

**Diseño de un Manual de Usuario para Instalaciones Eléctricas Residenciales**

**Andres Julian González Montañez**

**Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Electricista**

**Director:**

**Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga**

**Doctor en Tecnología**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas**

**Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones**

**Ingeniería Eléctrica**

**Bucaramanga**

**2024**

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	12
1. Objetivos.....	15
1.1. Objetivo general.....	15
1.2. Objetivos específicos .....	15
2. Las instalaciones eléctricas y su componente normativo .....	16
2.1. Instalaciones eléctricas residenciales.....	16
2.2. Instalaciones eléctricas de servicios generales .....	18
2.3. Instalaciones eléctricas para sistemas fotovoltaicos residenciales .....	18
2.4. Riesgo eléctrico .....	19
2.5. Normativa para las instalaciones eléctricas residenciales .....	23
2.5.1. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE).....	24
2.5.2. Código Eléctrico Colombiano (NTC2050).....	26
2.5.3. Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP) .....	27
2.5.4. Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).....	27
2.5.5. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios .....	29
3. Antecedentes sobre la elaboración del manual de instalaciones eléctricas residenciales	30
3.1. Ámbito local .....	33
3.2. Ámbito nacional.....	34

MANUAL USUARIO INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES	3
3.3.    Ámbito internacional .....	36
4.       Accidentalidad eléctrica.....	39
4.1.    Ámbito nacional.....	40
4.2.    Ámbito internacional .....	45
5.       Entes responsables de la divulgación del manual.....	46
6.       Descripción del manual .....	48
6.1.    Objetivo del manual.....	48
6.2.    Presentación del manual .....	48
6.3.    Componentes del manual.....	50
6.4.    Ejemplos de aplicación del manual .....	52
7.       Conclusiones.....	53
Referencias Bibliográficas .....	54

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Documentos dirigidos a usuarios residenciales. ....	31
Tabla 2. Normas internacionales aplicadas en manuales de usuario .....	37
Tabla 3. Descripción del contenido del manual.....	51

**Lista de Figuras**

Figura 1. Número de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI.....	41
Figura 2. Accidentes debidos a la electricidad por departamento entre 2006-2018. ....	42
Figura 3. Distribución porcentual de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI, por origen. ....	43
Figura 4. Distribución de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI, por tipo de lesión.....	44
Figura 5. Portada presentación del manual. ....	49

## **Lista de Apéndices**

**“Los apéndices están adjuntos”**

Apéndice A. Manual de usuario para instalaciones eléctricas residenciales.

## Glosario

**Arco eléctrico:** es el término utilizado para llamar a la descarga eléctrica ocasionada por malos contactos, cortocircuitos, apertura de interruptores con carga, ruptura de aislamientos, violación de distancias de seguridad, descuidos en los trabajos de mantenimiento y es considerado una de las principales causas de incendios de origen eléctrico.

**Ausencia de electricidad:** es la interrupción del servicio de energía considerado en ocasiones de alto riesgo para la vida de los usuarios se presenta debido a apagones o cortes del servicio eléctrico al no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia o por no tener plantas de emergencia de respaldo ante algún apagón debido a que hay lugares donde no exigen plantas de energía eléctrica.

**Contacto directo:** se considera al contacto realizado por algún ser vivo con partes activas o energizadas de los equipos presentes en el hogar, por lo general es ocasionado por el mal manejo de las personas que trabajan con partes energizadas, debido a la exposición inadecuada de elementos energizados o incumplimiento de las reglas de seguridad en los trabajos eléctricos.

**Contacto indirecto:** se presenta debido a fallas en el aislamiento, falta de mantenimientos o mantenimientos mal hechos, falta de conductor de puesta a tierra. Los deterioros en el aislamiento pueden ocurrir por una sobre tensión o una sobre corriente lo que ocasiona poner a tensión partes que están expuestas al contacto de los usuarios.

**Cortocircuito:** se puede definir como el contacto accidental entre dos elementos de un circuito con diferente fase, originado en ocasiones por la impericia del personal que manipula instalaciones, por fallas del aislamiento, vientos fuertes, equipos defectuosos, humedades y son la principal causa de los incendios de origen eléctrico.

**Descargas atmosféricas:** es una descarga de electricidad estática que se produce durante las tormentas, por lo que es mejor evitar caminar por zonas desprotegidas ya que Colombia presenta una alta nubosidad que con la dinámica de los vientos, toma cargas electrostáticas que al descargarse, generan los rayos, que pueden llegar a ser potencialmente peligrosos si no se cuenta con las protecciones adecuadas, pararrayos, bajantes, conectores y electrodos de puesta a tierra adecuados, por esto se debe exigir diseños eléctricos apropiados teniendo en cuenta la exposición a los rayos que presente el lugar.

**Equipo defectuoso:** se da a causa de mal mantenimiento o falta de este, por mala instalación y utilización, o por un desgaste debido al uso de los equipos eléctricos, para solucionar esto es bueno realizar mantenimientos predictivos y preventivos en los equipos, además de seguir las normas técnicas en la construcción de las instalaciones.

**Estructuras de soporte:** son aquellos soportes o anclajes mediante los cuales se fijan de manera segura los paneles a la superficie dispuesta para la instalación de estos sistemas.

**Inversor:** es el encargado de la transformación de la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna para poder ser usada en el hogar o ser inyectada en la red eléctrica.

**Paneles solares:** son los encargados de recibir la irradiación solar y transformarla en energía eléctrica de corriente continua.

**Sobrecargas:** una sobrecarga es llamada de esta manera en el momento en que se superan los límites nominales de los equipos o conductores eléctricos por los aumentos desmedidos de carga en la instalación, por corrientes parasitas o distorsión de las señales de corriente no considerados en los diseños y por conexiones con contactos flojos.

**Tensión de paso o de contacto:** se producen por corrientes de fallas a tierra, rayos, fallas en el aislamiento o por violación de áreas restringidas, estas tensiones son peligrosas cuando superan

valores que hacen que una cantidad de energía eléctrica circule por el cuerpo humano, se pueden prevenir interconectando las puestas a tierra para que permanezcan al mismo potencial, aislando los dispositivos que se puedan energizar sujetos al contacto de personas y evitar acercarse a partes energizadas que estén haciendo contacto con tierra si no se cuenta con las medidas de protección, así mismo evitar dar pasos largos en los alrededores.

## Resumen

**Título:** Diseño de un manual de usuario para instalaciones eléctricas residenciales\*

**Autores:** Andrés Julián González Montañez\*\*

**Palabras Clave:** Manual de usuario, instalaciones eléctricas, riesgo eléctrico.

### Descripción:

Debido al constante aumento en la demanda de energía y teniendo en cuenta que ésta es consumida en gran parte por usuarios residenciales, el presente trabajo de grado proyecta un manual de usuario para instalaciones eléctricas residenciales, el cual es una guía de asistencia para el usuario final sobre el funcionamiento de equipos, solución a los problemas más comunes que se puedan presentar en una instalación eléctrica residencial, como medida de prevención del riesgo eléctrico y como herramienta para el uso racional de la energía.

Teniendo en cuenta que el manual de usuario tiene como fin orientar al usuario sobre la importancia de una buena instalación eléctrica en los hogares, éste se enfoca en los conceptos y principios básicos de la energía eléctrica de cada uno de los equipos presentes, utilizados en el diario vivir, así como una breve descripción teórica de los aspectos que impactan en la generación de energía y el uso responsable de esta; razón por la cual, tiene una gran relevancia para ser socializado y compartido con el usuario final que en gran medida es el responsable de mantener la seguridad y buenas prácticas en las instalaciones.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.  
Director: Dr. Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

### Abstract

**Title:** Design of a user manual for residential electrical installations\*

**Authors:** Andrés Julián González Montañez\*\*

**Key words:** User manual, electrical installations, electrical risk

**Description:**

Due to the constant increase in energy demand and taking into account that it is largely consumed by residential users, this degree project projects a user manual for residential electrical installations, which is an assistance guide for the end user. on the operation of the equipment and the solution to the most common problems that may arise in a residential electrical installation and the way to solve it in the first instance and as a risk prevention measure and reduction in energy consumption.

Taking into account that the purpose of the user manual is to guide the user on the importance of a good electrical installation in homes, it focuses on the basic concepts and principles of electrical energy and each of the equipment present and used in daily life, as well as a brief theoretical description of the aspects that impact energy generation and its responsible use, which is why it has great relevance to be socialized and shared with the end user and which to a large extent is the Responsible for maintaining the safety and good practices of the facilities.

---

\* Research Work.

\*\* Faculty of Physical – Mechanical Engineering. Electric, Electronic and Telecommunications School. Directed: Dr. Oscar Arnulfo Quiroga Quiroga

## Introducción

La constante evolución en materia de tecnología y el constante crecimiento en el uso de las redes digitales ha permitido el desarrollo económico, social y cultural a nivel mundial, pero todo esto ha sido posible gracias a la expansión de los sistemas eléctricos, permitiendo así que las condiciones de la calidad de vida se vean mejoradas dejando en evidencia la importancia del acceso a los servicios de la energía eléctrica; no obstante, el no contar con este servicio acorta las posibilidades de crecimiento de un país.

En el ámbito eléctrico, Colombia actualmente cuenta con normas que contemplan los riesgos asociados a las prácticas eléctricas ideadas para preservar la seguridad de las personas, la vida animal o vegetal y del medio ambiente. Sin embargo, el desconocimiento de estas normas ha generado múltiples accidentes en el sector residencial. En el 2019 en un informe presentado por el Consejo Nacional de Técnicos Electricistas (CONTE), solamente en la capital del país se presentaron 262 incendios estructurales asociados a fallas eléctricas. (Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE, 2021)

Las personas piensan que el hogar es un lugar seguro, sin ningún tipo de riesgo, sin embargo, aquí es donde los organismos de control han reportado un elevado número de casos de accidentes eléctricos residenciales, actualmente se han visto obligados a actuar de forma más completa en la revisión y aprobación de las instalaciones eléctricas de baja tensión de uso final. Algunas de las causas están asociadas a la contratación de mano de obra no calificada. Las instalaciones, en muchos de los casos, son realizadas por personas empíricas, realizando malas prácticas eléctricas debido al desconocimiento técnico de la normatividad.

Por otra parte, la utilización de equipos eléctricos mal dimensionados por parte del usuario hace que las instalaciones se vean afectadas por el mal uso de estas; ejemplos de estos

puede ser el aumento de equipos comerciales e industriales (refrigeradores, taladros, equipos de soldadura, compresores, etc.) no contemplados en el dimensionamiento de la carga residencial.

