

**Diseño de una metodología para la evaluación del Impacto de la aplicación de la Resolución
5018 de 2019 en los niveles de baja y media tensión en empresas del sector de energía
eléctrica**

Estudiante:

José Martín Badillo Ortega

ID 811977

Director Metodológico

Angélica Nohemí Rangel Pico

Director de Línea

Pablo César Gaviria Bautista

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Santanderes – Centro Regional Bucaramanga

Especialización en gerencia de riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo

Mayo, 2022

Tabla de contenido

Resumen.....	v
1. Introducción	1
2. Justificación	2
3. Descripción del Problema.....	3
3.1. Planteamiento del Problema	3
3.2. Formulación del Problema.....	4
4. Objetivos	5
4.1. Objetivo General.....	5
4.2. Objetivos Específicos	5
5. Marco Referencial.....	6
5.1. Antecedentes.....	6
5.2. Marco Teórico	9
5.3. Marco Conceptual.....	11
5.4. Marco Legal.....	14
6. Metodología de la Investigación.....	17
6.1. Tipo de Investigación	17
6.2. Enfoque de la Investigación	17
6.3. Diseño de la Investigación.....	18
6.4. Propósito.....	18

6.5.	Población y Muestra Poblacional	19
6.6.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	19
6.7.	Métodos para el Análisis de Datos	20
7.	Presupuesto	22
8.	Cronograma.....	23
9.	Desarrollo de Objetivos	24
9.1.	Identificar los riesgos a los que de acuerdo con la Resolución 5018 de 2019, estarían expuestas las personas que trabajan con electricidad en los niveles de baja y media tensión.....	24
9.2.	Determinar el método evaluativo de los estándares que deben cumplir quienes trabajan en baja y media tensión de acuerdo con lo requerido en el Título I (Generalidades) y Título IV (Distribución) de la Resolución 5018 de 2019.	32
9.3.	Proponer la metodología de evaluación para los niveles de baja y media tensión de la Resolución 5018 de 2019.....	37
10.	Conclusiones	38
11.	Recomendaciones	39
12.	Bibliografía	40
13.	Apéndices.....	43

Lista de Tablas

Tabla 1. Presupuesto	22
Tabla 2. Cronograma de Actividades.....	23
Tabla 3. La estructura de verificación de los Estándares Mínimos	33
Tabla 4. Criterios de Valoración	34
Tabla 5. Fases para la implementación del SST con Estándares Mínimos.....	35

Resumen

El presente Trabajo de Grado desarrolla una metodología para evaluar el impacto de la aplicación de la Resolución 5018 de 2019 en las actividades de utilización de la energía eléctrica en baja y media tensión, según lo establece el RETIE. Para este efecto, se desarrolló un modelo de tipo cuantitativo, en donde se aplican Formatos de Verificación conteniendo los requerimientos establecidos en tal Resolución, en sus Títulos I y IV. Este modelo aplicado dentro del ciclo PHVA en función de generar Planes de Acción de naturaleza recurrente, permite el objetivo de mitigar y controlar la exposición a los factores de riesgo eléctrico, en función de la seguridad, salud y bienestar de los trabajadores de este sector de la economía.

Palabras Clave: Seguridad y Salud en el Sector Eléctrico Colombiano, Resolución 5018, Mejoramiento Continuo.

1. Introducción

Considerando que la sostenibilidad del sector empresarial o industrial en Colombia tanto en su entorno local como internacional, tiene como fundamento el adecuado manejo de la salud y la seguridad de sus trabajadores, además de la seguridad de sus procesos y sistemas productivos, es así como durante los últimos años los aspectos normativos y legales en Colombia han experimentado una evolución a todo nivel. No obstante, el aspecto en seguridad y salud en actividades directamente relacionadas con la electricidad no contaba con un enfoque preciso emanado desde el Ministerio del Trabajo. Si bien, la reglamentación colombiana al respecto ya venía en constante mejora tal como se aprecia en la segunda actualización de la NTC-2050 (Código Eléctrico Colombiano), documento integral a su vez del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) emanado del Ministerio de Minas y Energía.

Así las cosas, se considera de gran pertinencia que el Ministerio del Trabajo haya establecido mediante la Resolución 5018 de 2019, los lineamientos en Seguridad y Salud en el Trabajo para los diferentes procesos (Generación-Transmisión-Distribución-Comercialización) que permiten el disponer y poder utilizar de manera segura, económica y confiable la energía eléctrica, recurso básico para el desarrollo del País. En consecuencia con lo antes expresado, el presente trabajo de grado pretende llevar a la acción mediante un esquema de mejoramiento continuo, la aplicación práctica de los requerimientos establecidos en la Resolución 5018, específicamente para el uso de la energía eléctrica en los niveles de baja y media tensión, niveles que aportan más del 50% de los accidentes de origen eléctrico, buscando así mitigar el impacto que tales accidentes tienen tanto en las personas como en los sistemas productivos del país.

2. Justificación

Actualmente, en el ámbito de los actores del sistema eléctrico nacional, entiéndase principalmente Operadores (Electrificadoras), Constructores, Mantenedores y Administradores, se desarrollan y/o aplican diversos documentos normativos a los que se asocian las herramientas de aplicación de los mismos, documentos que si bien están cobijados por la normatividad nacional o la normatividad propia de las empresas, no muestran criterios unificados y están más enfocados en temas técnicos que de manera indirecta aportan hacia la seguridad de los trabajadores. Por otra parte, esta documentación centrada especialmente en protocolos, procedimientos y análisis de trabajo seguro, no son de difusión general a quienes los puedan necesitar.

Según lo anterior, el disponer y poder aplicar los requerimientos de la Resolución 5018 de manera indiscriminada y de libre difusión para quien lo requiera, permite que los lineamientos de esta Resolución, pasen fácilmente de la teoría a la práctica de forma masiva, lo que redundará de manera fluida en la Seguridad y Salud de los trabajadores que se desempeñen dentro de los diferentes procesos que utilizan la electricidad. En este sentido y teniendo en cuenta el carácter de obligatoriedad que tiene la aplicación de la Resolución 5018, el presente Trabajo de Grado pretende llevar a la práctica esta reglamentación mediante el desarrollo de una metodología que permita aplicar los requerimientos de la Resolución 5018 de manera periódica y en un ciclo de mejora continua, sirviendo como una herramienta práctica y de autogestión, para que empresas o industrias de los diferentes renglones de la economía nacional, aparte de cumplir con esta Reglamentación, aporten además con la disminución de los índices de accidentes de origen eléctrico.

3. Descripción del Problema

3.1. Planteamiento del Problema

El 20 de noviembre de 2019, el Ministerio del Trabajo emitió la Resolución 5018, habiendo derogado la Resolución 1348 de 2009, actualizando de esta manera, los requerimientos en cuanto a Salud y Seguridad en el Trabajo para las actividades que se ejecutan dentro de los diferentes procesos en el uso de la energía eléctrica, entiéndase: Generación, Transformación, Distribución y Comercialización (Ministerio del Trabajo, 2021).

La citada Resolución aplica y tiene carácter de obligatoriedad para las empresas que presten el servicio o hagan uso del Sistema Eléctrico Colombiano, en los procesos anteriormente mencionados, bien sea que estas empresas sean de carácter público o privado y que para llevar a cabo el logro de sus fines comerciales deban contratar personal en las diversas modalidades de contrato que les sean permitidas, tales como contrato civil, comercial o administrativo, trabajadores dependientes o independientes, organizaciones de economía solidaria y del sector cooperativo y demás vínculos laborales que impliquen que los trabajadores sean afiliados al Sistema de Seguridad Social del País y más específicamente, aplica para cualquier actividad económica para la que el logro de sus fines, represente la exposición de sus trabajadores a peligros de naturaleza eléctrica, como podrían ser, actividades en plantas de generación de energía eléctrica, subestaciones eléctricas, líneas de transmisión de energía eléctrica, redes de distribución de energía eléctrica y sistemas alumbrado público (Ministerio del Trabajo, 2021).

