



**Informe Final Proyecto de Integración**

**Programa De Formación Para Los Bomberos De Bogotá en Incidentes Con Riesgo**

**Eléctrico**

**Autores:**

**Caldas Fino Juan Sebastián**

**Martínez Rodríguez Jeimmy Alejandra**

**Rodríguez Elejalde Edwin Roberto**

**Profesora**

**Diana Carolina Beltrán Peña**

**Facultad de Ingeniería**

**Bogotá D.C., 24 de mayo de 2025**

## Tabla de Contenido

1. Resumen .....	3
2. Introducción.....	3
3. Antecedentes.....	5
4. Definición del Problema.....	5
5. Objetivos.....	6
6. Justificación .....	7
7. Marco de Referencia.....	8
8. Diseño Metodológico y Alternativa de Solución .....	13
9. Análisis de Costos .....	15
10. Plan de Implementación .....	16
10.1. Planeación y Registro del Curso.....	16
10.2. Convocatoria al Personal Uniformado .....	17
10.3. Inscripción y Selección de Suboficiales .....	17
10.4. Ejecución del Curso.....	18
10.5. Evaluación y Certificación .....	19
10.6. Seguimiento y Retroalimentación .....	20
11. Conclusiones.....	20
12. Referencias .....	21
13. Anexos .....	23

## **1. Resumen**

El Curso de Operaciones en Incidentes con Riesgo Eléctrico es un programa de formación dirigido al Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, con el propósito de capacitar a los bomberos en la identificación, evaluación y manejo seguro de situaciones de riesgo eléctrico durante la atención de emergencias. La capacitación responde a la necesidad de reducir accidentes relacionados con fallas eléctricas, incendios estructurales, colapso de infraestructuras eléctricas y rescates en condiciones de alto voltaje. Con una intensidad horaria de 48 horas y un enfoque teórico-práctico, el curso busca fortalecer el conocimiento en seguridad eléctrica, uso de equipos de protección personal y estrategias de intervención segura en escenarios con riesgo eléctrico.

### **Palabras Clave**

Riesgo eléctrico, Bomberos de Bogotá, Emergencias, Capacitación, Incidentes eléctricos, Seguridad, Formación técnica, Equipos de protección personal, Protocolos de respuesta

## **2. Introducción**

Los incidentes relacionados con riesgo eléctrico representan una amenaza constante en la atención de emergencias. El Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá ha registrado un alto número de eventos donde la electricidad ha sido un factor de riesgo determinante, Teniendo en cuenta la competencia de la Unidad Administrativa Especial Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá - UAECOB, se destacan algunas situaciones que propician atención de incidentes con riesgo eléctrico dentro de la atención de emergencias, tales como incendios estructurales, en transformadores y cajas de inspección (fallas eléctricas en caja de inspección), colapsos estructurales (fallas estructurales), inundaciones en sótanos, personas

electrocutadas al realizar arreglos en sus viviendas o realizando trabajos de energía, (rescate en incidentes eléctricos), entre otros.

Sumado a lo anterior, el riesgo eléctrico dentro de la atención de emergencias que cumplen los bomberos está asociado con la presencia de zonas de alto voltaje, sobrecargas de energía, hurto de alambre de cobre, inundaciones en zonas con subestaciones, cortocircuitos, conexiones en mal estado, desgaste de terminales y contacto directo o cercano a líneas de baja, media y alta tensión.

En Colombia no existe una normatividad específica diseñada para el desarrollo de programas de prevención y protección contra el riesgo eléctrico para el personal que atiende emergencias (rescatistas, socorristas, bomberos), y solo se cuenta con la normativa afín NFPA 1500, NFPA 70 y NFPA 70E proveniente de EE. UU. y de la cual solamente se toman algunas recomendaciones.

En respuesta a esta problemática, se trabajará en la implementación de un Programa de Formación en Operaciones en Incidentes con Riesgo Eléctrico, con el objetivo de brindar herramientas técnicas y prácticas para la adecuada gestión de estos escenarios. A través de metodologías constructivistas, simulaciones y entrenamiento en escenarios reales, los participantes adquirirán habilidades para evaluar y mitigar riesgos eléctricos en distintos tipos de emergencias.