Actualmente en las instalaciones planteadas para estratos bajos según la normatividad colombiana se tiene en cuenta una carga eléctrica austera, sin embargo, haciendo el análisis real del uso de la energía se puede evidenciar que los equipos utilizados en estos estratos han ido incrementando debido al auge digital, incluso el crecimiento económico e industrial hace que aparatos eléctricos considerados antes de uso exclusivo para estrato medio-alto sean asequibles para los estratos bajos. Todo esto presenta un problema asociado a la sobrecarga de los sistemas eléctricos y además si se suma el componente de instalaciones autoconstruidas o por personal empírico, se confluye en un alto riesgo de accidentalidad.

Asimismo, las malas prácticas en el ámbito del uso racional de la energía ocasionan un sobreesfuerzo en los sistemas eléctricos generales, tales como, niveles de iluminación elevados para espacios pequeños en los que no son necesarios, utilización de sistemas de iluminación de tipo incandescente sin reemplazarlos por iluminación led, derivaciones inadecuadas de puntos eléctricos, utilización de equipos multitomas sobrecargando las redes instaladas y el uso continuo de equipos innecesarios realizando un consumo indebido de energía (cargadores, luces, etc.).

Además, la era digital que se está viviendo ha ocasionado que las personas creen conciencia con respecto al calentamiento global, con el fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, y por ende se inclinen por implementar en sus hogares sistemas solares fotovoltaicos, además de que el gobierno por medio del decreto 895 del 2022 reglamenta los artículos 11, 12, 13 y 14 de la ley 1715 del 2014 el cual regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional, que brinda muchos beneficios para todas aquellas personas que implementen este tipo de sistemas como lo son exclusión del IVA en

los bienes que se utilizan en la implementación de estos sistemas, créditos para este tipo de proyectos con intereses muy bajos, deducciones de impuestos, entre otros; pero este tipo de sistemas al igual que la energía convencional también requieren de especial cuidado porque puede generar accidentes graves en los usuarios, si no se tienen las precauciones necesarias.

La energía es un elemento fundamental de la estructura de nuestro sistema productivo, implementarla de forma correcta garantiza que todas las áreas que intervienen en la cadena de producción optimicen los recursos y garanticen una eficiencia en la entrega final. De igual manera hacer el uso adecuado en el sector residencial de la energía, permite obtener ambientes confiables de seguridad para las personas y generar un mejor nivel de vida.

El poder implementar un manual donde se indique el buen manejo de los sistemas eléctricos residenciales, el uso racional de la energía y que además brinde instrucciones del correcto uso de los sistemas no convencionales que se están implementando actualmente en los hogares, representa un punto de innovación para los usuarios, teniendo en cuenta que el uso de estos manuales se ha presentado de forma técnica con lenguaje especializado restringiendo el acceso a esta información a los usuarios.

Este documento contiene inicialmente una breve descripción de las instalaciones eléctricas residenciales y la normativa por la cual se rigen en Colombia, seguidamente con base en una rigurosa investigación se evidencian antecedentes de otros manuales de instalaciones eléctricas residenciales en el ámbito local, nacional e internacional, luego se muestra un resumen de accidentalidad tanto nacional como internacional de accidentes eléctricos residenciales, también se señala quienes deberían ser los encargados de la respectiva divulgación del manual y por último se describe el modelo del manual que se realizó para este trabajo de grado.

## **1. Objetivos**

En los siguientes numerales se presenta el objetivo general y su respectivo desglose en objetivos específicos.

### **1.1. Objetivo general**

Proponer el diseño de un manual que oriente al usuario de tipo residencial sobre el manejo y correcta operación de las instalaciones eléctricas tanto del hogar como de los servicios generales.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar la necesidad de un manual de usuario para las instalaciones eléctricas residenciales.
- Identificar las partes responsables en la elaboración y difusión del manual.
- Desarrollar un modelo de manual que contenga los requisitos mínimos de operación de una instalación eléctrica residencial, con base en la normativa técnica nacional existente, y sus alternativas de presentación al usuario.
- Formular ejemplos de aplicación del manual desarrollado para uno o más tipos de instalaciones eléctricas residenciales y áreas comunes existentes o en proceso de diseño o construcción.

## **2. Las instalaciones eléctricas y su componente normativo**

Según el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE) se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes, tales como, conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica. Las instalaciones eléctricas para el uso final de la electricidad, también llamadas instalaciones interiores o instalaciones domiciliarias o receptoras comprenden los distintos aparatos de corte y conexión, los elementos de conducción, las cajas de empalme o conexión, tomacorrientes, clavijas e interruptores, y están alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia y tienen como objeto permitir la entrega de la energía eléctrica al usuario. En las instalaciones de uso final de la electricidad se deben adoptar las medidas de seguridad, tanto para la protección de los seres vivos, como de las redes y los bienes conexos a estas.

Las instalaciones para el uso final de la electricidad se clasifican en instalaciones básicas, instalaciones especiales e instalaciones provisionales; a su vez, según su tipo de ocupación se clasifican en residenciales, comerciales, industriales, hospitalarias e instalaciones en ambientes especiales.

En este trabajo se habla de las instalaciones residenciales que se encuentran entre las instalaciones básicas.

### **2.1. Instalaciones eléctricas residenciales**

Las instalaciones eléctricas residenciales están asociadas a niveles de baja tensión, es decir, se encuentran en una tensión nominal mayor o igual a 25 V y menor o igual a 1000 V, según la norma técnica de la ESSA; dependiendo el tipo de acometida que se utilice en la

residencia las tensiones nominales utilizadas para un sistema trifásico de 3 o 4 conductores pueden ser 120/208 V, 127/220 V o 220 V y para un sistema monofásico de 2 o 3 conductores pueden ser 120 V o 120/240 .(Electrificadora de Santander (ESSA), s. f.)

Una instalación eléctrica residencial comprende toda la infraestructura eléctrica que va desde el tablero de distribución hasta el interior de la vivienda; entre los elementos que conforman la infraestructura eléctrica de una vivienda se encuentran:

- Elementos de conducción: alambres o cables de la instalación.
- Elementos de consumo: cualquier electrodoméstico, equipo o dispositivo que requiera electricidad para su funcionamiento. Ejemplo: nevera, televisor, ventilador, lámparas, timbre y cualquier carga fija en la instalación eléctrica.
- Elementos de control: se usan para controlar aparatos pequeños o unidades de alumbrado, estos cumplen con la función de conectar o interrumpir la corriente eléctrica en uno o más circuitos eléctricos de la vivienda. Ejemplo: interruptores sencillos, interruptores de tres vías e interruptores de cuatro vías.
- Elementos de protección: son los encargados de proteger frente a una sobrecarga o cortocircuito. Ejemplo: Interruptor general, interruptor diferencial, interruptor automático.
- Elementos complementarios: son las cajas de conexión o tornillos utilizados para complementar la instalación de algún otro tipo de elemento.
- Elementos externos: son aquellos aparatos que hacen parte de la instalación eléctrica residencial, aunque se encuentren en el exterior de la vivienda. Ejemplo: acometida, contador o medidor.

## **2.2. Instalaciones eléctricas de servicios generales**

Son aquellas instalaciones que se encuentran ubicadas en zonas comunes o espacios que son compartidos por cada uno de los usuarios de una propiedad horizontal, y sobre las cuales los residentes tienen derecho a su uso de forma libre, pero sin afectar a los demás usuarios, entre las zonas comunes se encuentran, lobbies, parqueaderos, piscinas, gimnasios, parques, pasillos, ascensores, canchas, entre otras.

La NTC2050 en las secciones 600 y 700 presenta las generalidades y menciona las normas que se deben tener en cuenta en la construcción de estos espacios para la correcta instalación por parte de los constructores, técnicos y personal capacitado para esta tarea.

Las instalaciones eléctricas que se encuentran en estos lugares, al igual que las residenciales, son de especial cuidado pues cualquier uso inadecuado puede desencadenar en un accidente, es por esto, que en el manual también se mencionan que cuidados eléctricos se deben tener en cuenta en estas áreas comunes.

## **2.3. Instalaciones eléctricas para sistemas fotovoltaicos residenciales**

Los sistemas fotovoltaicos convierten la energía solar en energía eléctrica, mediante una serie de aparatos que se encargan de hacer esta transformación para poder ser usada para uso propio o, en caso de haber excedentes esta energía, puede ser inyectada a la red eléctrica únicamente si el sistema fotovoltaico se encuentra conectado a la red eléctrica del operador de red.

Estos sistemas están compuestos por:

- Paneles solares: son los encargados de recibir la irradiación solar y transformarla en energía eléctrica de corriente continua.

- Inversor: es el encargado de la transformación de la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna para poder ser usada en el hogar o ser inyectada en la red eléctrica.
- Estructuras de soporte: son aquellos soportes o anclajes mediante los cuales se fijan de manera segura los paneles a la superficie dispuesta para la instalación de estos sistemas.

Para la implementación de este tipo de sistemas se debe seguir la normativa vigente ya que de lo contrario esto puede desencadenar en accidentes o lesiones para el usuario o la propiedad, en la sección 690 de la NTC2050 se muestran las generalidades para este tipo de instalaciones en la parte residencial.

La Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), mediante la resolución 174 del 2021 regula las actividades de autogeneración a pequeña escala, gran escala (hasta 5 MW) y de generación distribuida en el sistema interconectado nacional.

#### **2.4. Riesgo eléctrico**

La utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por el contacto con elementos energizados, incendios o explosiones, los cuales se han incrementado por el aumento de número de instalaciones, principalmente en la distribución y uso final de la electricidad.

Toda instalación eléctrica tiene implícito un riesgo y ante la imposibilidad de controlarlos todos en forma permanente, se han seleccionado algunos factores, que ocasionan la mayor cantidad de accidentes eléctricos, por tanto, para evitarlos se deben conocer los principales riesgos asociados a la electricidad, sus causas y la forma de controlar dichos factores.

- El arco eléctrico: es originado por malos contactos, cortocircuitos, apertura de interruptores con carga, ruptura de aislamientos, violación de distancias de seguridad, descuidos

en los trabajos de mantenimiento y es considerado una de las principales causas de incendios de origen eléctrico, este se da cuando se ioniza el aire y se producen chispas de luz ultravioleta de un calor intenso, las cuales pueden causar daños en las personas o producir incendios. Para evitar este tipo de factor es necesario conectar aparatos con buenos contactos eléctricos, guardar las distancias de seguridad, utilizar conductores y equipos apropiados y de aislamiento acorde a la tensión y lugar donde operen.

- Ausencia de electricidad: es considerado en ocasiones de alto riesgo para la vida de los usuarios; se presenta debido a apagones o cortes del servicio eléctrico al no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia o por no tener plantas de emergencia de respaldo ante algún apagón debido a que hay lugares donde no exigen plantas de energía eléctrica, estas son fundamentales cuando los tiempos de ausencia de electricidad son muy largos, puesto que en el hogar por ejemplo si tenemos una persona enferma que depende de algún aparato eléctrico hospitalario, también si se está realizando alguna actividad con iluminación al quedar a oscuras puede que se presente algún accidente o hasta los alimentos de la nevera pueden dañarse por la falta de electricidad. La solución es disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática.