Inicialmente, El Ministerio de Trabajo definió un plazo máximo de doce (12) meses, para implementar los requisitos mínimos de seguridad y salud en el trabajo que se deben cumplir en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, es decir, hasta el 20 de noviembre de 2020. No obstante, y mediante la Resolución 2550 de 2020, el

plazo para su cumplimiento fue extendido hasta el 20 de noviembre de 2021. Es de tener en cuenta, que el incumplimiento de la Resolución 5018 de 2019 y modificada en su plazo de cumplimiento mediante la Resolución 2550 de 2020, podrá acarrear al empleador, multas sucesivas mensuales de hasta quinientos (500) salarios mínimos legales mensuales vigentes (Ministerio del Trabajo, 2021).

En concordancia con lo anterior y específicamente para las empresas que dentro de sus actividades hacen uso de la energía eléctrica en los niveles de baja y media tensión, se considera que en su gran mayoría, su Sistema de Gestión para la Salud y Seguridad en el Trabajo aún no está adecuado a este nuevo requerimiento, y por lo tanto, no cuentan con información histórica mediante la cual se pueda establecer cómo ha evolucionado su práctica en los temas comentados en función del cumplimiento de la Resolución 5018 de 2019.

3.2. Formulación del Problema

¿Cómo se puede determinar la influencia de la entrada en rigor de la Resolución de 5018 de 2019, en lo que respecta a los lineamientos en seguridad y salud en el trabajo para las empresas que intervienen en el sistema eléctrico nacional, en los niveles de baja y media tensión?

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Diseñar una metodología para la evaluación del impacto de la aplicación de la Resolución 5018 de 2019 en los niveles de baja y media tensión en empresas del sector de energía eléctrica.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos a los que de acuerdo con la Resolución 5018 de 2019, estarían expuestas las personas que trabajan con electricidad en los niveles de baja y media tensión.
- Determinar el método evaluativo de los estándares que deben cumplir quienes trabajan en baja y media tensión de acuerdo con lo requerido en el Título I (Generalidades) y Título IV (distribución) de la Resolución 5018 de 2019.
- Proponer la metodología de evaluación para los niveles de baja y media tensión de la Resolución 5018 de 2019.

5. Marco Referencial

5.1. Antecedentes

Pérez Zapico en su documento "La calle y el cuerpo: Una historia del accidente eléctrico. Asturias 1880-1914", expresa que para finales del siglo XIX ya se presentaban debates sobre la naturaleza del fenómeno eléctrico y sus posibles usos en la vida cotidiana y teniendo en cuenta que es un fenómeno no visible pero sus efectos en el cuerpo humano si eran de implicaciones serías para la salud de los impactados, tal situación generaba un modelo mental de reticencia con el consecuente lento avance para el mercado de esta forma de energía. No obstante, y dado que el uso de la electricidad en el entorno de Asturias se estaba dando de manera práctica, también se presentaban los accidentes con electricidad y con ello ya se realizaban los primeros análisis de accidentes eléctricos en la comunidad de Asturias, cuyos resultados, de alguna manera influenciaban la toma de decisiones en cuanto a incorporar o no equipos con tecnología eléctrica en el diario vivir de la comunidad (Zapico, 1930).

Para épocas más recientes, Montanaro, Delfino y Gándara, en su trabajo consolidado en el documento: "Prevención de Riesgos en Trabajos con Corriente Eléctrica" para la Fundación para la Promoción de la Seguridad y la Salud en el Trabajo (FUSAT) de Argentina, ya decantaban las principales causas de accidentes de origen eléctrico, las cuales se circunscribían a deficiencias en la forma de organizar el trabajo, falta o ausencia de información sobre la actividad a realizar y finalmente, a la deficiente formación, capacitación o entrenamiento del personal, sobre los riesgos eléctricos a que están expuestos por la naturaleza de su trabajo y la forma de prevenirlos o controlarlos (Gandara, Montanaro, & Delfino, 2005).

Haciendo un enfoque al objetivo del presente trabajo de grado, Mena Zapata, en su Proyecto de Grado, titulado "Propuesta de elaboración de Guías de Buenas Prácticas en Salud y

Seguridad Ocupacional dirigida a los programas de reforzamiento de redes eléctricas", enfocaba su estudio al análisis del puesto de trabajo del Electricista de Redes Eléctricas, de manera que se identificaban y tabulaban los riesgos eléctricos a que el mencionado trabajador estaba sometido, los que a su vez eran contrastados y priorizados con el método de Evaluación General de Riesgos del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo (INSHT), del Ecuador. De esta forma se podía establecer de manera justificada y argumentada el Plan de Acción para controlar los riesgos tolerables e intolerables allí identificados, con el impacto positivo en temas de Seguridad y Salud en el Trabajo para el personal que labora en la Empresa de Distribución de Energía Eléctrica de Quito, Ecuador (Freire & Mena Zapata, 2017).

Así las cosas, Mórea Osorio, José Luís, diseña un programa de prevención en riesgo eléctrico con el fin de formular prácticas de trabajo seguro en función de mitigar la ocurrencia de accidentes de trabajo y/o enfermedades profesionales en la Industria VARISUR S.A.S. (Neiva-Colombia). Como resultado del Plan de Acción establecido y ejecutado para este programa y específicamente en cuanto a la prevención del riesgo eléctrico se refiere, la empresa obtuvo una mejora del 30% en el indicador de Elementos de Protección Personal, en donde siendo atendidas las recomendaciones de compra de guantes dieléctricos, caretas de protección contra arco eléctrico y tapetes dieléctricos, se logró el cumplimiento del 100% de los requisitos considerados tanto en las normas nacionales como en las internacionales. Por otra parte, y en lo que respecta a Procedimientos o Análisis de Trabajo Seguro (ATS) se obtuvo una mejora del 22% en la Matriz de Riesgos de la mencionada Empresa (Morea Osorio, 2021).

Clavijo Moreno, Yessica Milena, en su Tesis de Grado que se enfocó en la caracterización de la accidentalidad laboral de los técnicos de energía de la empresa CONSORCIO D&D de Cali-Colombia, para el primer semestre del año 2019, mediante la

ejecución de inspecciones de higiene y seguridad industrial a los técnicos electricistas, contrastando lo tabulado en tales inspecciones con la matriz de identificación de peligros y riesgos, logró identificar que el 77% de las lesiones fueron causadas por el mal uso de las herramientas, siendo las manos los miembros del cuerpo más afectados. Por otra parte, también pudo establecer que el día viernes es el de mayor ocurrencia de accidentes con un 63%, siendo el promedio de tiempo de incapacidad de 6 a 10 días. Con estos resultados, se busca generar conciencia en los técnicos electricistas, del adecuado uso de las herramientas propias de su trabajo, además de lo imperativo que es el uso correcto de los EPPs para la ejecución de las actividades a su cargo, logrando así minimizar el impacto de riesgos no controlados en su devenir laboral diario (Clavijo Moreno & Hernández Molina, 2021)