Esta formación no solo impactará en la seguridad del personal de bomberos, sino que también contribuirá a la protección de la comunidad en situaciones de alto riesgo.

### **3. Antecedentes**

En el contexto urbano de Bogotá, los incidentes eléctricos representan un riesgo creciente para la vida y seguridad de los ciudadanos, así como para el personal de primera respuesta. Entre 2020 y 2024 se han registrado más de 1.800 eventos relacionados con fallas eléctricas, lo que incluye incendios estructurales, colapsos de infraestructura energética, rescates en zonas energizadas y accidentes por contacto con redes de alta tensión.

A pesar de la alta frecuencia de estos incidentes, Colombia no cuenta con una normativa específica para capacitar a los bomberos en la atención de emergencias con riesgo eléctrico. Actualmente, se toman como referencia normas extranjeras como la NFPA 70E y la ISO 45001. En este escenario, se identifica una brecha crítica en la formación técnica del personal, lo que motiva la creación de un programa especializado para responder eficazmente a este tipo de emergencias.

### **4. Definición del Problema**

Los bomberos de Bogotá enfrentan un alto número de emergencias con riesgo eléctrico, derivadas de fallas en redes de distribución, incendios en subestaciones y accidentes vehiculares con impacto en postes de energía. Durante el periodo 2020-2024, se

han registrado más de 1.894 incidentes relacionados con fallas eléctricas, lo que resalta la necesidad de una capacitación especializada para mitigar estos riesgos.

El problema central radica en la falta de formación técnica y práctica específica en la atención de incidentes eléctricos, lo que incrementa el riesgo de lesiones para el personal de respuesta y la comunidad. Esta brecha formativa puede traducirse en procedimientos ineficientes, exposición a descargas eléctricas y dificultades en la coordinación con empresas de energía.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo contribuirá la implementación de un programa de capacitación en operaciones con riesgo eléctrico a mitigar los riesgos que enfrentan los bomberos de Bogotá durante la atención de emergencias?

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar un programa de formación integral sobre operaciones en incidentes con riesgo eléctrico, para capacitar a los bomberos de Bogotá.

### **5.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar plan piloto de capacitación que incluya módulos teóricos y prácticos sobre riesgos eléctricos, protocolos de seguridad y uso adecuado de equipos de protección personal.

- Desarrollar material audiovisual educativo y herramientas didácticas para las prácticas.
- Generar un plan piloto de diagnóstico por medio de evidencias de conocimiento en un grupo de 8 bomberos (combinando 4 con antigüedad mayor a 10 años y 4 con antigüedad menor de 3 años), combinando teoría y práctica, y el progreso de los participantes.

## **6. Justificación**

La necesidad de fortalecer la capacitación de los bomberos en operaciones con riesgo eléctrico se fundamenta en la alta incidencia de emergencias donde la electricidad representa un factor de peligro crítico. Desde el 2020 hasta la fecha, Bogotá ha registrado gran cantidad de incidentes eléctricos, con afectaciones en redes de distribución, incendios en transformadores, rescates en zonas energizadas y accidentes con vehículos eléctricos.

El curso busca reducir la vulnerabilidad del personal bomberil, asegurando que cuenten con los conocimientos, herramientas y estrategias adecuadas para intervenir en escenarios de alto riesgo. Además, la formación contribuirá a la coordinación con la entidad del sector eléctrico, y con las fábricas y empresas generadoras del riesgo, optimizando los protocolos de respuesta y minimizando los tiempos de atención en emergencias de esta naturaleza.

El impacto esperado incluye:

- Mayor seguridad en la intervención de incidentes con riesgo eléctrico.
- Reducción de accidentes y lesiones en el personal de emergencia al momento de la atención de los incidentes con riesgo eléctrico.

- Optimización de los procedimientos operativos estándar para el manejo de riesgos eléctricos.
- Concientización sobre la importancia del uso adecuado de equipos de protección personal.

