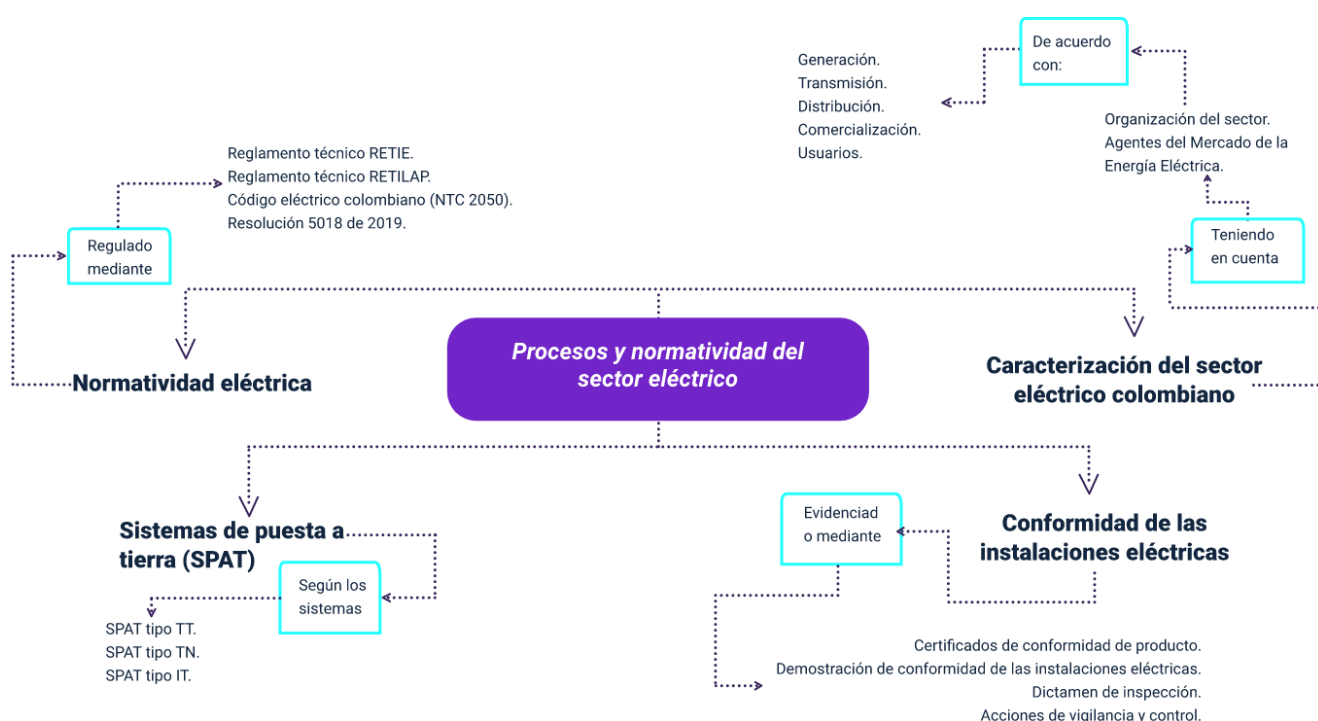
Encargada de la vigilancia y control del ejercicio profesional de los ingenieros, tecnólogos y técnicos de la electrotecnia, que intervienen en dichas instalaciones.

Le invitamos a leer los artículos 36 y 37 del RETIE para conocer más detalles acerca de la vigilancia, control y régimen sancionatorio.

Síntesis

Colombia establece normas para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, así como reglamentaciones para la inspección de las instalaciones eléctricas, todo esto regulado bajo parámetros dictados por el Ministerio de Minas y Energía.

En el siguiente mapa conceptual, podrá apreciar los principales conceptos que regulan estas acciones:



Glosario

CREG: comisión de Regulación de Energía y Gas.

Normativa: norma o conjunto de normas que guían, dirigen y ajustan el comportamiento de un individuo, organización, materia y/o actividad.

Partes energizadas: conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.

Persona calificada: persona capacitada y familiarizada con la construcción y funcionamiento de los equipos y los riesgos que conllevan.

