

# Diagnóstico del entrenamiento inicial y recurrente de los bomberos aeronáuticos en la Fuerza Aérea Colombiana\*

| Fecha de recibido: 08 de marzo 2023 | Fecha de aprobado: 18 de mayo 2023 |

| Reception date: March 8, 2023 | Approval date: May 18, 2023 |

| Data de recebimento: 8 de março de 2023 | Data de aprovação: 18 de maio de 2023 |

## John Fredy Cocunubo Valbuena

<https://orcid.org/0000-0002-4264-5427>

[jfcocunubov@unadvirtual.edu.co](mailto:jfcocunubov@unadvirtual.edu.co)

Magíster en Seguridad Operacional

Docente e investigador – Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Rol del investigador: teórico y escritura

Grupo de Investigación Praxis Educativa

Master in Operational Safety

Teacher and researcher – Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Researcher's role: theorist and writer

Praxis Educativa Research Group

Mestre em Segurança Operacional

Professor e pesquisador – Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Colombia

Papel do pesquisador: teórico e escritor

Grupo de Pesquisa Praxis Educativa

## John Fredy Martínez Umoa

<https://orcid.org/0000-0002-1474-3599>

[John.martinez@aunarvillavicencio.edu.co](mailto:John.martinez@aunarvillavicencio.edu.co)

Magíster en Seguridad Operacional

Docente e investigador – Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia

Rol del investigador: teórico y escritura

Grupo de Investigación Praxis Educativa

Master in Operational Safety

Teacher and researcher – Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia

Researcher's role: theorist and writer

Praxis Educativa Research Group

Mestre em Segurança Operacional

Professor e pesquisador – Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia

Papel do pesquisador: teórico e escritor

Grupo de Pesquisa Praxis Educativa

**Cómo citar este artículo:** Cocunubo Valbuena, J. F. (2023). Diagnóstico del entrenamiento inicial y recurrente de los bomberos aeronáuticos en la Fuerza Aérea Colombiana. *Ciencia y Poder Aéreo*, 18(2), 35-46. <https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.779>



## Diagnóstico del entrenamiento inicial y recurrente de los bomberos aeronáuticos en la Fuerza Aérea Colombiana\*

**Resumen:** Con este estudio, se busca realizar un diagnóstico de la condición actual de los programas de entrenamiento inicial y recurrente que se desarrollan con los bomberos aeronáuticos en las diferentes unidades aéreas de la Fuerza Aérea Colombiana. Por medio de un instrumento tipo encuesta, entrevistas semiestructuradas y una revisión documental, se establece un panorama de la instrucción inicial y del entrenamiento continuado que reciben como bomberos de aeropuerto en el entorno militar aeronáutico. Se planteó el desarrollo de una investigación desde el enfoque cualitativo, y el tipo de investigación que busca interpretar la situación actual del entrenamiento de los bomberos es la investigación descriptiva. Entre los resultados se identifica la necesidad de desarrollar un plan de entrenamiento que incluya elementos propios de las operaciones militares aéreas.

**Palabras clave:** aviación; aeropuerto; bomberos; entrenamiento; factores humanos; operaciones aéreas.

## Initial and recurrent training diagnosis of aeronautical firefighters in the Colombian Air Force\*\*

**Abstract:** The purpose of this study is to make a diagnosis of the current condition of the initial and recurrent training programs developed for aeronautical firefighters in the different air units of the Colombian Air Force. By means of a survey type instrument, semi-structured interviews and a documentary review, an overview of the initial and recurrent training they receive as airport firefighters in the aeronautical military environment is established. The development of a qualitative research approach was proposed, and the type of research that seeks to interpret the current situation of firefighters' training is descriptive research. Among the results, the need to develop a training plan that includes elements of military aeronautical operations is identified.