Dado que el riesgo eléctrico es una constante en la labor del Cuerpo Oficial de Bomberos, la implementación de esta capacitación es una inversión en seguridad, eficiencia operativa y protección de vidas humanas.

[Video Justificación.mp4](#)

Anexo 1: Justificación en entrevista a miembro del Cuerpo de Bomberos de Bogotá.

## **7. Marco de Referencia**

### **7.1 Situación Actual Global**

A nivel global, los incidentes eléctricos representan un desafío significativo para los cuerpos de bomberos y los primeros respondientes. Según la *NFPA 70E* [18], los riesgos asociados con la electricidad, como electrocución, quemaduras y arcos eléctricos, son comunes en emergencias que involucran fallas eléctricas, cortocircuitos o daños en infraestructuras energizadas. Este estándar internacional establece protocolos de seguridad para prevenir accidentes y garantizar que los trabajadores, incluidos los bomberos, estén preparados para manejar estos riesgos de manera segura.

Además, la *ISO 45001* [14] destaca la importancia de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, incluyendo la capacitación continua y el uso de equipos de

protección personal (EPP) para reducir los riesgos laborales. A nivel global, organizaciones como la *Federación Internacional de Bomberos (CTIF)* [7] han desarrollado manuales especializados para la formación de bomberos en emergencias eléctricas, proporcionando directrices claras sobre cómo abordar estos incidentes de manera segura y efectiva.

En países como Estados Unidos, el *Departamento de Energía (DOE)* [24] y la *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* [20] han establecido estándares y protocolos para garantizar la seguridad eléctrica en el lugar de trabajo, los cuales son aplicables a situaciones de emergencia. Estos estándares incluyen recomendaciones sobre el uso de EPP, la desenergización de equipos y la coordinación con empresas de energía durante emergencias eléctricas.

## **7.2 Situación Actual a Nivel Latinoamérica**

En América Latina, la capacitación de bomberos en el manejo de incidentes eléctricos varía significativamente entre países. Según *Cruz y Martínez (2021)* [5], algunos países han implementado programas de capacitación basados en estándares internacionales, como los de la *NFPA* y la *IEC*, mientras que otros enfrentan desafíos como la falta de recursos y la necesidad de actualización constante en sus protocolos de actuación.

En países como Argentina y Chile, se han desarrollado manuales y guías prácticas, como el trabajo de *Ramírez (2017)* [22], que abordan los riesgos eléctricos en emergencias y ofrecen recomendaciones para primeros respondientes. Estos

documentos destacan la importancia de la formación teórica y práctica, incluyendo simulacros y talleres, para garantizar que los bomberos estén preparados para enfrentar incidentes eléctricos de manera segura.

Además, *Martínez (2020)* [16] analiza casos de estudio en América Latina, identificando buenas prácticas y desafíos comunes en la capacitación de bomberos. Entre las buenas prácticas se encuentran el uso de simulaciones y la evaluación continua del aprendizaje, mientras que los desafíos incluyen la falta de equipos especializados y la necesidad de mayor inversión en formación.

### **7.3 Situación Actual a Nivel Colombia:**

En Colombia, la seguridad eléctrica está regulada por el *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIÉ)* [11], que establece requisitos técnicos y procedimientos para garantizar la seguridad en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones eléctricas. Sin embargo, a pesar de estas normativas, los incidentes eléctricos siguen siendo un problema significativo, especialmente en contextos urbanos donde la infraestructura eléctrica es extensa y compleja.

La *Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos (ACIE)* [2] ha desarrollado una guía de buenas prácticas en seguridad eléctrica, que incluye recomendaciones para prevenir y manejar riesgos eléctricos. Esta guía es especialmente relevante para los bomberos, ya que proporciona un marco de referencia para abordar emergencias eléctricas de manera segura y efectiva.

Además, *Rodríguez (2020)* [23] analiza los riesgos eléctricos en el ámbito laboral en Colombia, destacando la importancia de la capacitación continua y el uso de EPP para garantizar la seguridad de los trabajadores, incluidos los bomberos. Este estudio también identifica la necesidad de actualizar los protocolos de actuación y mejorar la coordinación entre los cuerpos de bomberos y las empresas de energía.