Puesto a tierra: conectado a tierra o a cualquier cuerpo conductor que pueda actuar como tierra.

Reglamento Técnico: según la Ley 170 de 1994, es un documento en el que se establecen las características de un producto, los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria.

Requisito: es una condición necesaria para tener acceso a algo, o para que una cosa suceda.

RETIE: reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETILAP: reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

Tensión a tierra: en los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto del conductor del circuito que está puesto a tierra; en los circuitos no puestos a tierra, es la mayor diferencia de tensión entre un conductor dado y cualquier otro conductor del circuito.

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

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

Tensión nominal: valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar habitualmente su nivel de tensión (por ejemplo., 120 V/240 V, 480 V/277 V (sistema en estrella), 600 V). La tensión a la que funciona un circuito puede variar sobre la nominal dentro de un margen que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

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.

UPME: unidad de Planeación Minero Energética.

Material complementario

Tema	Referencia APA del material	Tipo de material (Video, capítulo de libro, artículo, otro)	Enlace del recurso o archivo del documento o material
1. Normatividad eléctrica	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC. (1998). Norma Técnica Colombiana NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.	Norma Técnica Colombiana	https://www.icontec.org/lanzamiento-codigo-electrico-colombiano-ntc-2050/
1. Normatividad eléctrica	Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Resolución Número 90708 de 2013 y anexos. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones. Agosto 30 de 2013.	Documento legal	https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/
1. Normatividad eléctrica	Ministerio de Minas y Energía de Colombia. Resolución Número 181331 de 2009 y anexo. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y se dictan otras disposiciones. Agosto 6 de 2009.	Documento legal	https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_180540_de_2010_ministerio_de_minas_y_energia.aspx#/
2. Caracterización del sector eléctrico colombiano	Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2013). Caracterización del sector eléctrico colombiano. Recuperado el 6 de julio del 2021 del repositorio SENA.	Publicación Oficial.	Repositorio SENA.
2.1. Organización del sector	Resolución Número 5018 de 2019 y anexo. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen lineamientos en	Documento legal	https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Resoluci%C3%B3n%205018%20del

	Seguridad y Salud en el Trabajo en los procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica. Noviembre 20 de 2019.		%2020112019%20SST%20en%20energ%C3%ADa%20el%C3%A9ctrica_0.pdf
2.1. Organización del sector	Ministerio de Minas y Energía de Colombia (2021). Funciones.	Página web	https://www.minenergi.a.gov.co/es/ministerio/estructura-organizacional/funciones/#:~:text=Formulario%2C%20adoptar%2C%20dirigir%20y%20coordinar,de%20minerales%2C%20hidrocarburos%20y%20biocombustibles.
2.1. Organización del sector	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME (2021). Funciones y deberes.	Página web	https://www1.upme.gov.co/Entornoinstitucional/Documents/portafolio_de_servicios_upme.pdf
2.1. Organización del sector	Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG (2021). Funciones.	Página web	https://www.creg.gov.co/creg/quienes-somos/funciones
2.1. Organización del sector	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2021). Funciones.	Página web	https://www.superservicios.gov.co/nuestra-entidad/quienes-somos/funciones
2.1. Organización del sector	Superintendencia de Industria y Comercio (2021). Objetivos y funciones.	Página web	https://www.sic.gov.co/objetivos-y-funciones
2.1. Organización del sector	XM (2021). Qué hacemos.	Página web	https://www.xm.com.co/nuestra-empresa/nosotros/quienes-somos
2.1. Organización del sector	Consejo Nacional de Operación del sector Eléctrico (2016). Quiénes somos.	Página web	https://www.cno.org.co/content/quienes-somos
2.1. Organización del sector	Comité Asesor de Comercialización del sector eléctrico. Quiénes somos.	Página web	http://www.cac.org.co/2016/html/quienes.html

2.1. Organización del sector	ISAGEN. (2012). Cómo se genera la energía [Video]. YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=YWEXLSjaYf0&t=178s
2.1. Organización del sector	CENS Grupo EPM. (2015). Clases de Redes Eléctricas - Aprende con CENS [Video]. YouTube.	Video	https://www.youtube.com/watch?v=tlQNRJxpvxU&t=63s
2.1. Organización del sector	Comisión CREG. (2014). Conoce la factura de energía eléctrica [Video]. YouTube.	Video.	https://www.youtube.com/watch?v=LriXIAKUd9A&t=25s

Glosario

CREG: comisión de Regulación de Energía y Gas.