**Keywords:** Aviation; airport; firefighters; training; human factors; air operations.

## Diagnóstico do treinamento inicial e recorrente dos bombeiros aeronáuticos na Força Aérea Colombiana\*\*\*

**Resumo:** O objetivo deste estudo é realizar um diagnóstico da condição atual dos programas de treinamento inicial e periódico desenvolvidos para bombeiros aeronáuticos nas diferentes unidades aéreas da Força Aérea Colombiana. Por meio de um instrumento de pesquisa, de entrevistas semiestructuradas e de uma revisão documental, é estabelecida uma visão geral do treinamento inicial e periódico recebido pelos bombeiros de aeroportos no ambiente militar aeronáutico. Foi proposto o desenvolvimento de uma abordagem de pesquisa qualitativa, e o tipo de pesquisa que busca interpretar a situação atual do treinamento de bombeiros é a pesquisa descritiva. Os resultados identificam a necessidade de desenvolver um plano de treinamento que inclua elementos de operações militares aéreas.

**Palavras-chave:** Aviação; aeroporto; bombeiros; treinamento; fatores humanos; operações aéreas.

\* Artículo de investigación, resultado de trabajo de grado de la Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

\*\* Research article, result of a master's degree in Operational Safety, Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

\*\*\* Artículo de investigação, resultado de trabalho de grado de la Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

## Introducción

Las operaciones aéreas pueden presentar muchos riesgos para las personas en el entorno aeronáutico, por lo que a escala mundial, regional, nacional e institucional se han creado programas para prevenir y disminuir los accidentes aéreos, lo que hace del transporte aéreo uno de los medios más seguros. Sin embargo, si estos programas y procedimientos fallan y ocurre un accidente, los bomberos de aeropuerto son esenciales para generar condiciones de vida y proteger los recursos involucrados.

A pesar de que la probabilidad de emergencias en un aeropuerto es baja, los bomberos profesionales deben estar preparados para atender cualquier eventualidad en las estructuras del aeropuerto o en las aeronaves que operan en él. Hernández (2019) señala que esta baja probabilidad de ocurrencia de un accidente dificulta el desarrollo de las habilidades y destrezas necesarias para atender emergencias, lo cual hace que el entrenamiento continuo de los bomberos de aeropuerto cobre una relevancia especial para su desempeño en situaciones de emergencia.

Los bomberos aeronáuticos están preparados y capacitados para enfrentar emergencias que pueden poner en peligro sus propias vidas mientras intentan salvar a otros. La pregunta es: ¿por qué estos profesionales arriesgarían su vida? Debido a su vocación de servicio, y a su formación y capacitación especializada en esta área (Zahari *et al.*, 2019). Por lo tanto, es esencial contar con un programa de entrenamiento adecuado que cumpla con los estándares internacionales. Cuando se requiere la intervención de los bomberos en las operaciones aéreas, es crucial que la reacción sea adecuada y oportuna, por eso el servicio de salvamento y extinción de incendios tiene como objetivo principal crear condiciones de vida seguras en caso de accidentes o incidentes de aviación, ya sea dentro del aeropuerto o en su zona de influencia (Fuerza Aérea Colombiana [FAC], 2016).

Es fundamental que el programa de entrenamiento para bomberos aeronáuticos, tanto en su etapa inicial como en los entrenamientos periódicos, les

permita realizar una evaluación de riesgos para actuar rápidamente y evitar o mitigar los daños a las tripulaciones, los equipos y las instalaciones. Según la Organización Internacional de Aviación Civil (Oaci, 2018), la capacitación recibida, la eficacia del equipo y la rapidez en la respuesta del personal y el equipo asignados al salvamento y la extinción de incendios son los factores más importantes que influyen en la efectividad del rescate en casos de accidentes aéreos que involucran supervivientes.

El objetivo de la investigación es realizar un diagnóstico de los programas de formación inicial y de entrenamiento recurrente de los bomberos aeronáuticos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), mediante una revisión de contenido y por medio de instrumentos de recolección de información tipo encuesta, con el fin de obtener información de personas expertas en áreas relacionadas con las operaciones aéreas mediante un instrumento tipo entrevista semiestructurada.

La pregunta que orienta la investigación es: ¿cuál es la situación actual de los programas de formación inicial y de entrenamiento recurrente de los bomberos aeronáuticos de la FAC? Para ayudar a dar respuesta a esta pregunta, la investigación se basa en tres pilares teóricos: la seguridad operacional, la gestión del riesgo y el entrenamiento.