De igual forma, Chindacué Arias, Yolima, efectuó un análisis para identificar las causas que por accidentes con electricidad se presentaban en industrias o empresas en el Departamento del Cauca (Colombia), para el lapso comprendido entre los años 2016 y 2020. Dicho análisis reveló que los accidentes de origen eléctrico afectaban de forma sustancial el devenir normal de la actividad económica de las empresas, lo cual disminuía su productividad y ponía en riesgo los beneficios económicos de tales empresas, su estabilidad económica y su sostenibilidad en el mercado en el que participan, además de la afectación en lo familiar, social y laboral. Los indicadores de SST para las empresas objeto de este estudio se fundamentan en los estándares mínimos contenidos en la Resolución 0312 de 2019 Art. 30 Indicadores mínimos de Seguridad y Salud en el trabajo. A su vez, estos indicadores fueron punto de referencia para determinar las causas de la accidentalidad a la luz de la Resolución 5018 de 2019. Para este efecto, se tabularon aspectos tales como edad, tiempo de experiencia en el cargo, nivel de escolaridad, capacitación y entrenamiento en la actividad que desempeñan, etc. Con base en esta información, se pudieron

determinar las principales causas de los accidentes comprendidos dentro del lapso mencionado, siendo las principales: El contacto directo, el contacto indirecto y el arco eléctrico, estableciéndose, además, que el aspecto de mayor relevancia registrado en los reportes y análisis de accidentes fue el inadecuado manejo de equipos y componentes de las redes de distribución eléctrica (Clavijo Moreno & Hernández Molina, 2021)

Finalmente, Pedraza Avendaño, Ángela, en su tesis de grado: “La capacitación necesita más que una certificación, propuesta para la formación en trabajo seguro en alturas en una empresa especializada en el campo eléctrico de la zona Caribe del país”, concluye que un acertado programa de formación en actividades del sector eléctrico y más específicamente actividades que se realizan en altura, ayuda de manera definitiva en que el conocimiento sea asimilado de forma efectiva, obteniendo así beneficios tangibles asociados a este tipo de trabajos como la disminución de la accidentalidad, el mejoramiento en conocimientos y destrezas de campo, mejores resultados económicos de las empresas, entre otros (Pedraza Avendaño & Vásquez Riaño, 2021). Este estudio se apoyó en documentos de norma o legales tales como la Resolución 1409 de 2012, la Resolución 1178 de 2017, la NTC 6072 de 2014, la Resolución 5018 de 2019 y el Decreto 154 de 2021.

5.2.Marco Teórico

Siendo claro que la electricidad es el motor que impulsa el avance y desarrollo de la industria a todo nivel, además de ser el tipo de energía que tiene más utilización en la actualidad, también es claro reconocer que si tal energía no es controlada y además se usa o interviene sin disponer de los conocimientos necesarios, esta tiene un alto potencial para causar daño a las personas y/o a la infraestructura productiva mediante dos de sus principales factores de riesgo como los son el arco eléctrico y el choque eléctrico (Vela, 2020).

Es así como en la actualidad, para operar, mantener o administrar sistemas o equipos eléctricos es imperativo que el personal asociado a tales entornos tenga un conocimiento tanto teórico como práctico, además de normativo y legal para poder acceder a actividades que impliquen contacto con la electricidad. Lo anterior tiene como esencia, el poder identificar condiciones de riesgo eléctrico, deficiencia en equipos, herramientas o materiales, evitando de esta manera la probabilidad de daño tanto a personas como a la infraestructura productiva (Vela, 2020).

Pese a lo expuesto, la presencia de lesiones, quemaduras y daños a la propiedad han aumentado dada la ausencia de concientización sobre Seguridad. Tal falta de concientización tiene dos enfoques que son: la incompetencia-inconsciente y la incompetencia-consciente; es decir, personas que no son conscientes de la afectación que pueden tener y las que siendo conscientes no saben cómo controlar los riesgos que representan trabajar con la electricidad. Es por esto, que hasta tanto no se presenten eventos que impliquen lesión o muerte, las empresas y más específicamente su alta administración, no adquieren el compromiso para asegurar las condiciones óptimas de trabajo para sus empleados (Vela, 2020).

En este sentido, la teoría fundamental para el desarrollo de este documento es la Teoría de Causalidad de Frank Bird, en donde se plantea que la falta de control es la principal causa para que haya pérdidas humanas, a la propiedad, a los procesos o al medioambiente, pero igualmente plantea que para que estos sucesos se presenten, deben existir hechos o eventos anteriores que deben igualmente ser investigados y que pueden conllevar a la responsabilidad administrativa de las empresas, la supervisión inadecuada de procesos o tareas entre otros. Es decir, se busca encontrar las causas raíz de los accidentes. En resumen, los pilares de la Teoría de

Bird para el efecto dominó que allí se detallan son: Falta de control-causas básicas-causas inmediatas-incidente/accidente-pérdida (Prevencionar , 2021).

Con base en lo anterior, y en un modelo de mejora continua, el principal objetivo de este trabajo de grado es relacionar las condiciones en que el personal o trabajador realiza su actividad con los riesgos eléctricos, todo alineado con los requerimientos establecidos en la Resolución 5018 de 2019, buscando además, ampliar conocimientos en cuanto a la exposición de riesgos con energía eléctrica para prevenir accidentes, lo cual implica encontrar soluciones preventivas que consideren el adecuado uso de los equipos de protección personal, la tecnología que disminuya los niveles de riesgo, la aplicación de las prácticas recomendadas representadas en adecuados procedimientos, protocolos, análisis de trabajo seguros, entre otros (Vela, 2020).

Finalmente, y tal como lo detalla el Reglamento de Instalaciones Eléctricas, RETIE-2013, los factores de Riesgo Eléctrico son: Arco eléctrico, ausencia de electricidad, contacto directo, contacto indirecto, corto circuito, electricidad estática, equipo defectuoso, rayos, sobre carga, tensión de contacto y tensión de paso, cuyos conceptos se profundizarán en el Capítulo 9: Desarrollo de Objetivos.

5.3.Marco Conceptual

El Sistema Interconectado Nacional de Colombia (SIN) inicia con la generación de energía eléctrica, la cual se da en las Centrales Eléctricas. Una central de generación de energía eléctrica es una instalación que recibe energía primaria de algún tipo (química, térmica, nuclear, solar, etc.) con la que, mediante el aprovechamiento de su energía, hace girar una turbina, la que, al estar acoplada mediante un eje a un alternador, produce energía en corriente alterna con niveles de tensión de entre 6kV y 23kV (Tuveras, 2021). Este sería el primer pilar del SIN.

La energía generada es acondicionada para su transporte mediante una subestación eléctrica, cuyo fin es establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión y distribución de la energía eléctrica. El elemento principal de una subestación eléctrica es el transformador (Tuveras, 2021).

Además de transformadores, las subestaciones eléctricas están dotadas de elementos de maniobra (interruptores, seccionadores, etc.) y protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.) que desempeñan un papel fundamental en los procesos de protección, operación y mantenimiento de las redes de distribución y transporte (GRUPO DE INVESTIGACIÓN XUÉ, 2020).

Posteriormente y con el fin de llevar la energía eléctrica a los centros de consumo, bien sea ciudades, poblaciones, industrias, etc., se construyen las redes de transporte de energía eléctrica que están constituidas por los elementos necesarios para llevar la energía a grandes distancias hasta los puntos de consumo mencionados. Para lograr esto, se deben elevar los niveles de tensión por medio de subestaciones elevadoras cuyo principal equipo son los transformadores elevadores de tensión, de tal manera que una red de transmisión puede estar diseñada para niveles de tensión del orden de 220kV o más, nivel de tensión definido como de alta tensión (Tuveras, 2021).

Los elementos que constituyen una línea de transmisión son el conductor que usualmente son cables de aluminio con alma de acero, las estructuras de soporte conocidas como torres de alta tensión. En el diseño de las líneas de transmisión se deben tener en cuenta aspectos tales como el viento, la temperatura del conductor, la temperatura ambiente, etc. (Tuveras, 2021).