- Contacto indirecto: se presenta debido a fallas en el aislamiento, falta de mantenimientos o mantenimientos mal hechos, falta de conductor de puesta a tierra. Los deterioros en el aislamiento pueden ocurrir por una sobre tensión o una sobre corriente lo que ocasiona poner a tensión partes que están expuestas al contacto de los usuarios, ocasionando quemaduras, descargas o hasta incendios en los usuarios y sus enseres. Se deben separar los circuitos eléctricos para no sobrecargarlos, mantener distancias de seguridad y los aislamientos adecuados, además de conectar a la puesta a tierra cualquier aparato eléctrico y realizar los respectivos

mantenimientos a las instalaciones y equipos eléctricos. Por ejemplo, puede suceder cuando al tocar cualquier electrodoméstico de carcasa metálica como la nevera o la lavadora en el hogar y percibimos la circulación de corriente eléctrica (“corrientazo”) en el cuerpo, lo cual indica que el electrodoméstico no está adecuadamente conectado al sistema de puesta tierra del hogar.

- **Contacto directo:** por lo general es ocasionado por la negligencia de los técnicos o impericia de las personas que trabajan con instalaciones eléctricas energizadas, debido al incumplimiento de las reglas de seguridad en los trabajos eléctricos. Este se presenta por realizar maniobras prohibidas con las redes eléctricas, haciendo contacto directamente con las redes eléctricas por no aplicar las señales de riesgo eléctrico y el uso correcto de los elementos de protección personal en sitios donde solo puede realizar maniobras el personal capacitado para estos trabajos. Para prevenir esto es importante verificar la ausencia de tensión, guardar las distancias de seguridad, aislar o recubrir las partes activas, usar interruptores diferenciales, elementos de protección personal y puestas a tierra. Un ejemplo de esto es cuando en las terrazas de algunas casas, pasan conductores o cables de energía eléctrica muy cerca y por equivocación se toca directamente un conductor o cable de estos con algún elemento por descuido de la persona.

- **Cortocircuito:** es originado en ocasiones por la impericia del personal que realiza maniobras en las instalaciones eléctricas, por fallas del aislamiento, vientos fuertes, equipos defectuosos, humedades y son la principal causa de los incendios de origen eléctrico. Un ejemplo muy común en el hogar es cuando por accidente una persona hace contacto con los dos cables de conexión de un aparato eléctrico que se encuentra en mal estado, o porque se mojó el equipo o por reparaciones caseras inadecuadas por personal no capacitado para este tipo de reparaciones, ocasionando que el daño sea mayor en el aparato eléctrico o que se presente un incendio.

Como medida de protección se pueden usar interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o fusibles, conductores con buen aislamiento y además revisar que los soportes resistan los esfuerzos mecánicos a los que pueda ser sometida una instalación eléctrica.

- Sobrecargas: se presenta cuando se superan los límites nominales de los equipos o conductores eléctricos por los aumentos desmedidos de carga en la instalación, por corrientes parasitas o distorsiones de las señales de corriente no consideradas en los diseños y por conexiones con contactos sin ajustar. Un ejemplo de esto es cuando se usan regletas sobrecargadas, es decir, se le conectan demasiados aparatos eléctricos superando los valores nominales para los cuales están diseñados tanto los equipos como los conductores que los alimentan.

Para prevenir se pueden usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, usar interruptores de la misma capacidad que soporta el circuito y no de una mayor capacidad, un buen dimensionamiento técnico de conductores y equipos, y una compensación de energía no activa con los compensadores adecuados.

- Descargas atmosféricas: durante las tormentas se debe evitar: caminar por zonas desprotegidas, resguardarse debajo de árboles o utilizar aparatos electrónicos. En Colombia, se presenta una alta nubosidad que, con la dinámica de los vientos, toma cargas electrostáticas que, al descargarse, generan las descargas atmosféricas, que pueden llegar a ser potencialmente peligrosas si no se cuenta con las protecciones adecuadas, pararrayos, bajantes, conectores y electrodos de puesta a tierra adecuados, por esto se debe exigir diseños eléctricos apropiados teniendo en cuenta la exposición a las descargas atmosféricas que presente el lugar. Siempre que se presenten tormentas eléctricas y se esté expuesto al aire libre, se recomienda resguardarse en lugares seguros cubiertos y no utilizar en lo posible aparatos eléctricos.

- Equipo defectuoso: se da a causa de mal mantenimiento o falta de este, por la mala instalación realizada por personal no competente y por la utilización inadecuada de estos, o por un desgaste debido al uso de los equipos eléctricos; para solucionar esto es necesario realizar mantenimientos predictivos y preventivos en los equipos, además de seguir las normas técnicas en la construcción de las instalaciones.

- Tensión de paso o de contacto: se producen por corrientes de fallas a tierra, descargas atmosféricas, fallas en el aislamiento o por violación de áreas restringidas, estas tensiones son peligrosas cuando superan valores que hacen que una cantidad de energía eléctrica circule por el cuerpo humano, se pueden prevenir interconectando las puestas a tierra para que permanezcan al mismo potencial, aislando los dispositivos que se puedan energizar sujetos al contacto de personas y evitar acercarse a partes energizadas que estén haciendo contacto con tierra si no se cuenta con las medidas de protección, así mismo evitar dar pasos largos en los alrededores. Esto puede ocurrir al estar cerca de torres de energía por tener los pies separados al instante de ocurrir una falla a tierra, cuando no se acatan las señales de riesgo eléctrico y se violan distancias de seguridad.

## **2.5. Normativa para las instalaciones eléctricas residenciales**

En Colombia, en cuanto a normativa para este tipo de instalaciones eléctricas se destaca el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas vigente expedido mediante la resolución 90708 del 30 de agosto del 2013 expedido por el ministerio de Minas y Energía y sus anexos técnicos. El anexo técnico 1 es el que coloquialmente se conoce como RETIE y el Anexo técnico 2 que corresponde a los 7 primeros capítulos de la norma NTC -2050. Este reglamento se encuentra en actualización desde el año 2016 y desde su creación en 2005 ha tenido dos actualizaciones importantes: en 2008 y en 2013.

### ***2.5.1. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)***

En Colombia el Ministerio de Minas y Energía a través del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) mediante la Resolución 90708 del 30 de agosto del 2013 establece las medidas que garantizan la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

A partir del primero de mayo de 2005, según el Artículo 2 del RETIE se debe aplicar a toda instalación eléctrica nueva, a toda ampliación de una instalación eléctrica y toda remodelación de una instalación eléctrica que se realice en los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, igualmente también aplica a los productos utilizados en las instalaciones eléctricas y a toda persona natural o jurídica que interviene en una instalación, como lo son diseñadores, constructores, instaladores, fabricantes y distribuidores de los productos relacionados, interventores, certificadores, propietarios y prestadores del servicio público de electricidad y es de obligatorio cumplimiento para todos.

En cuanto a las instalaciones construidas antes al 1 de mayo del 2005, el propietario o poseedor de esta, debe garantizar que no representen un 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 en el menor tiempo posible.

El RETIE en el Artículo 9 señala que este reglamento debe crear conciencia sobre los riesgos existentes en todo lugar donde se haga uso de la energía eléctrica, y prevenir la incidencia de accidentes, además todo personal que intervenga en una instalación debe aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice ningún tipo de riesgo de origen eléctrico.

Además el Artículo 10 del RETIE dice que toda instalación eléctrica debe contar con un diseño detallado o simplificado realizado por un profesional competente para desarrollar esta actividad y este diseño únicamente puede ser reemplazado por un plano de construcción para las instalaciones de edificaciones de uso domiciliario o similar, que estén clasificadas como instalaciones básicas y cuya capacidad instalable sea menor o igual a 7 kVA y que no hagan parte de edificaciones con más de 4 cuentas ni contemplen instalaciones especiales. Este plano debe ser entregado al propietario de la instalación, con el fin de facilitar futuros mantenimientos o reparaciones a la instalación y debe ir con todos los datos del técnico, tecnólogo o ingeniero responsable de dicha instalación.

El plano o diseño debe evidenciar que se cumplan todos los requerimientos del RETIE que apliquen, como lo son las distancias de seguridad a partes expuestas de las redes eléctricas, la ubicación de la puesta a tierra y sus respectivas características, la capacidad y tipo de protecciones de cada circuito, el diagrama unifilar y el cuadro de cargas de cada circuito, y por último la localización del tablero de medición, tablero de distribución, diámetro de la tubería utilizada, calibre de conductores, interruptores, tomacorrientes y demás aparatos involucrados en la instalación eléctrica.

Con el fin de proteger las personas si el personal del operador de red o un usuario detecta peligros inminentes en una instalación eléctrica, deben solicitar al propietario o tenedor de la instalación realizar las adecuaciones necesarias para eliminar o minimizar el riesgo existente y en caso de que estos se nieguen a corregir estas deficiencias en su instalación, cualquier ciudadano podrá reportar ante los entes de vigilancia y control y el propietario o personal involucrado según el Artículo 37 del RETIE se sancionara según lo establecido en la legislación colombiana.

### **2.5.2. Código Eléctrico Colombiano (NTC2050)**

Es una norma técnica publicada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, donde se detallan las especificaciones, requerimientos y restricciones técnicas que se deben tener en cuenta durante el diseño, montaje, instalación, operación y control de una instalación eléctrica, su primera versión fue publicada el 25 de noviembre de 1998, basada en la norma técnica NFPA 70 versión 1996, la cual se elaboró a partir del análisis de un grupo de profesionales y expertos del sector eléctrico para implementarla en el territorio nacional.

Según el Ministerio de Minas y Energía sobre la exigibilidad de la segunda actualización de la norma técnica NTC 2050 con numero de radicado 2-2020-008751 de 1 de junio de 2020 se precisa que hasta que no se aborden y se expida un acto administrativo que modifique el anexo general vigente del RETIE, se precisa que continúa siendo de obligatorio cumplimiento los primeros siete capítulos de la norma NTC 2050 primera actualización como lo establece el numeral 27.1 del anexo general del RETIE

Aunque la NTC 2050 consta de 9 capítulos, solo son de obligatorio cumplimiento los primeros 7 capítulos con las tablas relacionadas, cuyos primeros cuatro son de aplicación general y tienen incidencia en todas las instalaciones eléctricas excepto en lo modificado en los capítulos 5, 6 y 7 que hacen referencia a equipos, condiciones y ambientes especiales incluidas las tablas del Capítulo 9 que son de gran utilidad para la aplicación y el cumplimiento de esta normativa, mientras que el Capítulo 8 no es de obligatorio cumplimiento aunque trata temas importantes en sistemas de comunicaciones.