## Marco teórico y conceptual

El entrenamiento de bomberos de aeropuerto es un componente crucial de la seguridad operacional y la gestión del riesgo en las operaciones aéreas. Los bomberos de aeropuerto son responsables de responder a situaciones de emergencia en aeropuertos, incluyendo incendios, derrames de combustible, accidentes aéreos y otros incidentes que puedan poner en peligro la seguridad de las personas y las aeronaves (Oaci, 2018).

En este marco teórico, se abordarán algunos aspectos relevantes en el entrenamiento de bomberos de aeropuerto, incluyendo la importancia del entrenamiento en la seguridad operacional y la gestión del riesgo, los objetivos del entrenamiento, y los

elementos y las técnicas de entrenamiento. La seguridad operacional es un aspecto fundamental de la aviación, y existen muchos autores que han contribuido al desarrollo de este campo.

James Reason es un autor y psicólogo británico conocido por sus contribuciones al campo de la seguridad operacional. En su libro *Gestión de riesgos en accidentes organizacionales*, propone que “la seguridad es un estado en el que el riesgo de lesiones o daños a la salud de las personas, o de daños a la propiedad o al medio ambiente, se reduce a un nivel aceptablemente bajo” (Reason, 1997, p. 29); en el texto *El error humano*, argumenta que: “El error humano es inevitable, pero es posible reducir su frecuencia y sus efectos dañinos” (Reason, 1990, p. 27); y en su publicación *La contribución humana: actos inseguros, accidentes y recuperaciones heroicas*, sostiene que: “Los accidentes a menudo son causados por una serie de eventos o circunstancias que se combinan para producir una situación peligrosa” (Reason, 2008, p. 15).

Tony Kern es un reconocido experto en el rendimiento humano en entornos de alto riesgo, con un enfoque particular en la industria de la aviación. En su obra *Redefining Airmanship*, Kern (1997) argumenta que la seguridad operacional en la aviación es una cuestión de cultura que se basa en el liderazgo, la disciplina, la responsabilidad y el compromiso con la excelencia. Mientras que en su libro *Amenaza azul: por qué errar es humano* analiza que los errores humanos son inevitables y que las organizaciones de aviación deben adoptar un enfoque integral que aborde los factores técnicos y humanos para prevenirlos (Kern, 2011). De igual modo, el autor destaca la importancia de la capacitación, la gestión de los riesgos y la cultura de seguridad en la prevención de los errores humanos.

Sidney Dekker, quien ha realizado importantes contribuciones a la comprensión de los errores y los accidentes en los sistemas complejos, en su libro *The Safety Anarchist: Relying on Human Expertise and Innovation, Reducing Bureaucracy and Compliance* (2017), propone que las regulaciones y las normas no son suficientes para garantizar la seguridad, sino que también se necesita una cultura organizacional que promueva la responsabilidad y la innovación. El autor defiende

que la seguridad operacional debe basarse en la confianza en la experiencia y la creatividad humanas, en lugar de depender exclusivamente de la conformidad con normas y reglas rígidas.

En cuanto a la seguridad operacional y la gestión del riesgo en las operaciones aéreas, se toman en cuenta las normas emitidas por la Oaci, el Convenio de Chicago de 1944 y el Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Según estos documentos, la capacitación recibida, la eficacia del equipo y la velocidad en la que se pueda movilizar al personal y al equipo asignado para el servicio de salvamento y extinción de incendios (RFF, por sus siglas en inglés) son los factores más críticos que influyen en la capacidad de rescate efectiva en situaciones de accidentes de aviación con sobrevivientes (Oaci, 2018).

La Oaci (2015) emitió otro documento relevante: el *Documento 9137 Parte 1. Salvamento y extinción de incendios*, que incluye en su capítulo 10 los requisitos generales para el despliegue y la operación del servicio RFF. Dicho capítulo se centra en temas como la selección de personal para los servicios RFF, la evaluación de aptitud física y médica para el personal, y el análisis de los recursos necesarios.