Existen una gran variedad de torres de transmisión según el esfuerzo que soporten y la topografía del terreno por donde transita la línea de transmisión, siendo las más conocidas las

torres de amarre, las torres de suspensión, las cuales no deben soportar peso alguno más que el del propio conductor y son empleadas para llevar al conductor de un sitio a otro, en donde el tránsito de la línea sea en línea recta y que además no se encuentren con cruces de otras líneas de transmisión (Tuveras, 2021).

El dimensionamiento de las líneas de transmisión está directamente relacionado con la potencia eléctrica a transportar y con el nivel de tensión. De acuerdo con lo anterior, las torres pueden ser postes de concreto para líneas de hasta 46 kV y según requerimientos, para mayores niveles de tensión se emplean torres metálicas de diversos diseños. En la práctica pueden existir líneas de transmisión de hasta 1.000 kV (Tuveras, 2021). Dado que las estructuras para líneas de transmisión están construidas principalmente por elementos metálicos, el medio de soporte de los conductores se hace mediante aisladores de disco o aisladores poliméricos con sus respectivos herrajes para soportarlos (Tuveras, 2021).

Una vez las líneas de transmisión llegan a los principales centros de consumo, nuevamente el recibo de esta energía es acondicionado en las subestaciones reductoras para obtener así los niveles de tensión que permitan realizar la distribución de energía transitando hacia los usuarios finales, tales como ciudades, campo, industria y comercio. Este proceso lo llevan a cabo los denominados Operadores de Red (OR) coloquialmente conocidos como electrificadoras (Biblus, 2021).

Las redes de distribución se componen de transformadores, interruptores, seccionadores, etc., cuya función es acondicionar los niveles de tensión que provienen de las líneas de transmisión hasta niveles de tensión que permitan su distribución para los centros de consumo en los niveles de reparto y distribución al usuario final. Los niveles de tensión típicos para efectos

de la distribución propiamente dicha, son del rango de los 11.4kV a 34.5 kV. Con esta característica se abarca la superficie de los grandes centros de consumo (Biblus, 2021).

Finalmente, se tiene el consumo que corresponde a la cantidad de energía utilizada, que es la energía eléctrica empleada para distintos usos, tales como el funcionamiento de las industrias, el comercio, las viviendas, etc. El consumo de energía se mide por medio de contadores de energía eléctrica.

Reconociendo la importancia que tiene la energía eléctrica, es de reflexionar también que el consumo energético en el mundo se sustenta mayoritariamente en las fuentes de energía de origen fósil e hidráulico, lo que trae asociados problemas no menos importantes como el agotamiento de reservas, la dependencia energética, la dificultad para el abastecimiento energético, y la afectación medioambiental. Como alternativa, se propone reducir el consumo eléctrico convencional empleando más las energías renovables (CEPAL, 2014).

5.4.Marco Legal

Las principales Normas asociadas con el uso de la electricidad y que servirán de referencia para la aplicación de los requerimientos de la Resolución 5018 de 2019 son, en el contexto internacional, la IEC (International Electrotechnical Commission), la cual es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y de tecnologías relacionadas, cuyo campo de acción cubre principalmente a Europa, y por otra parte, la NFPA 70, más conocido como el NEC (National Electrical Code) proveniente de la NFPA (National Fire Protection Association) de los Estados Unidos, siendo esta norma la que para Colombia se toma como fuente por parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, emitiendo así el Código Eléctrico Nacional o NTC-2050 (Instituto Nacional de Calidad, 2021)

Además de la emisión del NEC, la NFPA por requerimientos de usuarios de la norma y especialistas en el área de la Ingeniería eléctrica, quienes manifestaban la necesidad de disponer de lineamientos específicos y más detallados con respecto a temas de seguridad de las personas en las actividades regladas por el NEC, surge entonces la NFPA 70E, cuyo enfoque está en la seguridad eléctrica de las personas en Lugares de Trabajo, siendo una norma de consenso general de la NFPA, la que refleja muchos años de experiencia de importantes participantes de la industria en general para reducir riesgos y accidentes de trabajo (Instituto Nacional de Calidad, 2021).

Cuenta con tres capítulos principales y varios anexos, que en su totalidad atienden las necesidades fundamentales de seguridad eléctrica, enfocándose en las prácticas seguras de trabajo, el uso del EPP (Equipo de Protección Personal) adecuado, los requisitos de seguridad relacionados con el mantenimiento del sistema de suministro eléctrico, los requisitos de seguridad para equipos especiales y los requisitos de seguridad para las instalaciones. Es de aclarar que, para Colombia en temas de Seguridad Eléctrica, la norma eje es la NFPA 70E, en razón de que a parte de la NTC 2050 (Código Eléctrico Colombiano) no se dispone de norma específica emitida por el ICONTE para el tema de Seguridad Eléctrica (Instituto Nacional de Calidad, 2021).

De acuerdo con lo expuesto y en aras de disponer de un documento de carácter obligatorio para las actividades que tengan que ver con el uso seguro de la Electricidad, el Ministerio de Minas y Energía expide para Colombia el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), documento de carácter Técnico-Legal, en el que se pueden encontrar los parámetros más importantes que deben ser tenidos en cuenta al momento de diseñar, construir, mantener y modificar una instalación eléctrica de la manera más segura posible (Castañeda,

2020). Es de tener en cuenta que los primeros 7 capítulos de la NTC-2050 forman parte integral del RETIE y por tanto son de carácter obligatorio.

En esencia, el RETIE busca garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica, cumplan con los objetivos legítimos de protección de la vida y la salud humana; protección de la vida animal y vegetal; preservación del medio ambiente y prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario (Castañeda, 2020).

Por otra parte, y teniendo en cuenta que el artículo 56 del Decreto 1295 de 1994, en relación con la prevención de los riesgos laborales, establece que corresponde al Gobierno Nacional expedir las normas técnicas reglamentarias, tendientes a garantizar la seguridad de los trabajadores y de la población en general, en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, es así como el Ministerio de Trabajo mediante la Resolución 5018 de 2019, establece los lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica (Ministerio del Trabajo, 2021) siendo esta Resolución complementaria a la Resolución 0312 de 2019 (13 de Febrero) que define los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

6. Metodología de la Investigación

6.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es cuantitativo y correlacional, dado que como lo explica Hernández Sampieri en su Libro: Metodología de la Investigación:

"Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular".

Efectivamente y según lo anterior, para el alcance propuesto, se busca correlacionar los requisitos establecidos en la Resolución 5018 de 2019, con el cumplimiento o no cumplimiento de los mismos aplicado a la muestra objetivo.

6.2. Enfoque de la Investigación

El enfoque cuantitativo fue el aplicado en la presente investigación, dado que según Roberto Hernández-Sampieri, en su texto acerca de la Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, expresa que en el enfoque cuantitativo se visualiza el punto de partida y el punto de llegada, es decir, de dónde partimos y hasta dónde queremos llegar" (Hernández, 2018).

Lo anterior se establece en el desarrollo del documento, en razón a que durante la aplicación de los listados de verificación para el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la Resolución 5018 de 2019 que atañen a este Trabajo de Grado: Título I-Generalidades y Título IV-Redes de Distribución, se obtiene la calificación de si cumple o no cumple, lo que arroja la información que una vez tabulada, tratada, analizada e interpretada, nos permite la obtención de resultados (Bernal, 2006).

6.3. Diseño de la Investigación

La investigación documental es aquella que obtiene, analiza, interpreta y compara información enfocada hacia un objeto de estudio, para lo que requiere de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivo, registros audiovisuales, etc. Por tanto, esta es la característica del presente estudio, en razón a que el documento base que fue la Resolución 5018 de 2019, y más específicamente, la aplicación de sus requerimientos a la población objetivo, empresas que usan la energía eléctrica en los niveles de media y baja tensión, permitió la obtención de la información, la cual una vez acopiada, revisada, comparada e interpretada, conlleva a las conclusiones más adelante detalladas.