El objeto principal de la NTC2050 es salvaguardar las personas y los bienes de estas contra los riesgos que puedan surgir por el uso de la electricidad, de tal manera que las partes

energizadas de alto riesgo no sean accesibles a personas no calificadas y las partes energizadas accesibles no deban ser peligrosas, tanto en operación normal como en caso de alguna falla, con el fin de establecer parámetros para tener instalaciones eléctricas seguras.

### **2.5.3. *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP)***

Al igual que el RETIE, el RETILAP es un documento técnico legal de obligatorio cumplimiento en Colombia, que empezó a regir a partir del 1 de abril del 2010 cuyo objetivo es garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en los sistemas de iluminación interior y exterior, cumplan con los objetivos de seguridad eléctrica y desempeño y de la misma manera orientados a lograr su confiabilidad y compatibilidad.

Aplica a instalaciones de iluminación nuevas donde se considera instalación de iluminación nueva aquella que se construya con posterioridad a la fecha de entrada en vigor del reglamento técnico. Así mismo aplica a toda ampliación o remodelación de una instalación de iluminación, sustitución de dispositivos, equipos, controles, luminarias, y demás componentes de una instalación de iluminación.

Este reglamento establece las responsabilidades que deben cumplir los diseñadores, constructores, interventores, operadores, inspectores, propietarios y usuarios de instalaciones de iluminación, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos y las personas jurídicas relacionadas con la gestión, operación y prestación del servicio de alumbrado público.

### **2.5.4. *Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG)***

La CREG es una entidad colombiana adscrita al Ministerio de Minas y Energía que fue creada a través de las leyes 142 y 143 de 1994, con el fin de regular las actividades de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible y cuyas funciones son

regular los monopolios, promover la competencia, establecer esquemas tarifarios, fijar normas de calidad, dar conceptos de legalidad del contrato de condiciones uniformes y absolver consultas generales.

En el manual se han tenido en cuenta las siguientes regulaciones:

- Resolución CREG 174 del 2021:

Mediante esta resolución se actualiza la CREG 030 del 2018 en la cual se regulan las actividades de Auto Generación a Pequeña Escala (AGPE) y de Generación Distribuida (GD) en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), aquí se dan todos los aspectos operativos y comerciales para la conexión de sistemas fotovoltaicos, además se dan los requisitos para permitir a cualquier usuario la integración de la autogeneración a pequeña escala y de la generación distribuida al SIN, y se establecen todos los lineamientos para la comercialización de los excedentes producidos en los AGPE y GD, es decir, se establece el cálculo de las tarifas tanto como para la generación a pequeña escala como para la generación distribuida (Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 2021).

- Ley 1715 del 2014:

Esta ley impulsa la transición energética en materia financiera, ya que establece unos beneficios tributarios a las personas que implementen proyectos con fuentes no convencionales de energía, como lo son los sistemas fotovoltaicos, lo cual puede hacer que la inversión sea un poco más atractiva para el usuario.

Entre los beneficios están una deducción especial del impuesto sobre la renta, exención del IVA para todos los equipos, maquinaria y servicios destinados a nuevas inversiones en fuentes no convencionales de energía renovables y la exención de gravamen arancelario para

maquinaria, equipos y materiales destinados a este tipo de proyectos, entre otros (EL CONGRESO DE COLOMBIA, 2014).

- Resolución CREG 015 del 2018:

Mediante esta resolución se adopta la metodología, formulas tarifarias para el cobro de la factura ante los operadores de red y otras disposiciones para la remuneración de la actividad de distribución de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Esta resolución también establece todo lo relacionado con los costos del transporte de la energía reactiva, que cambio con la entrada en marcha de esta resolución, lo cual muestra las distintas formas de cobro impuestas por los entes de control y vigilancia, y a su vez recalca la importancia de la corrección del factor de potencia en las instalaciones eléctricas para evitar el cobro de la energía no activa en la factura del operador de red (Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, 2018).

#### ***2.5.5. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios***

Este es el ente de vigilancia nacional encargado de vigilar la protección de la competencia, los datos personales y la metrología legal. Protege los derechos de los consumidores y administra el sistema de propiedad industria, a través del ejercicio de sus funciones administrativas y jurisdiccionales, contribuyendo así a la generación de la confianza en la ciudadanía.

Según lo dispuesto en el Artículo 79 de la ley 142 de 1994, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), deberá ejercer el control y vigilancia a las personas prestadoras de servicio públicos dando cumplimiento de las leyes y actos administrativos a los que estén sujetos, y en cuanto el servicio afecte de manera directa a los usuarios, sancionar este

tipo de violaciones siempre y cuando no se atiendan de manera oportuna y adecuada las solicitudes y requerimientos que la superintendencia realice en el ejercicio de sus funciones.

Además, le corresponde a la SSPD vigilar el cumplimiento del RETIE en lo relacionado con las instalaciones eléctricas para la prestación del servicio público de electricidad, así mismo en el Artículo 11 establece la obligación a las entidades prestadoras de servicios públicos de informar a los usuarios la manera de utilizar con eficiencia y seguridad el respectivo servicio público.

### **3. Antecedentes sobre la elaboración del manual de instalaciones eléctricas residenciales**

Los estudios realizados para la elaboración de los manuales de usuario presentan diferentes enfoques, con base en las situaciones particulares de cada uno de los lugares donde se deben aplicar; por esto se toman como referencia documentos en el ámbito local, nacional e internacional, teniendo en cuenta las necesidades básicas y que aplican de manera general, pero también enfocado hacía el público en el ámbito local.

La Tabla 1 presenta los temas principales contenidos por las cartillas o guías de referencia que están dirigidas al usuario en lo correspondiente a evitar accidentes de origen eléctrico, y en esta se indica si es o no abordado por cada uno de los documentos evaluados. Los temas de relevancia para evaluar estas cartillas son: conceptos básicos, elementos de una instalación eléctrica, primeros auxilios, la seguridad eléctrica, uso eficiente de la energía, riesgo eléctrico, facturación de la energía, distancias de seguridad y derechos y deberes del usuario.

Tabla 1.

*Documentos dirigidos a usuarios residenciales.*

Cartilla, guía o manual	Conceptos básicos	Elementos de una instalación eléctrica	Primeros auxilios	Tips seguridad eléctrica	Tips uso eficiente de la energía eléctrica	Riesgo eléctrico (tipos, ejemplos)	Factura (Explicación cobros)	Distancias de seguridad	Derechos y deberes de los usuarios
<b>ESSA</b> (Electrificadora de Santander ESSA, s. f.)	✓	×	✓	✓	✓	×	✓	×	✓
<b>EMCALI</b> (Empresas Municipales de Cali EMCALI E.I.C.E. E.S.P, s. f.)	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×
<b>EEP</b> (Empresa de Energía de Pereira EPP, s. f.)	×	×	✓	✓	×	×	×	✓	×
<b>ENERGUAVIARE</b> (Empresa de Energía Eléctrica del Departamento del Guaviare ENERGUAVIARE, s. f.)	×	×	×	✓	✓	✓	×	×	×
<b>ENERCA</b> (Empresa de Energía de Casanare ENERCA, s. f.)	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
<b>AIR-E</b> (Operador de Red de Atlántico, Magdalena y La Guajira AIR-E, s. f.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×

<b>Cartilla, guía o manual</b>	<b>Conceptos básicos</b>	<b>Elementos de una instalación eléctrica</b>	<b>Primeros auxilios</b>	<b>Tips seguridad eléctrica</b>	<b>Tips uso eficiente de la energía eléctrica</b>	<b>Riesgo eléctrico (tipos, ejemplos)</b>	<b>Factura (Explicación cobros)</b>	<b>Distancias de seguridad</b>	<b>Derechos y deberes de los usuarios</b>
<b>CHEC</b> (Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC S.A. E.S.P., s. f.)	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	✓
<b>EPM</b> (Empresas Públicas de Medellín EPM, s. f.)	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓
<b>ENEL</b> (ENEL Colombia, s. f.)	✓	×	✓	✓	✓	×	×	✓	✓
<b>EDEQ</b> (Empresa de Energía del Quindío EDEQ, s. f.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>ELECTRIMAPIRIPAN</b> (Electrificador a de Mapiripán ELECTRIMAPIRI, s. f.)	×	×	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
<b>Con los riesgos no me arriesgo</b> (Castebancho Carpintero & Gonzalez Joven, 2016)	✓	✓	✓	✓	×	✓	×	×	×
<b>Guía Minsalud</b> (Ministerio de Salud y Protección Social Bogotá, s. f.)	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×

Cartilla, guía o manual	Conceptos básicos	Elementos de una instalación eléctrica	Primeros auxilios	Tips seguridad eléctrica	Tips uso eficiente de la energía eléctrica	Riesgo eléctrico (tipos, ejemplos)	Factura (Explicación cobros)	Distancias de seguridad	Derechos y deberes de los usuarios
<b>Electricidad Guía práctica para viviendas</b> (Soluciones Prácticas, 2011)	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×
<b>La seguridad eléctrica en el hogar</b> (Empresa Provincial de Energía de Córdoba, 2009)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×

### 3.1. **Ámbito local**

En el ámbito local en la Universidad Industrial de Santander existen proyectos de grado en los cuales se han realizado manuales que sirven como guía metodológica para el desarrollo del manual objeto de este trabajo de grado, como lo son:

- “Manual para la interpretación y aplicación del RETIE basado en la NTC 2050 para instalaciones eléctricas” se creó con el fin de tener acceso a la información contenida en la NTC2050 de una forma más ordenada y didáctica, pero está dirigido a personal competente que tenga jurisdicción legal sobre las instalaciones eléctricas con el fin de facilitar el entendimiento de lo contenido en esta norma (Rodríguez Redondo & Jaimes Garces, 2009).
- “Manual de diseño de instalaciones eléctricas de uso final usando AutoCAD”, dirigido al personal profesional que diseña planos eléctricos de uso final de tipo residencial en el software

AutoCAD, con el fin de explicar la parte reglamentaria y normativa que debe tenerse en cuenta en la realización de estos planos (Ardila Sánchez & Sarmiento Cadena, 2020).

- “Manual de buenas prácticas en administración, operación y mantenimiento de equipos de medida para balances de circuitos y líneas en subestaciones ESSA”, dirigido a personal profesional de la ESSA que trabaje en las subestaciones eléctricas (Galvis Rosas, s. f.).

Como se observa estos manuales están dirigidos a personal profesional y competente que este directamente relacionado con el campo de la energía eléctrica, con el fin de facilitar ciertos temas, mas no vienen diseñados para usuarios o personal que tienen poco o ningún conocimiento en las instalaciones eléctricas residenciales.