En cuanto al Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), se revisan y analizan las exigencias establecidas en los documentos LAR 139 y LAR 153, los cuales detallan los requisitos que deben cumplir los operadores de aeródromos en cuanto a servicios, equipo e instalaciones del aeródromo. La SRVSOP (2020) se encarga de supervisar el cumplimiento de estos requisitos para garantizar la seguridad operacional en los aeropuertos de la región.

Para el entorno nacional, la reglamentación de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil) ha establecido regulaciones en Colombia para el entrenamiento y la capacitación de bomberos aeronáuticos. El RAC 65-Licencias para personal aeronáutico, Capítulo F, describe los requisitos para obtener la licencia de bombero aeronáutico y establece los requisitos de conocimientos necesarios. En el RAC 14-Aeródromos, aeropuertos y helipuertos, la sección 14.6 se enfoca en la capacitación especializada

en bomberos aeronáuticos, y el Centro de Estudios de Ciencias Aeronáuticas (CEA) es responsable de establecer un programa de instrucción en esta especialidad (Aerocivil, 2020).

Los reglamentos de la Autoridad Aeronáutica de la Aviación de Estado (AAAES) tiene la responsabilidad de regular a través del Reglamento Colombiano de Aviación de Estado (Racae). El Racae 219, referente al Sistema de Gestión de Seguridad Operacional, establece que el principal objetivo del servicio RFF es preservar vidas en caso de accidentes o incidentes que se produzcan en el aeródromo o sus alrededores. El servicio también tiene como objetivo crear y mantener condiciones que permitan la supervivencia, establecer vías de escape para los ocupantes y llevar a cabo el rescate de aquellos que no puedan escapar sin ayuda directa (FAC, 2020)

En 2016, la FAC publicó el *Manual de bomberos aeronáuticos*, que es un documento guía para los bomberos aeronáuticos de la FAC. Este manual establece las condiciones generales para su desempeño y presenta, en su Anexo A, el Programa de Instrucción y Entrenamiento para Bomberos de la FAC. El objetivo de este manual es proporcionar los parámetros necesarios para facilitar la formación y capacitación de los bomberos a través de “esquemas estandarizados, orientados a brindar el apoyo necesario en tierra para que las operaciones aéreas se ejecuten con seguridad y efectividad, de acuerdo con la instrucción y entrenamiento recibidos” (FAC, 2016).

El entrenamiento de bomberos de aeropuerto es un componente crítico de la seguridad operacional y la gestión del riesgo en las operaciones aéreas. Los bomberos son la primera línea de defensa en caso de una emergencia, y su capacidad para responder rápidamente y de manera efectiva puede tener un impacto significativo en el resultado de la situación. El entrenamiento adecuado es esencial para garantizar que los bomberos estén preparados para enfrentar una amplia gama de situaciones de emergencia, y puedan hacerlo de manera segura y eficiente (Oaci, 2015).

Se toma como referente teórico, en relación con la formación y el entrenamiento aeronáutico, a Robert L. Helmreich (1984), quien presenta el concepto de gestión

de recursos de cabina (CRM, por sus siglas en inglés), que se refiere a la utilización efectiva de los recursos disponibles en el avión, incluyendo la tripulación, los sistemas y el equipo. El objetivo del CRM es mejorar la toma de decisiones y la comunicación en la cabina, lo que a su vez mejora la seguridad y el rendimiento. En el libro *Managing Threats to Aviation Safety*, Helmreich (2016) se centra en la identificación y gestión de las amenazas a la seguridad operacional en la aviación, incluyendo los errores humanos, los factores organizacionales y las amenazas externas. Propone una serie de estrategias y técnicas para gestionar estos riesgos y mejorar la seguridad.

Los autores Eduardo Salas, David Maurino y Janis Cannon-Bowers (2015) presentan una revisión detallada de la literatura científica sobre el entrenamiento en equipo y su aplicación en la industria aeronáutica, y revisan algunos de los métodos de entrenamiento en equipo más efectivos, tales como la simulación, el *feedback* y el entrenamiento en ambientes virtuales. Además, discuten la importancia de diseñar programas de entrenamiento en equipo adaptados a necesidades y contextos específicos de la industria aeronáutica. También, se hace énfasis en la necesidad de evaluar regularmente los programas de entrenamiento en equipo para asegurar su efectividad y mejorar continuamente el desempeño de los equipos en el sector aeronáutico.