Normativa: norma o conjunto de normas que guían, dirigen y ajustan el comportamiento de un individuo, organización, materia y/o actividad.

Partes energizadas: conductores, barras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, que crean riesgo de descarga eléctrica.

Persona calificada: persona capacitada y familiarizada con la construcción y funcionamiento de los equipos y los riesgos que conllevan.

Puesto a tierra: conectado a tierra o a cualquier cuerpo conductor que pueda actuar como tierra.

Reglamento Técnico: según la Ley 170 de 1994, es un documento en el que se establecen las características de un producto, los procesos y métodos de producción con ellas relacionados, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables, y cuya observancia es obligatoria.

Requisito: es una condición necesaria para tener acceso a algo, o para que una cosa suceda.

RETIE: reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

RETILAP: reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

Tensión a tierra: en los circuitos puestos a tierra, es la tensión entre un conductor dado y el punto del conductor del circuito que está puesto a tierra; en los circuitos no puestos a tierra, es la mayor diferencia de tensión entre un conductor dado y cualquier otro conductor del circuito.

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

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

Tensión nominal: valor nominal asignado a un circuito o sistema para designar habitualmente su nivel de tensión (por ejemplo., 120 V/240 V, 480 V/277 V (sistema en estrella), 600 V). La tensión a la que funciona un circuito puede variar sobre la nominal dentro de un margen que permita el funcionamiento satisfactorio de los equipos.

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.

UPME: unidad de Planeación Minero Energética.

Referencias bibliográficas

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC. (1998). Norma Técnica Colombiana NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano. Recuperado el 6 de julio del 2021 de la base de datos biblioteca SENA.

Resolución Número 90708 de 2013 y anexos. [Ministerio de Minas y Energía de Colombia]. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE, que fija las condiciones técnicas que garanticen la seguridad en los procesos de Generación, Transmisión, Transformación, Distribución y Utilización de la energía eléctrica en la República de Colombia y se dictan otras disposiciones. Agosto 30 de 2013.

Resolución Número 181331 de 2009 y anexo. [Ministerio de Minas y Energía de Colombia]. Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP y se dictan otras disposiciones. Agosto 6 de 2009.

Resolución Número 5018 de 2019 y anexo. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el Trabajo en los procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica. Noviembre 20 de 2019.

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2013). Caracterización del sector eléctrico colombiano. Recuperado el 6 de julio del 2021 del repositorio SENA.

Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizábal	Responsable del Equipo	Dirección General
Norma Constanza Morales Cruz	Responsable de línea de producción	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Carlos Javier González Cuevas	Experto Técnico	Regional Distrito Capital - Centro Electricidad Electrónica y Telecomunicaciones)
Marlon Augusto Villamizar Morales	Experto Técnico	Global Green Growth Institute (GGGI)
Leidy Carolina Arias	Diseñadora instruccional	Regional Distrito Capital - Centro de diseño y metrología
Carolina Coca Salazar	Revisora metodológica y pedagógica	Regional Distrito Capital - Centro de Diseño y Metrología
Juan Gilberto Giraldo Cortés	Diseñador instruccional	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
María Inés Machado López	Metodóloga	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
José Yobani Penagos Mora	Diseñador Web	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Sebastián Trujillo Afanador	Desarrollador Fullstack	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Storyboard e Ilustración	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Nelson Iván Vera Briceño	Producción audiovisual	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios

Oleg Litvin	Animador	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Francisco Javier Vásquez Suarez	Actividad Didáctica	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Jorge Bustos Gómez	Validación y vinculación en plataforma LMS	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Naranjo Farfán	Validación de contenidos accesibles	Regional Tolima – Centro de Comercio y Servicios