Por su parte el operador de red local que en este caso es la Electrificadora de Santander (ESSA), realizo la “Cartilla del usuario uso eficiente y seguro” que explica el proceso de la energía eléctrica antes de llegar a las unidades de vivienda, el cobro en la facturación, como hacer una queja o reclamo, el funcionamiento del medidor de energía, explica un poco el consumo de ciertos electrodomésticos en el hogar y brinda unos consejos de seguridad, ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica, además muestra los tipos de riesgo eléctrico, qué hacer ante un accidente de origen eléctrico y las consecuencias de cometer algún delito con lo relacionado al manejo de las instalaciones eléctricas, entre otras cosas (Electrificadora de Santander ESSA, s. f.).

### **3.2. Ámbito nacional**

A nivel nacional en Colombia se pueden observar varios manuales dirigidos a personal técnico o profesional para evitar accidentes en sus labores, manuales dirigidos a estudiantes o empresas con el fin de mitigar riesgos eléctricos, pero también es posible identificar cartillas que

son difundidas por los operadores de red de cada ciudad para los usuarios que utilizan una instalación eléctrica residencial en cumplimiento del RETIE.

- “Orientaciones para medidas de seguridad y de prevención de accidentes en el hogar en el marco del estado de emergencia por SARS-COV-2 (COVID-19)”, esta guía pretendió orientar a la población en el aislamiento social obligatorio con fin de prevenir accidentes de todo tipo, en la página 13 se evidencian algunas medidas de prevención muy básicas referentes a la parte eléctrica en las viviendas (Ministerio de Salud y Protección Social Bogotá, s. f.).

- Manual de seguridad eléctrica, está dirigido a los clientes empresariales de ENEL con el fin de prevenir riesgo eléctrico en sus empresas y aborda temas muy importantes para la prevención y el manejo de accidentes eléctricos en las empresas (ENEL, s. f.)

- Proyecto de grado “Con los riesgos no me arriesgo”, se diseñó una cartilla pedagógica con el fin de plasmar los riesgos eléctricos de mayor incidencia en instalaciones eléctricas internas de viviendas de estratos 1 y 2 en la localidad de Ciudad Bolívar con el fin de sensibilizar y establecer medidas preventivas que mitiguen riesgos eléctricos en los hogares, aunque aborda el mismo tema que se quiere plasmar en el manual objeto de este proyecto, está dirigida únicamente a cierto grupo de población y está escrita de manera muy general (Casteblanco Carpintero & Gonzalez Joven, 2016).

En la Tabla 1 se mencionan algunas cartillas publicadas por los distintos operadores de red a nivel nacional en el marco del cumplimiento del RETIE, por ejemplo se encuentra que EMCALI, AIR-E, CHEC, ENEL y EDEQ dan una introducción al usuario explicando conceptos básicos y el proceso de la energía eléctrica antes de llegar sus viviendas, por otro lado el tema de la seguridad y el uso eficiente de la energía eléctrica en el hogar es abordado por todas las cartillas mencionadas, mientras que el tema de primeros auxilios y emergencias en caso de un

accidente también es abordado por todas a excepción de ENERGUAVIARE, que decidió obviarlo en su cartilla. Otro tema importante para el usuario como lo son los distintos tipos de riesgo eléctrico existentes es mencionado por ENERGUAVIARE, ENERCA, AIR-E, EPM, EDEQ Y ELECTROMAPIRIPAN. Con relación a otros temas como lo son: la explicación del cobro de la factura de energía eléctrica, distancias de seguridad y los deberes y derechos de los usuarios en la Tabla 1 se muestra cuales operadores de red cumplen con estos temas en sus cartillas.

### **3.3. Ámbito internacional**

La primera normativa de seguridad para la Ingeniería Eléctrica de la que se tiene información es la norma VDE para Alemania (Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V., 1983), implementada en 1893.

Después de esto, otros países alrededor de Europa replicaron y adaptaron la normativa según sus contextos. En los países Latinoamericanos, las normativas de seguridad se basan principalmente en la normativa OSHA (Departamento del Trabajo de los Estados Unidos, 2023).

A nivel mundial se ha publicado un extenso número de manuales de seguridad en instalaciones eléctricas dirigidos principalmente a trabajadores y empleadores del sector eléctrico, el contenido de estos manuales varía de acuerdo con la normatividad de cada país, la Tabla 2 menciona algunas de las normas técnicas del sector eléctrico aplicadas en países de Latinoamérica.

**Tabla 2.***Normas internacionales aplicadas en manuales de usuario*

<b>PAÍS</b>	<b>NORMA APLICADA</b>
<b>Perú</b>	Código Nacional de Electricidad (Ministerio de Energía y Minas, 2006)
<b>Bolivia</b>	Norma Boliviana de Instalaciones Eléctricas
<b>México</b>	Norma Oficial Mexicana de Instalaciones eléctricas es la NOM-001 SEDE 2018 (Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, 2018)
<b>Ecuador</b>	Norma Ecuatoriana de la Construcción, Instalaciones Eléctricas (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)
<b>Argentina</b>	Reglamento Para la Conexión de Nuevos Suministros Domiciliarios (Ente Nacional Regulador de la Electricidad, 2022)

Con base en las anteriores normas técnicas y en otros documentos oficiales de cada país, se han escrito documentos y manuales enfocados en la prevención del riesgo. Algunos de ellos son:

- “Prevención de riesgos eléctricos” realizado por la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS), este manual está enfocado en la prevención del riesgo eléctrico, pero en el sector de la construcción, guiando como usar herramientas y equipos eléctricos de manera segura con el fin de evitar accidentes con la corriente eléctrica, este manual cuenta con recomendaciones para el personal de la construcción de las cuales algunas pueden resultar beneficiosas si se adaptan para usuarios residenciales facilitándolas en un lenguaje de fácil comprensión para los usuarios (Asociación Chilena de Seguridad ACHS, s. f.).

- “Guía básica para la prevención del riesgo eléctrico”, es una guía diseñada para la industria y empresas con el fin de prevenir el riesgo eléctrico en sus instalaciones eléctricas y evitar que sus trabajadores tengan algún accidente eléctrico, teniendo en cuenta que un entorno industrial o comercial puede tener similitud locativa a un entorno residencial, algunas de estas recomendaciones son adaptables para usuarios residenciales (Comisiones obreras de Castilla y León, s. f.).

- Riesgos en el hogar “Guía para vivir seguros”, este documento publicado por el departamento de prevención de España, es una guía dirigida a los hogares con el fin prevenir accidentes domésticos de toda índole, ya sean producidos por caídas, electricidad, gas o cualquier accidente que pueda ocurrir en la vivienda, en cuanto al tema eléctrico aunque la cartilla sí está dirigida a los usuarios, es muy corto el contenido, solamente hablan de seguridad eléctrica para prevenir electrocuciones en el hogar (Pilar Paul & Roberto, s. f.).

- “Electricidad guía práctica para viviendas”, es un manual realizado por el organismo soluciones prácticas de Cajamarca en Perú, que pretende enseñar al usuario fundamentos y aplicaciones de instalaciones eléctricas de una manera más técnica en las viviendas, en la que, si bien en el primer capítulo se realiza una introducción abordando los conocimientos básicos de electricidad, a partir del segundo capítulo el contenido se orienta a brindar capacitación sobre instalación pero no es un manual enfocado a evitar accidentes en el usuario final (Soluciones Prácticas, 2011).

- “Manual para instalaciones eléctricas internas en hogares rurales”, es un manual dirigido a hombres y mujeres con el fin de capacitarlos para que realicen las instalaciones eléctricas que hay dentro de los hogares, además de enseñarles la importancia de tener conexiones eléctricas

adecuadas, muestra también el uso responsable de la energía en el área rural con el fin de mejorar la calidad de vida en las zonas rurales de Bolivia (Energising development, s. f.).

- Otro documento originado en este país que vale la pena mencionar es el “Manual de Seguridad en Instalaciones eléctricas” (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía, 2003), este incluye en los primeros 5 capítulos conceptos poco comunes para el usuario promedio, pero en el Capítulo 6, dedicado al riesgo eléctrico, se desarrolla la temática de forma detallada y sencilla.

- “La seguridad eléctrica en el hogar” es un manual enfocado directamente al usuario residencial con el fin de orientarlo en el correcto uso de las instalaciones eléctricas residenciales para prevenir accidentes, explica de una manera muy sencilla, que facilita al usuario su entendimiento en las instalaciones eléctricas, sus partes, peligros en ellas y que hacer en caso de emergencia, sin embargo carece de información sobre el uso racional de la energía (Empresa Provincial de Energía de Córdoba, 2009).

#### **4. Accidentalidad eléctrica**

La accidentalidad eléctrica se refiere a los eventos relacionados con el contacto o la exposición frente a la electricidad debido al mal uso o manejo de esta, ocasionados por instalaciones defectuosas o en mal estado, manejo inadecuado de equipos eléctricos o por errores humanos. Estos accidentes pueden ocurrir en cualquier parte donde existan instalaciones eléctricas ya sea en el hogar, en el trabajo o en espacios públicos. A continuación, se expondrán las cifras de accidentalidad eléctrica residencial tanto a nivel nacional como internacional pues son alarmantes hoy en día debido al constante incremento de estas.