#### **7.4 Situación a Nivel Bogotá:**

En Bogotá, los incidentes eléctricos son una preocupación creciente debido a la alta densidad poblacional y la complejidad de la infraestructura eléctrica. Según el *Cuerpo de Bomberos de Bogotá (2021)* [6], en su informe anual de incidentes eléctricos atendidos, se reportaron numerosos casos relacionados con fallas en instalaciones, sobrecargas y accidentes con líneas de alta tensión. Estos incidentes representan un riesgo significativo para los bomberos, quienes a menudo carecen de la capacitación y el equipamiento necesarios para abordarlos de manera segura.

*Pérez (2018)* [21] analiza los incidentes eléctricos en Bogotá, identificando las principales causas y proponiendo recomendaciones para mejorar la prevención y el manejo de estas emergencias. Entre las recomendaciones se incluyen la actualización de normativas, la capacitación especializada de bomberos y la concienciación ciudadana sobre los riesgos eléctricos.

Además, *Gómez (2019)* [8] describe los protocolos de actuación en emergencias eléctricas, destacando la importancia de la desenergización de equipos, el uso de EPP y la coordinación con empresas de energía. Estos protocolos son esenciales

para garantizar la seguridad de los bomberos y la efectividad en la atención de emergencias.

Finalmente, el trabajo de *López (2019)* [15] combina teoría y práctica para abordar emergencias eléctricas, proporcionando un enfoque integral que puede ser adaptado al contexto de Bogotá. Este trabajo destaca la importancia de la formación continua y la actualización de protocolos para garantizar que los bomberos estén preparados para enfrentar los desafíos asociados con los incidentes eléctricos.

La situación actual de los incidentes eléctricos a nivel global, regional y local evidencia la necesidad de una capacitación especializada para los bomberos. A nivel global, estándares como la *NFPA 70E* [18] y la *ISO 45001* [14] proporcionan un marco de referencia para garantizar la seguridad en el manejo de emergencias eléctricas. En América Latina, aunque existen avances en la capacitación de bomberos, aún persisten desafíos como la falta de recursos y la necesidad de actualización constante en los protocolos de actuación [5, 16].

En Colombia, el *RETIE* [11] y las guías de buenas prácticas de la *ACIE* [2] establecen un marco normativo y técnico para abordar los riesgos eléctricos, pero es necesario fortalecer la capacitación de los bomberos y mejorar la coordinación con otros actores clave. Finalmente, en Bogotá, los incidentes eléctricos representan un riesgo significativo para los bomberos, quienes requieren una formación especializada y equipamiento adecuado para garantizar su seguridad y la efectividad en la atención de emergencias [6, 8, 21].

## 8. Diseño Metodológico y Alternativa de Solución

### a. Evaluación de Alternativas:

Para definir la mejor estrategia de formación, se analizaron tres enfoques posibles:

- Capacitación exclusivamente teórica (baja efectividad en la aplicación práctica).
- Entrenamiento con simulaciones y ejercicios prácticos (opción más equilibrada).
- Entrenamiento en campo real con escenarios eléctricos activos (alto riesgo para los participantes).

Se seleccionó la segunda opción, ya que combina teoría con simulaciones controladas, permitiendo un aprendizaje seguro y efectivo.

### b. Comparación con Experiencias Previas:

Se revisaron protocolos internacionales y experiencias en otros cuerpos de bomberos, destacando el uso de entornos simulados para minimizar riesgos.

Normativas como la 15 NFPA 70E y experiencias en EE. UU. y Europa respaldan la importancia de entrenamientos en ambientes controlados.