David Beaty, por su parte, fue un escritor, piloto y psicólogo británico que publicó el texto *La psicología del vuelo*. Este libro presenta los aspectos psicológicos de la aviación, incluyendo el comportamiento de pilotos, pasajeros y controladores de tráfico aéreo. Cubre temas como el estrés, la fatiga, la toma de decisiones y el error humano, y proporciona información sobre cómo estos factores pueden afectar la seguridad de la aviación (Beaty, 1996).

Respecto al entrenamiento, en la investigación se utilizan como guías el Proyecto Educativo de las Fuerzas Armadas, el Sistema Educativo de las Fuerzas Armadas, el Modelo Pedagógico del Sistema Educativo de la FAC, el Manual para el Desarrollo del Potencial Humano y la Capacidad Organizacional y el Manual de Capacitación y Entrenamiento Técnico de la FAC. Estos documentos presentan los elementos que conforman y dirigen el desarrollo de actividades relacionadas con

la enseñanza-aprendizaje, la formación, la capacitación, la instrucción y el entrenamiento, con el fin de orientar a directivos, docentes y estudiantes en los enfoques necesarios para diseñar y llevar a cabo prácticas académicas efectivas (Dirección Académica de Educación Superior [Diaca], 2014).

El entrenamiento de bomberos de aeropuerto debe incluir una combinación de elementos teóricos y prácticos. Los elementos teóricos deben cubrir temas como la identificación y evaluación de los riesgos, los sistemas de extinción de incendios, las técnicas de rescate y evacuación, y la comunicación en situaciones de emergencia específicas para el entorno aeronáutico. Los elementos prácticos deben incluir ejercicios en los que los bomberos puedan aplicar las técnicas y los procedimientos aprendidos en situaciones simuladas de emergencia, utilizando equipos y herramientas de extinción de incendios y de rescate específicos para el entorno aeronáutico (National Fire Protection Association [NFPA], 2017).

Esta investigación utiliza como referencia, en el ámbito del entrenamiento y la actuación de los bomberos aeronáuticos, las normas emitidas por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA, por sus siglas en inglés), cuya representante en Colombia es la Organización de Protección contra Incendios (Opci). Además, se toma en cuenta la Asociación Internacional de Capacitación del Servicio de Bomberos (IFSTA, por sus siglas en inglés), cuyo objetivo es mejorar las técnicas de extinción de incendios y la seguridad a través del entrenamiento. También, se consideran los documentos emitidos por la Fuerza Aérea de Estados Unidos (USAF, por sus siglas en inglés), así como las directrices emitidas por la Aerocivil y la FAC.

## Metodología

El diagnóstico de los programas de formación inicial y de entrenamiento recurrente de los bomberos aeronáuticos de la FAC se aborda desde un enfoque cualitativo, ya que permite una exploración en detalle de las experiencias y perspectivas de los actores involucrados en el sistema social definido. El enfoque cualitativo

es flexible y se enfoca en la interpretación de eventos y en el desarrollo de teorías, lo cual es adecuado para explorar la realidad del entrenamiento inicial y recurrente de los bomberos aeronáuticos (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014). Los investigadores utilizarán un enfoque de análisis cualitativo para organizar los datos y extraer el significado de las unidades de análisis, lo que dará lugar a la identificación de las categorías necesarias para explicar el fenómeno estudiado.

Según el grado de manipulación de variables, la investigación es no experimental, es decir que se realiza una observación de la situación actual del entrenamiento de los bomberos aeronáuticos en la FAC sin la intervención directa de los investigadores. La población de estudio del presente proyecto será delimitada a los bomberos aeronáuticos de la FAC con un total de 57, y la muestra será de 51 participantes con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %. Dentro de la estructura de las estaciones de bomberos también se cuenta con soldados que prestan su servicio militar como bomberos aeronáuticos; en promedio se tienen 110 soldados distribuidos en las unidades aéreas, y la muestra será de 87 participantes con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

Para la recolección de información, se diseña un instrumento tipo encuesta, que se aplica a los suboficiales y civiles que se desempeñan en los departamentos de bomberos de las diferentes unidades aéreas. Así mismo, se aplica un instrumento tipo encuesta a los soldados bomberos. Para el instrumento de recolección de información tipo entrevista semiestructurada, que se aplica a expertos en temas aeronáuticos como seguridad operacional, armamento aéreo y aeronaves remotamente tripuladas, la muestra será discreta y se eligen los participantes por su nivel de conocimiento y experiencia en el área requerida.