6.4. Propósito

Partiendo del concepto de que la Investigación Aplicada corresponde al tipo de estudios orientados a resolver problemas de la vida cotidiana y a controlar situaciones prácticas dentro de un contexto definido, este tipo de investigación propende por la aplicación de conocimientos desde diferentes áreas especializadas con el fin de que una vez sean aplicados, se pueda llegar a resolver problemas bien sea en el entorno social o productivo. Es de destacar, además, el gran posicionamiento de este tipo de investigación dada la necesaria interrelación entre la educación y la industria.

Por tanto, es evidente que el concepto antes expuesto, aplica de manera precisa a lo que se pretende con el presente estudio y es controlar o mitigar los riesgos laborales de origen eléctrico mediante la aplicación de los requerimientos establecidos en la Resolución 5018 de 2019 (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación).

6.5. Población y Muestra Poblacional

Como base conceptual, se parte de que existen dos grandes grupos para efectos del muestreo. El muestreo probabilístico, cuyo fundamento es la equiprobabilidad. Esto es, busca que todos los sujetos de una población tengan igual probabilidad de ser seleccionados para representar dicha población y hacer parte de la muestra, siendo este tipo de muestreo el más empleado dado que permite una mayor representatividad. Por otra parte, en el método no probabilístico de muestreo se trata de seleccionar minuciosamente a los sujetos de la población, mediante criterios específicos, buscando de esta manera una representatividad específica.

De acuerdo con la anterior explicación, dado que la población objeto del presente trabajo de grado corresponde fundamentalmente a personas que laboran para empresas del sector eléctrico y más específicamente en los niveles de baja y media tensión, población sobre la cual se aplica el principio de equiprobabilidad, se concluye entonces que el tipo de muestreo es probabilístico (Ávila, 2019).

6.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Para efectos de la recolección de la información se aplica la técnica de las encuestas, que es la que permite obtener la información de la muestra en cuestión mediante el uso de cuestionarios. Según este concepto, se diseñaron listas de chequeo o formatos de verificación en la herramienta Excel, de tal manera que la información correspondiente a los requerimientos de la Resolución tanto en campo como en oficina, serán captados de forma digital.

Por otra parte, un instrumento es el recurso que el investigador utiliza para la toma de información sobre el estudio que esté llevando a cabo. De esta forma, el instrumento es base de la fase previa de la investigación, resumiendo allí lo establecido en el marco teórico y con base

en la información registrada en el mismo, se podrá generar información tal como indicadores, variaciones y otros conceptos que estén siendo validados.

Tal como se indicó en el numeral anterior, la recolección de la información se realizará en forma de encuesta mediante instrumentos denominados listas de chequeo o formatos de verificación en la herramienta informática Excel. El objetivo de esta herramienta es tomar la información de cumplimiento para cada uno de los requerimientos establecidos por la Resolución 5018 de 2019 para los Títulos I y IV de la misma. En cuanto a la estructura de estos formatos, corresponde a cinco (5) columnas según el siguiente orden: Requerimiento-Criterio de verificación-Cumple-No cumple-Cumple parcialmente-No Aplica. El objetivo es que, una vez terminada la encuesta o acopio de información, se obtenga un consolidado que arroje un porcentaje de cumplimiento para el cual los niveles de criticidad se ajustan a los establecidos en el Artículo 28 de la Resolución 0312 de 2019 en cuanto a los “Planes de mejoramiento conforme al resultado de la autoevaluación de los Estándares Mínimos” e igualmente, este Artículo servirá como base para definir los Planes de Acción a establecer.

6.7.Métodos para el Análisis de Datos

Con base en lo considerado por César Bernal en su libro “Metodología de la Investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales”,

Esta parte del proceso de investigación consiste en procesar los datos (dispersos, desordenados, individuales) obtenidos de la población objeto de estudio durante el trabajo de campo, y tiene como finalidad generar resultados (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se realizará el análisis según los objetivos y las hipótesis o preguntas de la investigación realizada, o de ambos. El procesamiento de datos debe realizarse mediante el uso de

herramientas estadísticas con el apoyo del computador, utilizando alguno de los programas estadísticos que hoy fácilmente se encuentran en el mercado.

Según este concepto, el procesamiento de la información se realizará de la siguiente forma, inicialmente se toma los datos en campo mediante la aplicación de las listas de chequeo establecidas para los Títulos I y IV de la Resolución 5018 de 2019. Como se ha considerado anteriormente, esta información será tomada en Excel, asignando la puntuación correspondiente y que se explica en el desarrollo del Objetivo Específico No.2 y se aplica según lo contenido en el Objetivo Específico No.3.

7. Presupuesto

A continuación, se presentan en la tabla x los recursos económicos que se necesitaron para la ejecución del proyecto.

Tabla 1.

Presupuesto

Item	Valor Total
Servicio de Internet	\$ 300.000,00
Diseño de Excel para la Herramienta 5018	\$ 275.000,00
Diseño Gráfico para la Cartilla Enchufito	\$ 350.000,00
Servicio de documentación-Normas APA	\$ 180,00
Alquiler de computador portátil	\$ 350,00
Servicios públicos	\$ 275,00
Transporte y movilización	\$ 200,00
Comunicaciones	\$ 180,00
Papelería	\$ 100,00
Total	\$ 926.285,00

9. Desarrollo de Objetivos

9.1. Identificar los riesgos a los que de acuerdo con la Resolución 5018 de 2019, estarían expuestas las personas que trabajan con electricidad en los niveles de baja y media tensión.

Según lo anterior y con fundamento en lo expresado en la Guía Técnica Colombiana GTC-45, en cuanto a que “El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo, es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin de que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable” En concordancia con lo antes citado y con base en lo expresado en la Resolución 5018, la que indica que “la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo del Sector Eléctrico, con la participación de sus miembros, elaboró los lineamientos en Seguridad y Salud en el Trabajo para los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica, para las empresas que presten o hagan uso del sistema eléctrico, conscientes de las nuevas tecnologías que requieren un ajuste normativo al mismo”

Es así como la identificación de los peligros o factores de riesgo que se toma como fundamento para establecer los lineamientos de Seguridad y Salud en el Trabajo, propios de las actividades en donde se trabaje o emplee la energía eléctrica, corresponde a los indicados en el Numeral 9.3 “Factores de riesgo eléctrico más comunes” del Numeral 9. “Análisis de riesgos de origen eléctrico” contenidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) que se pueden observar de manera didáctica en el Apéndice A y que a continuación se describen.

- **Arco eléctrico**

El arco eléctrico se define como el paso sustancial de energía a través del aire ionizado, el cual tiene una duración aproximada de menos de un segundo; sin embargo, debido a sus características y a la magnitud de la descarga, sus consecuencias son fatales, al igual que las del fuego repentino, pues pueden llegar a incendiar o derretir cualquier tipo de prenda convencional.

Las etapas del arco eléctrico se dividen en tres, aunque las consecuencias de todas son fatales. La primera es la ráfaga de arco. Ésta se debe a que las altas temperaturas ocasionadas por el arco eléctrico generan una onda explosiva que vaporiza el metal conductor. Los riesgos asociados son la alta presión, que puede ser mayor a 100 o 1 mil libras por pie cuadrado; el sonido, que alcanza niveles superiores a los 160 decibeles, y el metal conductor fundido, que puede alcanzar velocidades mayores a los 1 mil 600 kilómetros por hora.