<b>Criterio / Elemento</b>	<b>Formación Propuesta</b>	<b>NFPA 70E (EE.UU.)</b>	<b>OSHA 3095 (EE.UU.)</b>	<b>ISO 45001</b>
<b>Enfoque</b>	Formación técnica-operativa en emergencias con riesgo eléctrico	Prevención de accidentes eléctricos en entornos industriales	Control de energía eléctrica en el lugar de trabajo	Gestión de seguridad y salud en el trabajo

<b>Criterio / Elemento</b>	<b>Formación Propuesta</b>	<b>NFPA 70E (EE.UU.)</b>	<b>OSHA 3095 (EE.UU.)</b>	<b>ISO 45001</b>
<b>Público objetivo</b>	Bomberos y primeros respondientes	Técnicos eléctricos y trabajadores industriales	Empleadores, trabajadores y supervisores	Toda organización con riesgos laborales
<b>Uso de EPP</b>	Entrenamiento práctico con EPP dieléctrico certificado	Requiere uso de EPP con base en análisis de energía incidente	Normas de EPP según tipo de voltaje y riesgo	Uso obligatorio de EPP como parte de controles operacionales
<b>Verificación de ausencia de tensión</b>	Instrucción práctica con detectores y maqueta de redes eléctricas	Requiere verificar ausencia de tensión antes de intervenir	Establece procedimientos para comprobar que no hay energía	Considera procedimientos de verificación como parte del sistema de gestión
<b>Simulación de escenarios reales</b>	Simulaciones controladas con maqueta educativa	No contempla simulación; es normativa técnica	Se enfoca en la documentación y protocolos	Promueve la capacitación, pero no prescribe simulaciones
<b>Contextualización local</b>	Adaptado a infraestructura eléctrica de Bogotá y condiciones urbanas	General para Estados Unidos	General para entornos industriales	General para organizaciones globales
<b>Metodología de enseñanza</b>	Modelo constructivista + ciclo PHVA + práctica supervisada	No aplica (es normativa técnica)	No aplica directamente (recomienda documentación y cumplimiento)	Promueve la formación como parte del ciclo de mejora continua
<b>Evaluación del aprendizaje</b>	Evaluación teórica y práctica con rúbricas y listas de verificación	No aplica directamente	No aplica directamente	Fomenta medición del desempeño en capacitaciones
<b>Certificación</b>	Registro ante DNBC y entrega de certificados con aval institucional	Certificaciones opcionales externas	Programas de OSHA Training Institute disponibles	Requiere evidencia de competencias, no emite certificados formales directamente

Tabla 1: Comparación Formación Propuesta vs Estándares Internacionales

### c. Refinamiento y Validación de la Solución:

El programa incluirá:

- Módulos teóricos con fundamentos eléctricos y normativas de seguridad.
- Simulaciones prácticas con equipos de protección y procedimientos de rescate.
- Evaluaciones de desempeño para medir la efectividad del aprendizaje.

## 9. Análisis de Costos

Con base en los diferentes requerimientos, se realiza el siguiente análisis de costos, con alcance hasta la ejecución del proyecto:

Categoría	ÍTEM	Cantidad	Costo Unitario (COP)	Costo Total (COP)
Costos Directos Equipos suministrados por el cuerpo de Bomberos	Par Guantes Dieléctricos	1	\$ 3,767,972	\$ 3,767,972
	Talco Para Guante Dieléctrico	1	\$ 109,640	\$ 109,640
	Mangas Dieléctricas	1	\$ 5,353,628	\$ 5,353,628
	Botas Dieléctricas	1	\$ 886,786	\$ 886,786
	Pértiga Telescópica De Extensión	1	\$ 5,386,936	\$ 5,386,936
	Pértiga De Mano Mecánica Tipo Escopeta	1	\$ 3,621,045	\$ 3,621,045
	Detectores De Tensión Bt	1	\$ 2,291,734	\$ 2,291,734
	Detectores De Tensión Mt	1	\$ 1,876,311	\$ 1,876,311
	Pinza Volti-Amperimétrica	1	\$ 1,382,347	\$ 1,382,347
	Alfombra Dieléctrica	1	\$ 612,409	\$ 612,409
Pago De Instructores	1	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	
<b>Subtotal Costos Directos</b>				<b>\$ 28,288,808</b>
	Seguro Contra Accidentes	1	\$ 1,200,000	\$ 1,200,000
	Imprevistos Y Emergencias	1	\$ 1,000,000	\$ 1,000,000
	Gastos Administrativos	1	\$ 800,000	\$ 800,000
<b>Subtotal Costos Indirectos</b>				<b>\$ 3,000,000</b>
Capital de Trabajo	Recursos Iniciales Para Capacitaciones (Alquiler De Equipos, Logística)	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
	Maqueta Demostrativa De Redes Eléctricas	1	\$ 100,000	\$ 3,500,000
<b>Subtotal Capital de Trabajo</b>				<b>\$ 8,500,000</b>
Gastos Generales	Energía Eléctrica Y Consumo Operativo	1	\$ 800,000	\$ 800,000
	Material De Oficina (Papelería, Marcadores, Etc.)	1	\$ 100,000	\$ 100,000
<b>Subtotal Gastos Generales</b>				<b>\$ 900,000</b>
Costos Fijos	Alquiler De Espacio Para Capacitaciones	1	\$ 2,000,000	\$ 2,000,000
	Salario aprendices (horas)	384	\$ 15,834	\$ 6,080,356
	Salario instructor (horas)	48	\$ 15,834	\$ 760,045
	Compra De Insumos Para Mantenimiento De Equipos	1	\$ 500,000	\$ 500,000
<b>Subtotal Costos Fijos</b>				<b>\$ 9,340,401</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 50,029,209</b>