#### **4.1. Ámbito nacional**

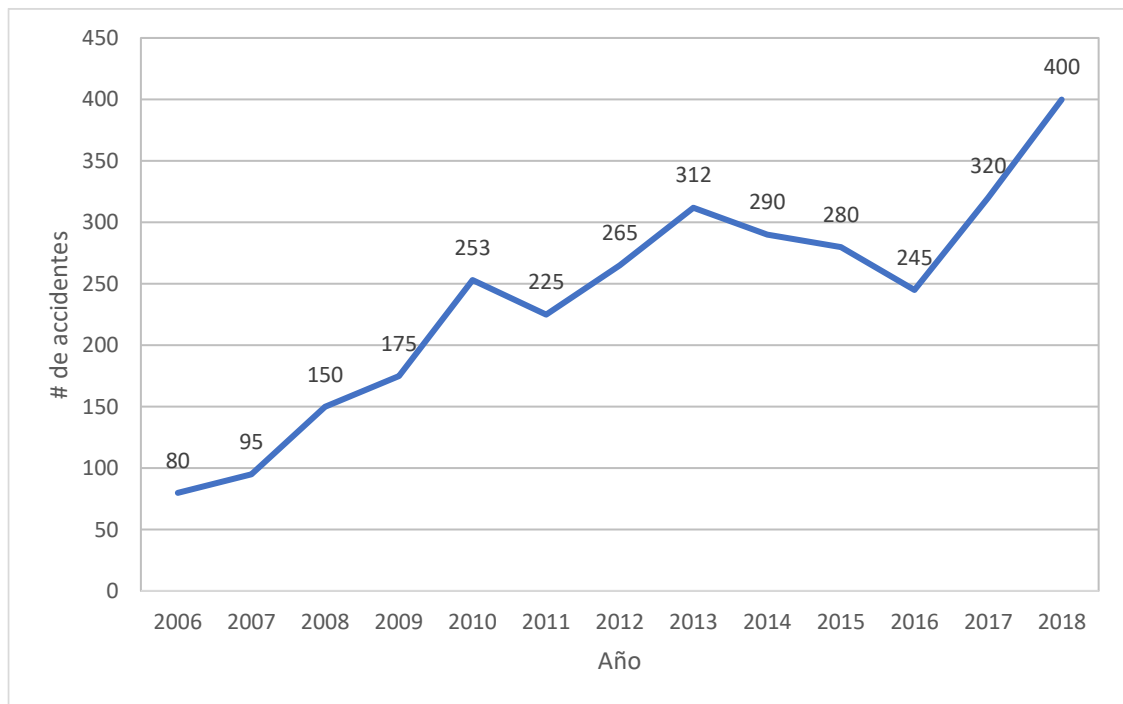
En el ámbito nacional las estadísticas en materia de accidentalidad eléctrica en los hogares en Colombia son muy escasas, puesto que no se cuenta con una base de datos consolidada de accidentes y muertes originadas por la electricidad. Existe un subregistro pues varias instituciones del estado llevan registros de forma independiente, por ejemplo, la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA), lleva las cifras de accidentalidad laboral debidas a la electricidad mientras que el Ministerio del Interior publica anualmente las situaciones de emergencia atendidas por el cuerpo de bomberos del país en el cual las fallas en sistemas eléctricos representan entre el 1% y 1,4% del total de emergencias atendidas entre el 2016 y 2020.

El Sistema Único de Información (SUI) es el sistema oficial del sector de servicios públicos domiciliarios del país, el cual recoge, almacena, procesa y publica la información reportada por parte de los operadores de red en cada departamento. Los operadores de red deben enviar trimestralmente información de los accidentes de origen eléctrico ocurridos durante la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

Según el SUI la accidentalidad a causa de la electricidad en Colombia viene creciendo paulatinamente, en la Figura 1 se muestran las cifras de accidentalidad reportadas entre los años 2006 y 2018.

**Figura 1.**

*Número de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI.*



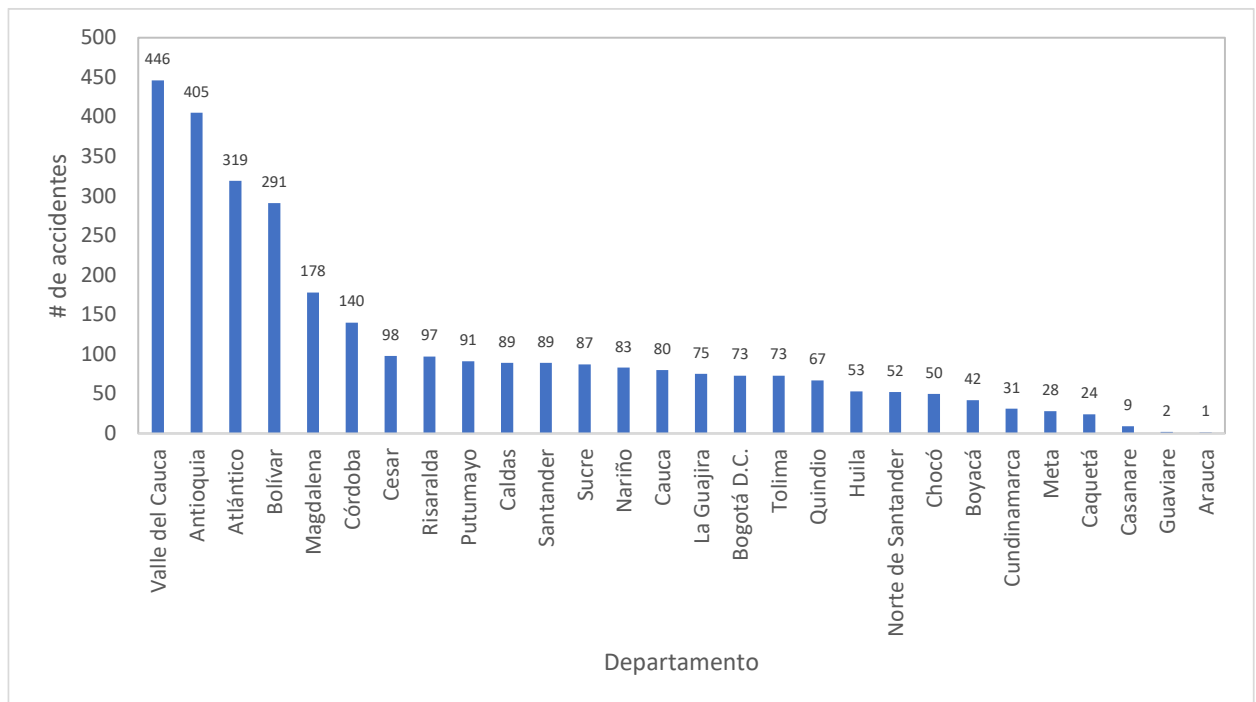
*Nota:* Esta figura muestra el número de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI.

Elaboración propia con base en (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019)

Los departamentos donde más se presentan accidentes debidos a la electricidad: Valle del Cauca, Antioquia, Atlántico, Bolívar y Magdalena, las cuales agrupan más del 50% de los accidentes reportados en el país, así como se muestra en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Accidentes debidos a la electricidad por departamento entre 2006-2018.*

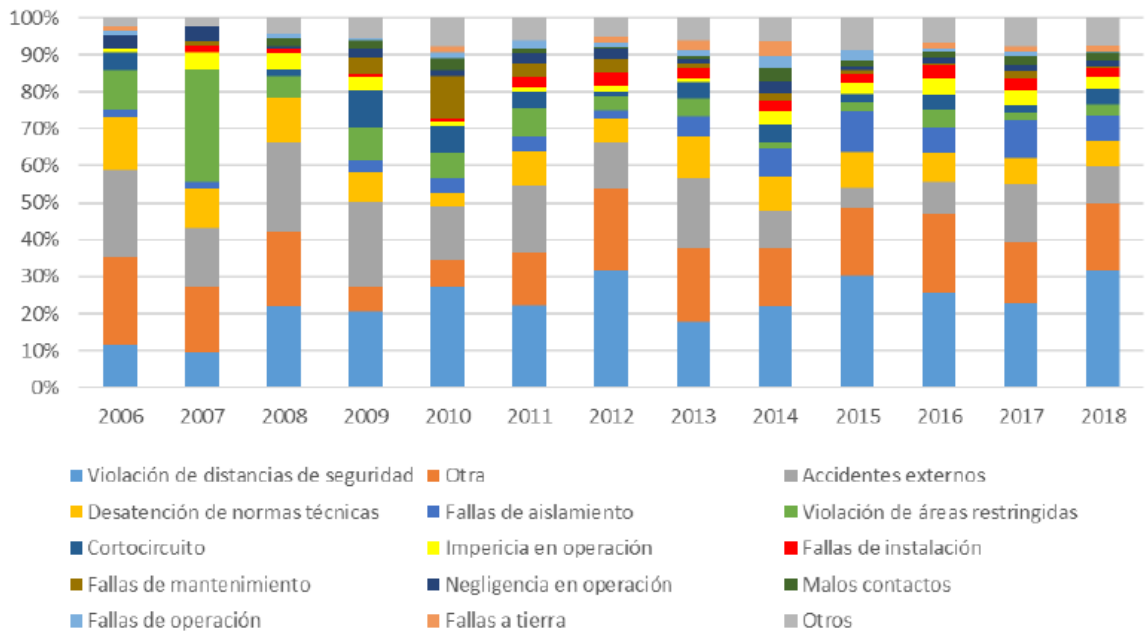


*Nota:* Esta figura muestra el número de accidentes debidos a la electricidad por departamento entre 2006-2018. Elaboración propia con base en (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019)

La accidentalidad ha sido causada principalmente por la violación de distancias de seguridad y áreas restringidas por parte de los accidentados, por desatención de normas técnicas, cortocircuitos, fallas a tierra, entre otras, según los reportes enviados por los operadores de red como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3.**

*Distribución porcentual de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI, por origen.*

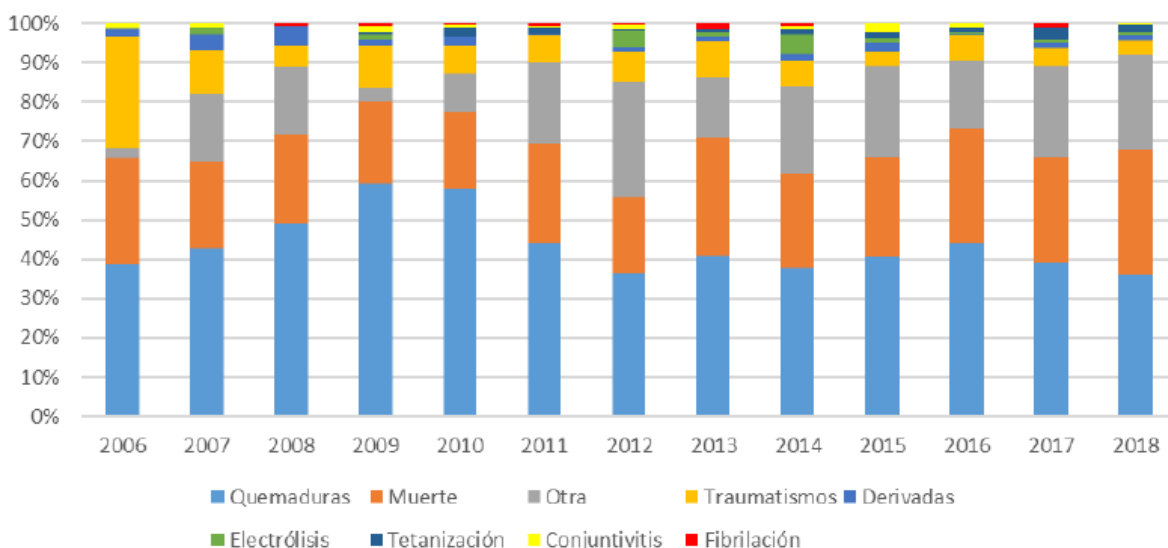


*Nota:* Esta figura muestra la distribución porcentual de accidentes debidos a la electricidad según su origen reportados al SUI. Tomada de (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019)

Estos accidentes han generado diversas lesiones, siendo las quemaduras la más frecuente correspondiente al 43% del total de las lesiones, como se muestra en la Figura 4. Sin embargo, la mortalidad derivada de la accidentalidad eléctrica corresponde al 26% de las consecuencias producidas por accidentes debidos a la electricidad, tomando como base lo registrado durante el año 2018, con una cifra nunca antes presentada de 131 casos.(Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019)

**Figura 4.**

*Distribución de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI, por tipo de lesión*



*Nota:* Esta figura muestra la distribución porcentual por tipo de lesión de accidentes debidos a la electricidad reportados al SUI. Tomada de (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019)

Sin embargo en la capital de Colombia, de acuerdo a las estadísticas publicadas por Enel Colombia, en cuanto a la accidentalidad debida a la electricidad en el periodo del 2020 a julio del 2023, se han presentado 236 accidentes de los cuales el 67% fueron graves, el 21% fatales y el 12% sin lesión, siendo la causa más recurrente el acercamiento a redes energizadas, seguido de trabajos de construcción, vandalismo y hurto, según datos de la unidad de quemados del hospital Simón Bolívar de Subred Norte del 2018 a junio del 2023. Las zonas con mayor número de quemados se ubicaron en Bogotá, Cundinamarca, Tolima, Meta y Boyacá, siendo los niños de 0 a 5 años los que tuvieron mayor número de ingresos.