La segunda etapa la representa el relámpago de arco, que alcanza temperaturas de hasta 19 mil grados centígrados; por esta razón, se recomienda protegerse contra arco eléctrico y fuego repentino. El relámpago de arco se presenta cuando una corriente eléctrica pasa a través del aire entre conductores sin conexión a tierra o entre conductores con conexión a tierra y conductores sin conexión a tierra.

La exposición a estas temperaturas extremas causa quemaduras de piel y ocasiona que la ropa se incendie, lo que incrementa las lesiones por quemadura. La mayoría de las admisiones en hospitales por accidentes eléctricos se deben a quemaduras por arco eléctrico, no por choques eléctricos. Cada año, más de 2 mil personas ingresan a centros especializados con quemaduras graves ocasionadas por arco eléctrico. El relámpago de arco puede ocasionar la muerte a una distancia de 3 metros (10 pies).

Finalmente, el choque eléctrico, tercera etapa, produce una estimulación repentina del sistema nervioso y la contracción convulsiva de los músculos. Aproximadamente, ocurren 30 mil accidentes no fatales por choque eléctrico cada año. En EUA, el NSC estima que ocurren cerca de 1 mil fatalidades cada año por electrocución, más de la mitad de ellos con sistemas energizados a más de 600 volts.

Las posibles causas se deben a malos contactos, cortocircuitos, apertura de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga manipulada indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuido en los trabajos de mantenimiento.

Como medidas de protección es necesario utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes de acuerdo con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta (RETIE, 2013).

- **Ausencia de Electricidad (en determinados casos)**

La ausencia de electricidad es la interrupción del paso de alimentación de corriente en un circuito eléctrico.

Algunas causas suceden por apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia (UPS), no tener plantas de emergencia, no tener transferencia automática de carga en lugares en donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.

Como medida de protección es necesario disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática de carga (RETIE, 2013).

- **Contacto Directo**

El contacto directo es aquel que se produce a través del contacto físico entre alguna parte del cuerpo de una persona y una parte energizada del equipo o artefacto que esté manipulando.

Las posibles causas son la Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos y violación de las distancias mínimas de seguridad.

Como medida de protección es necesario establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión y doble aislamiento (RETIE, 2013).

- **Contacto Indirecto**

El contacto indirecto es aquel que se produce por la ruptura accidental del aislamiento de los conductores que llevan energía al artefacto que se esté utilizando, de tal manera que tal o tales conductores se ponen en contacto con una parte metálica o conductora (por ejemplo, la carcasa de una lavadora), la que en condiciones normales de uso carece de potencial.

Las posibles causas son fallas de aislamiento, mal mantenimiento o falta de conductor de puesta a tierra. También, separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo (RETIE, 2013).

- **Cortocircuito**

Un cortocircuito se presenta básicamente cuando dos polos opuestos o cables que llevan energía eléctrica entran en contacto directo, esto provoca un aumento considerable de corriente que el propio circuito eléctrico no puede sofocar.

La diferencia de polaridades entre los dos polos que entran en contacto es lo que hace que la línea colapse, si no se cuenta con una cobertura aislante el cortocircuito puede convertirse en un verdadero riesgo.

La consecuencia más peligrosa es la subida repentina de temperatura, que en los casos más extremos pueden llegar a provocar incendios por contacto con las superficies anexas a la instalación eléctrica. Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos. Como medida de protección es importante el uso de interruptores automáticos con dispositivo de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles (RETIE, 2013).

- **Electricidad Estática**

La electricidad estática es aquella que se produce cuando dos cuerpos conductores separados por un material aislante o incluso por el aire pueden quedar cargados, uno con una carga positiva y otro con otra carga igual pero negativa; así se constituye lo que se denomina el condensador eléctrico. Dado que en la naturaleza todo tiende al equilibrio, al establecer una vía suficientemente conductora entre los dos cuerpos, se libera la energía almacenada descargándose y produciendo posiblemente una chispa o descarga disruptiva. Es esta recombinación brusca de las cargas separadas la que constituye el riesgo de electricidad estática.

Las posibles causas son debido a la unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante. Como medida de protección es necesario un sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos (RETIE, 2013).

- **Equipo Defectuoso**

El equipo defectuoso es aquel que, por razones de obsolescencia, mala operación o mal mantenimiento, ha perdido sus características de fábrica, de tal manera que, pese a que pueda funcionar, esta condición puede derivar en la materialización de otros factores de riesgo eléctrico, tales como contactos directos, indirectos o cortocircuito.

Como causas principales se tiene un mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso y transporte inadecuado. Como medida de protección es indispensable un mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético (RETIE, 2013).

- **Rayos**

Los rayos son descargas eléctricas que se producen por los desequilibrios entre las nubes y la superficie de la Tierra. De hecho, la mayoría de los rayos ocurren dentro de las propias nubes. Durante una tormenta, las partículas de lluvia, hielo o nieve que chocan dentro de las nubes aumentan el desequilibrio entre las nubes y el suelo. Estos choques provocan que se separen las cargas eléctricas, ya que la carga positiva (protones) se queda en la parte superior de la nube mientras que la carga negativa (electrones) permanece en la parte inferior.

Las principales causas de los rayos son descargas atmosféricas que ocasionan daños en sistemas y equipos cuando se presentan deficiencias en el diseño, la construcción, la operación o el inadecuado mantenimiento de los sistemas de protección. Como medidas de protección se tienen los Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, se deben suspender actividades de alto riesgo cuando se tenga personal al aire libre (RETIE, 2013).

- **Sobrecarga**

Para explicar que es una sobrecarga eléctrica primero es necesario definir lo que es una carga eléctrica en electricidad. Una carga eléctrica es la cantidad o nivel de energía eléctrica presente en un cuerpo, sea este aislante o conductor. Una carga puede ser positiva, negativa, o neutra como en la mayoría de objetos que están a nuestro alrededor. Por lo tanto, una sobrecarga es el exceso de carga eléctrica en un determinado cuerpo u objeto. Así mismo, la carga eléctrica puede producir corriente eléctrica y es parte de ella. Dicho lo anterior podemos decir que una sobrecarga es la presencia excesiva de corriente eléctrica en un circuito eléctrico.

Las posibles causas son la superación de los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen con las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia. Como protección es necesario el uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores (RETIE, 2013).

- **Tensión de Contacto**

La tensión de contacto es la diferencia de tensión entre una estructura metálica conectada a tierra y una superficie en donde una persona se para, mientras sus manos tocan la estructura conectada a tierra. En el caso de la tensión de contacto, la corriente viaja casi directamente por el corazón y a su alrededor. Las posibles causas son los rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento y violación de distancias de seguridad. Como medida de aseguramiento están las puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar (RETIE, 2013).

- **Tensión de Paso**

La tensión de paso es la diferencia de tensión en la superficie que podría experimentar una persona con los pies separados una distancia de aproximadamente un metro, sin estar en contacto con ninguna otra superficie conectada a tierra. Las posibles causas son los rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas y retardo en el despeje de la falla. Como medida de aseguramiento se tienen las puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar (RETIE, 2013).

9.2.Determinar el método evaluativo de los estándares que deben cumplir quienes trabajan en baja y media tensión de acuerdo con lo requerido en el Título I (Generalidades) y Título IV (Distribución) de la Resolución 5018 de 2019.

Para efectos de determinar el referido método, se toma como fundamento lo establecido en la Resolución 0312 de 2019 “Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST”, la que en su Capítulo IV “DISPOSICIONES COMUNES PARA TODAS LAS EMPRESAS, EMPLEADORES Y CONTRATANTES” y Artículo 20. “Estándares Mínimos en el lugar de trabajo” indica que: “Los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de SST son de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas señaladas en el artículo 2 de la presente Resolución que establece su campo de aplicación, y su implementación se ajusta, adecua y armoniza a cada empresa o entidad de manera particular conforme al número de trabajadores, actividad económica, labor u oficios desarrollados”.