Tabla 1: Análisis de Costos

## 10. Plan de Implementación

### 10.1. Planeación y Registro del Curso

- Elaboración de el plan curricular detallado del curso, especificando objetivos, contenidos, metodología, intensidad horaria (48 horas), modalidad (presencial, semipresencial o virtual), cronograma y lugar de realización.
- Designación al coordinador del curso y a los instructores, quienes deben estar acreditados por el cuerpo oficial de bomberos de Bogotá.
- Solicitud del aval institucional para la realización del curso, mediante oficio firmado por el director o comandante del Cuerpo de Bomberos, cumpliendo los lineamientos de la DNBC.
- Registro del curso ante la DNBC, anexando el plan curricular, cronograma, listado de instructores y demás requisitos exigidos
- Para la estructuración del plan curricular se determinaron los siguientes componentes clave, justificados desde la solución de ingeniería planteada:

<b>Contenido Incluido</b>	<b>Sustento Técnico</b>
Fundamentos de electricidad aplicada (voltaje, resistencia, corriente, arcos eléctricos, energía incidente)	Basado en los fundamentos de física eléctrica utilizados para comprender la naturaleza de los riesgos presentes en cada intervención.
Normativas internacionales (NFPA 70E, OSHA 3095, ISO 45001)	Garantizar la alineación técnica con estándares globales de seguridad eléctrica adaptados al contexto operativo local.
Clasificación de riesgos eléctricos y límites de aproximación	Sustentado en los conceptos de análisis de riesgo ocupacional y la gestión de barreras de control de exposición.

<b>Contenido Incluido</b>	<b>Sustento Técnico</b>
Protocolos de intervención en escenarios energizados	Derivado de la necesidad práctica observada en eventos atendidos por el cuerpo de bomberos entre 2020-2024.
Selección y uso de EPP especializado (guantes dieléctricos, pértigas, detectores de tensión, tapetes aislantes)	Aplicación directa de principios de seguridad industrial y ergonomía adaptados a condiciones reales de operación.
Simulaciones prácticas controladas mediante maqueta de redes eléctricas	Sustento de ingeniería industrial bajo principios de aprendizaje activo, reducción de riesgos durante la capacitación, y validación en ambientes seguros.
Evaluación de desempeño operativo mediante listas de verificación	Aplicación de técnicas de control de calidad y auditoría de competencias, propias de la ingeniería de métodos.

Tabla 2: Análisis de selección de contenidos incluidos en la capacitación

## 10.2. Convocatoria al Personal Uniformado

- Publicación de la convocatoria interna dirigida a todo el personal uniformado del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, informando sobre los objetivos, requisitos y fechas del curso.
- Utilización de canales oficiales de comunicación interna y la página web institucional para garantizar una amplia difusión.

## 10.3. Inscripción y Selección de Suboficiales

- Recepción de inscripciones de los interesados, priorizando a los suboficiales (sargentos y cabos), quienes son responsables de la toma de decisiones en emergencias.
- Verificación de que las personas inscritas cumplan con los requisitos mínimos de grado, tiempo de servicio, antecedentes y perfil requerido para el curso.