Adicionalmente de los 8388 pacientes atendidos por quemaduras, 600 han tenido relación con accidentes debidos a la electricidad convirtiéndose en la tercera causa más alta, superando a

la cifra de afectados por pólvora y contacto con químicos, y posicionándose como el número uno en fatalidad por quemaduras.

Según datos de la Superintendencia de Servicios Públicos indican que en Colombia el 31 % de los accidentes debidos a la electricidad corresponde a menores de edad (589 accidentes), asimismo, Medicina Legal resalta que, en muertes por este tipo, la población joven ocupa el 10 % de los casos (160 muertes) (Valbuena, 2023).

Según datos estadísticos de Instituto Colombiano de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia, entre los años 2016 y 2021 han muerto 1316 personas en el territorio nacional, a lo que corresponde, que el 85,8% de las víctimas fatales son hombres, el 7,8% son mujeres y el 6,5% restante son niños. A su vez los departamentos con mayores casos de muertes son: Atlántico (199), Antioquia (167), Bolívar (156), Valle del Cauca (137) y Bogotá D.C. (103), contando que las ciudades con mayor tasa de electrocuciones por cada 100000 habitantes/año son: Barranquilla y Medellín, específicamente en zonas con vulnerabilidad social y económica. (Alternativa Caribe, 2022).

#### **4.2.   Ámbito internacional**

Según la National Fire Protection Association (NFPA), los departamentos de bomberos respondieron a un promedio estimado de 46700 incendios domésticos que involucraron fallas o mal funcionamiento de sistemas eléctricos cada año entre 2015 y 2019, siendo esta la segunda causa principal de los incendios domésticos los cuales representaron el 13% de los incendios estructurales de viviendas, los cuales causaron un promedio estimado de 390 muertes de civiles y 1330 heridos civiles cada año entre 2015 y 2019, así como un estimado de 1500 millones de dólares en daños directos a la propiedad al año.

Tres de cada diez incendios (30%) relacionados con fallas o mal funcionamiento de sistemas eléctricos ocurrieron en los meses de clima frío, de noviembre a febrero, debido al uso de aparatos de calefacción, además los arcos eléctricos también sirvieron como fuente de calor en más de tres de cada cinco incendios (63%) de los incendios domésticos que involucraron una falla o mal funcionamiento eléctrico.

Por otra parte los departamentos de bomberos también respondieron a un promedio estimado de 32160 incendios domésticos que involucraron equipos de iluminación y distribución de energía eléctrica cada año entre 2015 y 2019, los cuales causaron un promedio estimado de 430 muertes de civiles y 1070 heridos civiles cada año, así como un estimado de \$1,3 mil millones en daños directos a la propiedad cada año, y se pudo comprobar que estos se originaron con mayor frecuencia en los dormitorios, además el cableado y los equipos relacionados estuvieron involucrados en un poco más de dos tercios de los incendios domésticos causados por los equipos de iluminación y distribución de energía eléctrica. Aproximadamente una cuarta parte de estos incendios ocurrieron entre la medianoche y las 8 de la mañana, pero representaron poco más de la mitad de las muertes (Richard Campbell, 2021).

Teniendo en cuenta los datos estadísticos de los estudios tanto en el ámbito nacional como internacional, toma mayor relevancia e importancia la elaboración y socialización del manual de usuario de este trabajo de grado, el cual abarca los temas referenciados para usuarios residenciales no capacitados.

## **5. Entes responsables de la divulgación del manual**

El Artículo 26 del RETIE señala: “Los responsables de la operación de sistemas de distribución de energía eléctrica, en este caso los operadores de red deberán mantener informada

a la población de los riesgos asociados a la electricidad, ya sea por medio de la factura o volantes sobre las recomendaciones de seguridad para tener en cuenta”

El operador de red debe producir y difundir una cartilla orientada a los usuarios residenciales, comerciales e industriales, la cual debe ser entregada cuando se pone en servicio una instalación eléctrica. Esta cartilla debe estar escrita de manera sencilla y dirigida al usuario final, además debe incluir como mínimo información sobre procedimientos a seguir y solicitudes referentes a la empresa prestadora del servicio de energía eléctrica, también debe incluir procedimientos para reportar emergencias, acciones de primeros auxilios y recomendaciones relacionadas con el manejo de los artefactos eléctricos.

Aunque la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios puede constatar en cualquier momento el cumplimiento de este requisito por parte de los operadores de red, no siempre se garantiza que estas cartillas lleguen a los usuarios finales en los hogares, puesto que no todas las personas registran una instalación eléctrica nueva, ni tampoco van a ingresar a internet a buscar la cartilla eléctrica de su respectivo operador de red.

El manual de instalaciones eléctricas residenciales que se realizó con el trabajo de grado contiene algunos ítems exigidos por el RETIE, pero se adicionan capítulos nuevos con el fin de ampliar más temas relacionados con la prevención de accidentes debidos a la electricidad en los hogares.

Adicionalmente, los encargados de la divulgación del manual deben ser aquellas personas que directa o indirectamente están asociados a la construcción, ampliación o remodelación de cualquier vivienda entre los cuales están, diseñadores, ingenieros, técnicos, constructores, interventores, arrendatarios y dueños del inmueble y no únicamente los operadores de red, puesto que todas estas personas que se involucraron en la construcción, reparación o

mantenimiento de estas instalaciones han estado más relacionados con la instalación eléctrica en cada unidad de vivienda, lo cual garantizaría de una manera más eficiente que este manual llegue a más personas, ya sea la que va a ocupar el inmueble para que esta lo aplique y divulgue con los demás ocupantes de la vivienda, y de esta manera se evite tener algún tipo de accidente eléctrico con el inmueble tomado ya sea por arriendo o como propiedad.

## **6. Descripción del manual**

En las siguientes secciones se presenta un desglose de los aspectos más importantes incluidos en el manual de usuario para instalaciones eléctricas residenciales.

### **6.1. Objetivo del manual**

Este manual está elaborado con el fin de promover el correcto uso de las instalaciones eléctricas residenciales en los hogares y para ser aplicado por todas las personas que conviven dentro de una vivienda, independientemente de que tengan o no conocimientos sobre la energía eléctrica. Este manual puede exigir en algunos capítulos ciertas normas o reglas sobre el procedimiento o utilización de algunas cosas, pero todo esto basado en lo que exige la norma RETIE en Colombia con el fin de prevenir accidentes con la electricidad.

### **6.2. Presentación del manual**

Para la portada de presentación del manual (ver Figura 5), se decidió impactar al usuario con una combinación de colores naranjas con el fin de captar y llamar la atención de este, los cuales con diferentes trazos forman el contorno de una casa, que encierran el título del manual en un fondo totalmente blanco con el fin de simbolizar paz y pureza dentro de la casa, y en la parte de abajo de fondo se pone una imagen de una persona que se encuentra manipulando un tablero eléctrico de manera incorrecta, pues esta sin todos los elementos de protección personal, y al

lado inferior derecho está el logo de las iniciales de la Universidad Industrial de Santander (UIS) que es la universidad para la cual de desarrollo este trabajo de grado resaltando el compromiso de ella respecto a la ciudad y el país con relación a temas tan relevantes como lo es la prevención en la accidentalidad debida a la electricidad en las viviendas y áreas comunes donde aplique.

**Figura 5.**

*Portada presentación del manual.*



### **6.3. Componentes del manual**

El manual se diseñó y construyó con el objetivo de concientizar al usuario sobre el correcto manejo de las instalaciones eléctricas en su hogar, con el fin de reducir los índices de accidentalidad tan altos que se ven hoy en día.

Existen varios manuales de prevención tanto a nivel empresarial como industrial, enfocados tanto en los trabajadores con el fin de prevenir factores de riesgo eléctrico dentro de sus instalaciones, como para las personas que inciden en la construcción de estas instalaciones, por lo tanto, la lectura de estos manuales se puede hacer un poco compleja para los usuarios que muchas veces tienen poco o ningún conocimiento sobre la red eléctrica.

Pero también hay guías o manuales dirigidos a los usuarios residenciales, aunque son muy pocos, por su parte los operadores de red difunden una cartilla a los usuarios cuando instalan una cuenta nueva en aras de cumplir con el Artículo 26.1 del RETIE, la cual tienen publicada en las páginas web de los respectivos operadores de red de cada departamento. Estas contienen temas importantes para la prevención de accidentes en las instalaciones eléctricas residenciales, y otros temas relacionados con el operador de red.

Para la elaboración del manual se extrajo la información más relevante considerada de las referencias mencionadas en el Capítulo 4 y en aras de hacer un manual más completo para el usuario y abarcar otros temas tan importantes como lo son las zonas comunes y los cuidados con los sistemas de energía no convencional que hoy en día son de fácil acceso para ciertos usuarios y que se han venido implementando en las viviendas, se dan también recomendaciones de uso para el usuario en estos temas.

En la Tabla 3 se muestra una pequeña descripción de los capítulos del manual realizado para usuarios de instalaciones eléctricas residenciales.