Así las cosas, y tomando como modelo la estructura de verificación de los Estándares Mínimos contenida en la Resolución 0312 de 2019, se propone el siguiente modelo para la Resolución 5018 de 2019 (Ver tabla 1). En donde el **ITEM** corresponde a la referencia literaria correspondiente, bien sea a un capítulo, artículo, párrafo, literal o numeral, con el que se identifique determinado requerimiento de la Resolución 5018 de 2019. El **Criterio** Corresponde a la descripción de un requerimiento particular contenido en la Resolución 5018. El **Modo de Verificación** son las fuentes que quien o quienes evalúan pueden consultar para validar si el criterio en consideración se está cumpliendo, o de no ser así, permita establecer las acciones tendientes al cumplimiento del mismo.

Cuando el dictamen es **“cumple”** indica que luego de ser aplicado el Modo de Verificación, se encuentra que el requerimiento se está ejecutando de manera cabal, para ello se le asigna una puntuación de **“1”**

Cuando el dictamen es **“cumple parcialmente”** indica que luego de ser aplicado el Modo de Verificación, se encuentra que, si bien hay avances en el nivel de ejecución del requerimiento, el mismo no se está cumpliendo en su totalidad, lo cual sirve como base para establecer las acciones tendientes al cierre de la brecha que permita lograr el dictamen de **“cumple”**, para ello se le asigna una calificación de **“0.5”**.

Cuando el dictamen es **“no cumple”** indica que luego de ser aplicado el Modo de Verificación, se encuentra que, no hay avances en el nivel de ejecución del requerimiento, lo cual sirve como base para establecer las acciones tendientes al cierre de la brecha que permita lograr el dictamen de **“cumple”**. La puntuación asignada es **“0”**

Cuando el dictamen es **“no aplica”** indica que el criterio en consideración no forma parte del alcance de las actividades de la Empresa u Organización para la que se está validando el cumplimiento de la Resolución 5018 de 2019, la puntuación a ser asignada es **“1”**.

Tabla 3

la estructura de verificación de los Estándares Mínimos

Ítem	Criterio	Modo de Verificación	Cumple	Cumple Parcialmente	No cumple	No aplica
	Criterio de puntuación		1	0.5	0	1

Nota: Se muestra la puntuación propuesta según la Resolución 0312 de 2019

Una vez documentada y asignada la puntuación según lo antes explicado, nuevamente se toma como referencia la Resolución 0312 de 2019, en su Artículo 28 “Planes de mejoramiento conforme al resultado de la autoevaluación de los Estándares Mínimos, la cual tendrá un resultado que obliga o no a realizar un plan de mejora así (ver tabla 2):”

Tabla 4.*Criterios de Valoración*

Criterio	Valoración	Acción
Si el puntaje obtenido es menor al 60%	Crítico	*Realizar y tener a disposición del Ministerio del Trabajo un Plan de Mejoramiento de inmediato
		*Enviar a la respectiva Administradora de Riesgos Laborales a la que se encuentre el empleador o contratante, un reporte de avances en el término máximo de tres (3) meses después de realizada la autoevaluación de Estándares Mínimos.
		*Seguimiento anual y plan de visita a la empresa con valoración crítica por parte del Ministerio del Trabajo
Si el puntaje obtenido está entre el 60% y 85%	Moderablemente Aceptable	*Realizar y tener a disposición del Ministerio del Trabajo un Plan de Mejoramiento de inmediato
		*Enviar a la respectiva Administradora de Riesgos Laborales a la que se encuentre el empleador o contratante, un reporte de avances en el término máximo de seis (6) meses después de realizada la autoevaluación de Estándares Mínimos.
		*Plan de visita por parte del Ministerio del Trabajo
Si el puntaje obtenido es mayor al 85%	Aceptable	Mantener la calificación y evidencias a disposición del Ministerio del Trabajo, en incluir en el Plan Anual de Trabajo las mejoras que se establezcan de acuerdo con la evaluación

Nota: Se muestra la valoración de los estándares según Resolución 0312 de 2019, en su Artículo 28

Luego de calculado el puntaje que permite determinar la valoración en que se encuentra la Organización o Empresa en consideración, y con fundamento en la Resolución 0312 de 2019 en su Artículo 25 “Fases de adecuación, transición y aplicación para la implementación del Sistema de Gestión de SST con Estándares Mínimos” que indica que “Las fases de adecuación,

transición y aplicación para la implementación del Sistema de Gestión de SST con Estándares Mínimos, que deben adelantar los empleadores y contratantes y que se encuentran en proceso de desarrollo son:” Se toma como modelo tal estructura así:

Tabla 5.

Fases de adecuación, transición y aplicación para la implementación del Sistema de Gestión de SST con Estándares Mínimos

Fase	Actividad	Responsable	Tiempos	
1	Evaluación Inicial	Es la autoevaluación realizada por la empresa con el fin de identificar las prioridades y necesidades de la SST para establecer el plan de trabajo anual de la empresa del año 2018, conforme al artículo 2.2.4.6.16 del Decreto 1072 de 2015.	Las empresas, personas o entidades encargadas de implementar y ejecutar los Sistemas de Gestión de SST, con la asesoría de las administradoras de riesgos laborales y según los Estándares Mínimos.	De junio a agosto de 2017
2	Plan de mejoramiento conforme a la evaluación inicial	Es el conjunto de elementos de control que consolida las acciones de mejoramiento necesarias para corregir las debilidades encontradas en la autoevaluación. Durante este periodo las empresas o entidades deben hacer los siguiente: Primero: Realizar la autoevaluación conforme a los Estándares Mínimos. Segundo: Establecer el Plan de Mejora conforme a la evaluación inicial. Tercero: Diseñar el Sistema de Gestión de SST del año 2018.	Las empresas, personas o entidades encargadas de implementar y ejecutar los Sistemas de Gestión de SST, con la asesoría de las administradoras de riesgos laborales y según los Estándares Mínimos.	De septiembre a diciembre de 2017

3	Ejecución	<p>Es la puesta en marcha del Sistema de Gestión de SST, se realiza durante el año 2018, en coherencia con la autoevaluación de Estándares Mínimos y plan de mejoramiento.</p> <p>En el mes de diciembre del año 2018, el empleador o contratante o entidad formula el plan anual del Sistema de Gestión de SST del año 2019.</p>	<p>Las empresas, personas o entidades encargadas de implementar y ejecutar los Sistemas de Gestión de SST, con la asesoría de las administradoras de riesgos laborales y según los Estándares Mínimos.</p>	<p>De septiembre a diciembre de 2018</p>
4	Seguimiento y Plan de Mejora	<p>Es el momento de vigilancia preventiva de la ejecución, desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de SST. En esta fase la empresa deberá:</p> <p>Primero: Realizar la autoevaluación conforme a los Estándares Mínimos</p> <p>Segundo: Establecer el plan de mejora conforme al plan del Sistema de Gestión de SST ejecutado en el año 2018 y lo incorpora al Plan del Sistema de Gestión que se está desarrollando durante el año 2019</p>	<p>Las empresas, personas o entidades encargadas de implementar y ejecutar los Sistemas de Gestión de SST, con la asesoría de las administradoras de riesgos laborales y según los Estándares Mínimos.</p>	<p>De enero a octubre de 2019</p>
5	Inspección, vigilancia y Control	<p>Fase de verificación del cumplimiento de la normatividad vigente sobre el Sistema de Gestión de SST</p>	<p>La efectúa el Ministerio del Trabajo conforme a los Estándares Mínimos establecidos en la presente Resolución</p>	<p>De noviembre de 2019 en adelante</p>

Nota: Estructura modelo de Las fases de adecuación, transición y aplicación para la implementación del Sistema de Gestión de SST con Estándares Mínimos

Con el método propuesto, se logra evaluar el impacto de la aplicación de la Resolución 5018 de 2019 dentro del marco del Círculo de Mejora Continua, Planear-Hacer-Verificar-Ajustar.