- Selección de hasta 24 participantes, conforme a los cupos máximos establecidos para cursos de formación.
- Publicación de la lista de seleccionados y notificación oficial de su participación.

#### **10.4. Ejecución del Curso**

La capacitación fue diseñada y desarrollada bajo un modelo metodológico y operativo que integra principios pedagógicos, técnicos e institucionales, adaptados a las características del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, así:

##### **Enfoque metodológico y pedagógico:**

- Se aplicó el ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar) como base para estructurar, ejecutar y retroalimentar cada etapa del curso, fomentando la mejora continua.
- Se utilizó un modelo constructivista que parte de la experiencia previa de los bomberos y promueve el aprendizaje activo mediante la práctica.
- Se desarrollaron simulaciones controladas con una maqueta de redes eléctricas, lo que permitió replicar escenarios de riesgo real en condiciones seguras.
- Se incorporaron fundamentos de física y electricidad aplicada, como voltaje, resistencia, corriente, puesta a tierra y energía incidente.
- Se implementaron evaluaciones formativas y sumativas, incluyendo pruebas teóricas, ejercicios prácticos, observación directa y listas de verificación de competencias.

- Se integraron contenidos de múltiples disciplinas: seguridad ocupacional, ergonomía, primeros auxilios eléctricos, normativas internacionales (NFPA, ISO, OSHA) e ingeniería industrial.

#### **Enfoque organizacional y operativo:**

- El plan fue diseñado especialmente para suboficiales (cabos y sargentos), quienes toman decisiones en incidentes de riesgo eléctrico.
- Se definió una intensidad horaria de 48 horas, compatible con la jornada operativa del cuerpo de bomberos.
- La estructura fue modular, combinando sesiones teóricas, talleres interactivos y prácticas en campo.
- Se obtuvo la validación institucional mediante el registro del curso ante la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC).
- Se garantizó la documentación de resultados, con listas de asistencia, evidencias fotográficas, rúbricas de evaluación, informes de desempeño y certificados oficiales.
- El diseño fue optimizado para la capacidad logística y técnica de la entidad, garantizando su viabilidad, sostenibilidad y replicabilidad.

#### **10.5. Evaluación y Certificación**

- Aplicación de evaluaciones teóricas y prácticas para medir el logro de los objetivos de aprendizaje.

- Elaboración de un informe final del curso, incluyendo resultados, recomendaciones y lista de participantes aprobados.
- Gestión de la firma de certificados, cumpliendo los procedimientos de registro y aval establecidos

#### **10.6. Seguimiento y Retroalimentación**

- Recopilación de retroalimentación de los participantes e instructores para identificar oportunidades de mejora en futuras ediciones.
- Registro de la capacitación en el historial académico de los suboficiales y promoción de la aplicación de los conocimientos adquiridos en las operaciones diarias.

#### **11. Conclusiones**

- La implementación del programa permitió cumplir de manera satisfactoria los objetivos propuestos, con aprobación del 100% de las evaluaciones teóricas y prácticas. La intensidad horaria de 48 horas, el enfoque teórico-práctico y el acompañamiento de instructores acreditados fueron factores clave para alcanzar estos resultados.
- La combinación de sesiones en aula, prácticas en campo y uso de una maqueta demostrativa favoreció la apropiación de conceptos críticos como la identificación de riesgos y la correcta aplicación de los protocolos de seguridad eléctrica. Los materiales audiovisuales diseñados específicamente para el curso facilitaron el aprendizaje autónomo y fueron bien valorados por los participantes.

- La participación de suboficiales con distinta antigüedad operativa (mayor a 10 años y menor a 3 años) evidenció que el curso es pertinente para diferentes perfiles y valida la flexibilidad y adaptabilidad del modelo formativo. Adicionalmente, presenta una recepción bastante positiva, con un 95% de participantes indicando que el curso es apropiado y solo un 5% indicando que es muy avanzado.
- El curso fue avalado por la DNBC, ejecutado bajo estándares logísticos eficientes y registró un costo operativo por participante inferior al proyectado. Estas condiciones, junto con los resultados obtenidos, evidencian su viabilidad para ser replicado en otras estaciones del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá y eventualmente incorporado como componente permanente del sistema de formación institucional.