**Tabla 3.***Descripción del contenido del manual*

<b>Numero de capitulo</b>	<b>Título del capitulo</b>	<b>Objetivo</b>
<b>1</b>	Introducción	Dar una breve descripción del manual.
<b>2</b>	Objetivo	Aclarar el objetivo para el cual fue creado el manual.
<b>3</b>	Conceptos elementales	Dar una breve introducción al usuario en el tema de la energía eléctrica.
<b>4</b>	Instalaciones eléctricas residenciales	Mencionar los componentes de las instalaciones eléctricas residenciales y dar recomendaciones de seguridad para éstas.
<b>5</b>	Instalaciones eléctricas de servicios generales	Se mencionan recomendaciones de seguridad en las instalaciones eléctricas de servicios generales.
<b>6</b>	Instalaciones de energía no convencionales	Se da una breve introducción y se mencionan recomendaciones de seguridad en las instalaciones eléctricas no convencionales.
<b>7</b>	Método de facturación de energía eléctrica	Se explica la facturación de energía eléctrica tanto convencional como la no convencional en las viviendas.
<b>8</b>	Lineamientos para la conservación de las instalaciones eléctricas residenciales	Se mencionan los deberes principales de los usuarios que señala la norma para mantener buenas instalaciones eléctricas residenciales.
<b>9</b>	Recomendaciones de ahorro de energía eléctrica	Se mencionan tips para el ahorro de energía eléctrica en los hogares.
<b>10</b>	Referencias	Se cita la bibliografía que fue utilizada para la elaboración del manual.

#### **6.4. Ejemplos de aplicación del manual**

En el capítulo 4 del Apéndice A en el ítem 4.4 se formula un ejemplo para saber si se está realizando el correcto uso de uno de los circuitos eléctricos de una vivienda, para este caso se formulan dos posibilidades con distintos electrodomésticos que se pueden encontrar en cualquier vivienda de un usuario y con el ámbito de facilitar la comprensión del usuario en el manual, el ejemplo se ilustra con distintas figuras.

En el Capítulo 7 del manual en el numeral 7.1 se muestra el ejemplo de cómo puede ser el consumo promedio de una vivienda en base a un recibo de energía eléctrica de un operador de red, con el fin de que el usuario se concientice y pueda conocer porque le llega ese cobro en su respectiva factura de energía eléctrica y se presenta el ejemplo mediante un cuadro de cargas, el cual es explicado de manera sencilla en el manual para facilitar la comprensión del usuario.

Además, en el numeral 7.2 se presenta el ejemplo en caso de que un usuario cuente con un sistema de energía no convencional en su vivienda, en este caso se propuso el ejemplo de un sistema fotovoltaico solar que es lo más común en sistemas no convencionales que se puede instalar en una vivienda. Se mencionan 3 casos posibles con un sistema de estos en el recibo de cobro de la energía eléctrica del operador de red, cada caso se presenta mediante un cuadro para facilitar la comprensión del usuario.

## 7. Conclusiones

Fue posible obtener datos de diversas entidades que indican la persistencia de accidentes con causas de origen eléctrico tanto a nivel local, como nacional e internacional; si bien los datos nacionales incluyen tanto personal técnico como externo, el porcentaje de agentes externos involucrados en este tipo de accidentes es considerable. En ese sentido, se hace necesaria la implementación de medidas que eviten la recurrencia de este fenómeno.

El trabajo realizado presenta una propuesta de herramienta que puede ser utilizada como medida pedagógica contribuir a mejorar el conocimiento básico de los usuarios residenciales sobre las instalaciones eléctricas con las cuales interactúan diariamente, como forma de mitigar los riesgos asociados a la mala utilización de estas.

La herramienta consiste en un manual de usuario para instalaciones eléctricas en el cual se presentan conceptos básicos de electricidad con un lenguaje propicio para su comprensión por parte de personas no calificadas; adicionalmente, se ejemplifican malas prácticas que se pueden presentar en la cotidianidad a la hora de utilizar las instalaciones eléctricas; asimismo, se incluyen ejemplos prácticos para que los usuarios puedan hacer uso racional de la energía e incurrir en la valoración de la inclusión de sistemas de autogeneración mediante energía solar fotovoltaica en su residencia.

Este manual puede fungir como un elemento de referencia metodológica para que los actores involucrados en la seguridad eléctrica, tanto implícita, como explícitamente, implementen herramientas de este tipo para prevenir los accidentes de origen eléctrico y las consecuencias adjuntas a ellos.

### Referencias Bibliográficas

Alternativa Caribe. (2022). *1316 muertes por riesgo eléctrico en Colombia entre 2016 y 2021*.

<https://alternativacaribe.info/2022/02/15/1316-muertes-por-riesgo-electrico-en-colombia-entre-2016-y->

[2021/#:~:text=1316%20muertes%20por%20riesgo%20el%C3%A9ctrico%20en%20Colombia%20entre%202016%20y%202021](https://alternativacaribe.info/2022/02/15/1316-muertes-por-riesgo-electrico-en-colombia-entre-2016-y-2021/#:~:text=1316%20muertes%20por%20riesgo%20el%C3%A9ctrico%20en%20Colombia%20entre%202016%20y%202021)

Ardila Sánchez, A. F., & Sarmiento Cadena, D. C. (2020). *Manual de diseño de instalaciones eléctricas de uso final usando AutoCAD*. Universidad Industrial de Santander.

Asociación Chilena de Seguridad ACHS. (s. f.). *Manual prevención de riesgos eléctricos*.

Castebianco Carpintero, B., & Gonzalez Joven, J. D. (2016). *Con los riesgos no me arriesgo*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC S.A. E.S.P. (s. f.). *Manual de usuario CHEC*. [www.chec.com.co](http://www.chec.com.co)

Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG. (2018). *Resolución 015 DEL 2018*.

Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG. (2021). *Resolución 174 del 2021*.

Comisiones Obreras de Castilla y León, C. (s. f.). *Guía básica para la prevención del riesgo eléctrico*. [www.castillayleon.ccoo.es](http://www.castillayleon.ccoo.es)

Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas. (2018). *Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas*.

Consejo Nacional de Técnicos Electricistas CONTE. (2021, mayo 21). *Cifras accidentes eléctricos durante el año 2019*. Cifras accidentes eléctricos durante el año 2019 - CONTE. <https://www.conte.org.co/cifras-accidentes-electricos-durante-el-ano-2019/>

Departamento del Trabajo de los Estados Unidos. (2023). [www.osha.gov.  
https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3173.pdf](https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3173.pdf)

EL CONGRESO DE COLOMBIA. (2014). *Ley 1715 DE 2014*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Electrificadora de Mapiripán ELECTRIMAPIRI. (s. f.). *Cartilla de seguridad del usuario*.

Electrificadora de Santander ESSA. (s. f.). *Cartilla del Usuario Uso Eficiente y Seguro*.

Electrificadora de Santander (ESSA). (s. f.). *Normas para calculo y diseño de sistemas de distribución*.

<https://www.essa.com.co/site/Portals/14/Docs/Norma%20tecnica/Norma%20T%C3%A9cnica%20ESSA.pdf>

Empresa de Energía de Casanare ENERCA. (s. f.). *Cartilla de seguridad eléctrica y de gas para usuarios*. [www.enerca.com.co](http://www.enerca.com.co)

Empresa de Energía de Pereira EPP. (s. f.). *Cartilla de seguridad del usuario*. [www.epp.com.co](http://www.epp.com.co)

Empresa de Energía del Quindío EDEQ. (s. f.). *Seguridad y uso de la energía eléctrica*.  
[www.edeq.com.co](http://www.edeq.com.co)

Empresa de Energía Eléctrica del Departamento del Guaviare ENERGUAVIARE. (s. f.).  
*Chispita te enseña sobre los circuitos eléctricos*. [www.energuaviare.com](http://www.energuaviare.com)

Empresa Provincial de Energía de Córdoba, E. (2009). *La seguridad eléctrica en el hogar*.

Empresas Municipales de Cali EMCALI E.I.C.E. E.S.P. (s. f.). *Cartilla de seguridad de energía eléctrica*. [www.emcali.com.co](http://www.emcali.com.co)

Empresas Públicas de Medellín EPM. (s. f.). *Cartilla de uso seguro de la energía eléctrica*.  
[www.epm.com.co](http://www.epm.com.co)

ENEL. (s. f.). *Manual de seguridad eléctrica para clientes empresariales*.

ENEL Colombia. (s. f.). *Guía para usuarios de ENEL Colombia*. [www.enel.com.co](http://www.enel.com.co)

Energías Renovables para el Autoconsumo en Chile, N. (s. f.). *Guía de Operación y Mantenimiento de Sistemas Fotovoltaicos*.

Energising development, E. (s. f.). *Manual para instalaciones eléctricas internas en hogares rurales*. [ww.endev-bolivia.org](http://ww.endev-bolivia.org)

Ente Nacional Regulador de la Electricidad. (2022). *Reglamento Para la Conexión de Nuevos Suministros Domiciliarios*.

Galvis Rosas, D. J. (s. f.). *Manual de buenas prácticas en administración, operación y mantenimiento de equipos de medida para balances de circuitos y líneas en subestaciones ESSA*. Universidad Industrial de Santander.

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Instalaciones Eléctricas*.

Ministerio de Energía del Gobierno de Chile. (2016). *Guía de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos*.

Ministerio de Energía y Minas. (2006). *Código Nacional de Electricidad*.

Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE)*.

Ministerio de Salud y Protección Social Bogotá, M. (s. f.). *Orientaciones para medidas de seguridad y de prevención de accidentes en el hogar en el marco del estado de emergencia por SARS-COV-2 (COVID-19)*.

Operador de Red de Atlántico, Magdalena y La Guajira AIR-E. (s. f.). *Cartilla de seguridad para el usuario*. [www.air-e.com](http://www.air-e.com)

Organismo Supervisor de la Inversión en Energía, O. (2003). *Manual de Seguridad en Instalaciones eléctricas*.

Pilar Paul, G., & Roberto, O. de L. S. (s. f.). *Riesgos en el hogar «Guía para vivir seguros»*.

Richard Campbell. (2021). *Home Fires Caused by Electrical Failure or Malfunction*. National Fire Protection Association (NFPA). <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Electrical/osHomeFiresCausedbyElectricalFailureMalfunction.pdf>

Rodríguez Redondo, H. A., & Jaimes Garces, E. (2009). *Manual para la interpretación y aplicación del RETIE basado en la NTC 2050 para instalaciones eléctricas*. Universidad Industrial de Santander.

Soluciones Prácticas. (2011). *Electricidad: Guía Práctica Para Viviendas*. [www.solucionespracticas.org](http://www.solucionespracticas.org)

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2019). *Metodología para la evaluación de la gestión de riesgos de origen eléctrico (GROE) en la infraestructura de distribución de energía eléctrica en Colombia* (p. 38).

Valbuena, L. (2023). *Firman convenio para prevenir quemaduras por accidentes eléctricos en Bogotá Región*. <https://www.eltiempo.com/bogota/bogota-region-firman-convenio-para-prevenir-quemaduras-por-accidentes-electricos-792518>

Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V. (1983). *Norma VDE*.