9.3. Proponer la metodología de evaluación para los niveles de baja y media tensión de la Resolución 5018 de 2019

En el presente Trabajo de Grado se diseñó y desarrolló la herramienta para tal fin y que corresponde al Apéndice B Esta herramienta informática fue desarrollada en libro de cálculo, compuesto de cinco hojas a saber: Portada; corresponde a los datos de la Empresa en que se realizará la evaluación del cumplimiento de la Resolución 5018 de 2019. Instrucciones; corresponde al paso a paso que el usuario debe seguir para documentar esta herramienta. Consolidado; corresponde al diagrama radial, en donde se observa el estado de cumplimiento de la Resolución 5018 en los diferentes aspectos evaluados para los Títulos I y IV de la mencionada resolución. Artículo 28; corresponde a la Tabla de Valoración contenida en el Artículo 28 de la Resolución 0312 de 2019 y que servirá de base para establecer el estado de cumplimiento de la Resolución 5018 de 2019. Finalmente, la última pestaña, corresponde a los criterios de evaluación para los Títulos I y IV de la Resolución 5018.

10. Conclusiones

La Resolución 5018 de 2019 en complemento con la Resolución 0312 de 2019, trae como consecuencia el fortalecimiento de la Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, de tal manera que se cubren todos los factores de riesgo inherentes al normal desarrollo del aparato productivo del país, representado esto en óptimos niveles de salud, seguridad y bienestar.

La Resolución 5018 de 2019, hace que la Gestión en Seguridad y Salud en el trabajo de Colombia, se nivele hacia estándares internacionales, en razón a que la misma se fundamenta en documentos tales como la NFPA 70E, referente a nivel mundial tanto en la práctica como en la gestión de la Seguridad Eléctrica.

El disponer de la herramienta práctica que entrega este Trabajo de Grado, permite que todas las empresas y usuarios de la energía eléctrica en los diferentes renglones de la economía nacional, logren mejorar sus Sistemas en Seguridad y Salud en el Trabajo, además del cumplimiento de los requisitos de Ley.

Es de destacar que, a parte de la acertada orientación recibida por los directores de Uniminuto para este logro, también se recibió orientación de parte de expertos en el tema a nivel nacional en cuanto al desarrollo y aplicación de Programas de Seguridad Eléctrica y Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo, de tal manera que se logró el objetivo fundamental y es que antes de emitir un documento para cumplir con un requisito académico, se creó una herramienta práctica de masiva aplicación en función de la seguridad, la salud y el bienestar de los trabajadores.

11. Recomendaciones

Como todo lo contenido en los esquemas de mejora continua del SG-SST, está herramienta, aunque funcional y para uso inmediato, no escapa a que la misma sea objeto de mejoras y actualizaciones tanto en la forma como en los requerimientos propios de la misma y sus criterios de evaluación, de acuerdo con las actualizaciones tanto legales como técnicas que se establezcan en el entorno tanto nacional como internacional.

Dado que, a partir de noviembre de 2021, la Resolución 5018 de 2019 es de carácter obligatorio, la misma debería estar explícitamente articulada dentro de los SG-SST de las empresas de todos los niveles del aparato productivo de la nación.

En concordancia con lo anterior, y dado que uno de los aspectos relevantes requeridos en la Resolución 5018 de 2019, es la habilitación del personal que interviene en los diferentes aspectos del uso de la energía eléctrica, es recomendable que la academia y en particular Uniminuto, incluya dentro de sus programas de formación, bien sea diplomados, electivas, etc. la formación en Programas de Seguridad Eléctrica, articulados a los programas de SG-SST de su oferta educativa.

12. Bibliografía

- Ávila, C. H. (11 de Enero de 2019). *Introducción a los tipos de muestreo*. Obtenido de Alerta: revista científica del Instituto Nacional de Salud : <https://alerta.salud.gob.sv/introduccion-a-los-tipos-de-muestreo/>
- Bernal, C. (2006). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Pearson.
- Biblus. (2021). *RED DE DISTRIBUCIÓN*. Universidad de Sevilla.
- Castañeda, F. (18 de 12 de 2020). *Retie Ingeniería y Gestión*. Obtenido de <https://www.retieingenieriaygestion.com/que-es-el-retie/>
- Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. (s.f.). DuocUC Bibliotecas.
- CEPAL. (2014). *Consumo de energía y eficiencia energética: nuevos retos del comercio con contenedores frigoríficos en las terminales de contenedores de América del Sur*.
- Clavijo Moreno, Y., & Hernández Molina, V. (2021). *Caracterización de la accidentalidad laboral de los técnicos de energía de la empresa CONSORCIO D&D de Santiago de Cali Valle del Cauca entre los meses Enero a Junio del año 2019*. Cali: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Ejemplos, E. (2019). *Investigación Documental*. <https://www.ejemplos.co/investigacion-documental/>.
- Freire, L., & Mena Zapata, J. F. (2017). *PROPUESTA DE ELABORACIÓN DE GUÍA DE BUENAS PRACTICAS EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL DIRIGIDA A LOS PROGRAMAS DE REFORZAMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS*. Quito: Universidad Internacional SEK.
- Gandara, G., Montanaro, L., & Delfino, R. (2005). *Prevención de Riesgos en Trabajos con Corriente Eléctrica*. Buenos Aires: Fundación UOCRA.

- GRUPO DE INVESTIGACIÓN XUÉ . (2020). *Caracterización de las Subestaciones Eléctricas de Transmisión y Distribución que Hagan Parte del SIN, del STR o del SDL Dentro de la Región Central Como Parte del Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional 064 de 2018*. Caldas: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE.
- Hernández, S. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. C.D. MÉXICO: Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Calidad. (2021). *Comisión Electrotécnica Internacional - IEC*. Obtenido de <https://www.iec.ch/homepage>
- Ministerio del Trabajo. (15 de Mayo de 2021). Resolución 5018 de 2019. *Resolución 5018 de 2019*. Bogotá, Colombia.
- Morea Osorio, J. (2021). *ormular un programa de prevención de riesgo eléctrico para establecer prácticas de trabajo seguro con el fin de evitar los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales generados por actos y condiciones inseguras en la empresa VARISUR S.A.S*. Neiva: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Pedraza Avendaño, A., & Vásquez Riaño, C. (2021). *La capacitación necesita más que una certificación, propuesta para la formación en trabajo seguro en alturas en una empresa especializada en el campo eléctrico de la zona Caribe del país*. Bogotá: Universidad ECCI.
- Prevencionar . (2021). Obtenido de <https://prevencionar.com/>
- RETIE. (2013). RESOLUCIÓN NO. 9 0708 de AGOSTO 30 de 2013.
- Tuveras. (2021). *Sistema Eléctrico de Potencia*. Obtenido de <https://www.tuveras.com/lineas/sistemaelectrico.htm>

Vela, F. N. (2020). *Seguridad eléctrica en el lugar de trabajo*. Antapaccay: Universidad

Nacional Mayor de San Marcos.

Zapico, D. P. (1930). *LA CALLE Y EL CUERPO: UNA HISTORIA DEL ACCIDENTE*

ELÉCTRICO . Asturias: Centre For History and Philosophy of Science.

13. Apéndices

Apéndice A. Cartilla Didáctica Factores de Riesgo Eléctrico

Apéndice B. Herramienta para Aplicación de la Resolución 5018 de 2019