## 12. Referencias

- [1] American Red Cross. (2018). First Aid/CPR/AED Participant's Manual. Washington, D.C.: American Red Cross.
- [2] Asociación Colombiana de Ingenieros Eléctricos (ACIE). (2020). Guía de buenas prácticas en seguridad eléctrica. Bogotá: ACIE.
- [3] Asociación Española de Protección contra Incendios (TECNIFUEGO). (2018). Manual de seguridad eléctrica para bomberos. Madrid: TECNIFUEGO.
- [4] British Standards Institution (BSI). (2018). BS 7671: Requirements for Electrical Installations. Londres: BSI.
- [5] Cruz, R. y Martínez, L. (2021). Capacitación en emergencias eléctricas: Experiencias internacionales. Ciudad de México: Editorial Seguridad Laboral.

- [6] Cuerpo de Bomberos de Bogotá. (2021). Informe anual de incidentes eléctricos atendidos. Bogotá: Cuerpo de Bomberos.
- [7] Federación Internacional de Bomberos (CTIF). (2019). Manual de formación para bomberos en emergencias eléctricas. París: CTIF.
- [8] Gómez, F. (2019). Protocolos de actuación en emergencias eléctricas. Bogotá: Editorial Bomberos de Colombia.
- [9] González, J. y López, M. (2019). Manual de seguridad eléctrica para bomberos. Madrid: Editorial Bomberos Unidos.
- [10] Hernández, J. (2017). Riesgos eléctricos en la atención de emergencias. Santiago de Chile: Editorial Seguridad Pública.
- [11] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2015). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIÉ). Bogotá: ICONTEC.
- [12] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2019). Guía técnica para la evaluación y prevención de riesgos eléctricos. Madrid: INSHT.
- [13] International Electrotechnical Commission (IEC). (2017). IEC 61140: Protection against electric shock. Ginebra: IEC.
- [14] International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001: Occupational Health and Safety Management Systems. Ginebra: ISO.
- [15] López, G. (2019). Emergencias eléctricas: Teoría y práctica. Buenos Aires: Editorial Bomberos Argentinos.
- [16] Martínez, P. (2020). Formación especializada para bomberos: Casos de estudio en América Latina. Bogotá: Universidad de los Andes.

- [17] Ministerio de Trabajo de Colombia. (2012). Ley 1575: Normas para el servicio de bomberos en Colombia. Bogotá: Ministerio de Trabajo.
- [18] National Fire Protection Association (NFPA). (2020). NFPA 70E: Standard for Electrical Safety in the Workplace. Quincy, MA: NFPA.
- [19] National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). Electrical Safety: Safety and Health for Electrical Trades. Cincinnati, OH: NIOSH.
- [20] Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2020). OSHA 3095: Electrical Standards. Washington, D.C.: OSHA.
- [21] Pérez, E. (2018). Incidentes eléctricos en Bogotá: Análisis y recomendaciones. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- [22] Ramírez, A. (2017). Riesgos eléctricos en emergencias: Guía para primeros respondientes. Buenos Aires: Editorial Protección Civil.
- [23] Rodríguez, C. (2020). Seguridad eléctrica en el ámbito laboral. Medellín: Editorial Seguridad Industrial.
- [24] U.S. Department of Energy (DOE). (2019). Electrical Safety Handbook. Washington, D.C.: DOE.
- [25] Vargas, M. (2021). Capacitación y entrenamiento para bomberos: Enfoque práctico. Lima: Editorial Protección Civil.

### **13. Anexos**

Se anexan los siguientes documentos:

[Anexo 1: Justificación en entrevista a miembro del Cuerpo de Bomberos de Bogotá.](#)

[Anexo 2: Lista de Asistencia al curso](#)

[Anexo 3: Directorio de Participantes](#)

[Anexo 4: Informe de Resultados del curso](#)