## Resultados

Durante el análisis de los datos recolectados con el instrumento tipo encuesta, se llevó a cabo una caracterización de la población de los bomberos aeronáuticos

de la FAC, en la que se extrajo la información de los rangos de edades de esta población, y el nivel académico discriminado en estudios de secundaria, técnico, tecnológico, profesional y posgradual.

Para realizar el diagnóstico de la condición actual de los programas de la instrucción inicial y del entrenamiento continuado que reciben como bomberos de aeropuerto en el entorno militar aeronáutico en la FAC, se les aplicó un instrumento tipo encuesta a los suboficiales y civiles que se desempeñan como bomberos aeronáuticos en las diferentes unidades de la FAC.

Con el análisis de los datos recolectados mediante el instrumento tipo encuesta, se hizo una caracterización de la población de los bomberos aeronáuticos de la FAC. En relación con la edad, el 19% se encuentra en un rango de edad de 18 a 30 años, el 30% en un rango de edad de 31 a 40 años, el 36% en un rango de edad de 41 a 50 años y el 15% es mayor de 51 años.

En cuanto a la educación, el 28% de los bomberos tiene un nivel de estudios secundario, el 40% ha cursado estudios técnicos, el 23% ha completado estudios tecnológicos, el 8% cuenta con un título universitario de pregrado y solamente un bombero ha obtenido una especialización.

Respecto al tiempo de servicio como bombero aeronáutico dentro de la FAC, se observa que el 8% de los bomberos ha estado en servicio por menos de dos años, el 11% ha estado en servicio entre dos y cuatro años, el 26% ha estado en servicio entre cinco y diez años, el 30% ha estado en servicio entre once y quince años y el 25% ha estado en servicio por más de dieciséis años.

En la información del tiempo transcurrido desde el último entrenamiento como bombero aeronáutico, se observa que alrededor del 43% recibió algún tipo de reentrenamiento en los últimos dos años, el 23% recibió reentrenamiento hace dos a cuatro años, el 32% recibió reentrenamiento hace cinco a diez años, y solo el 2% no ha recibido reentrenamiento en más de dieciséis años.

Según la encuesta realizada, el 43% de los bomberos opina que no han recibido una formación adecuada para desempeñar las funciones de acuerdo con la normativa vigente. En relación con la información

de si los bomberos han recibido un entrenamiento por un ente aeronáutico certificado, se puede observar que más del 50% de los bomberos aeronáuticos lo han hecho.

Se consulta a los bomberos sobre la importancia de realizar una prueba de aptitud psicofísica recurrente, y se observa que el 78% de ellos considera que es muy importante la frecuencia de este tipo de pruebas para evitar el riesgo en la seguridad del bombero, dadas las condiciones extremas en las que tiene que desempeñarse en caso de un accidente aéreo.

Se consultó a los bomberos sobre si las instalaciones en las unidades son adecuadas para desarrollar las fases prácticas de los entrenamientos recurrentes. El 90% de los bomberos considera que hay las instalaciones adecuadas para realizar los entrenamientos recurrentes en las unidades aéreas. El 83% de los bomberos aeronáuticos considera importante recibir entrenamiento en temas relacionados con armamento aéreo, municiones y explosivos, dadas las características de las aeronaves que operan en la FAC para el desarrollo de las operaciones militares. Las aeronaves están equipadas con sistemas de armamento aéreo, por eso es importante que los bomberos tengan conocimiento de estos sistemas.

En cuanto a la percepción de los bomberos sobre si su formación como bomberos aeronáuticos es suficiente y responde a los requerimientos operacionales de la FAC, el 58% de los bomberos considera que su formación no es suficiente para esto. Con el instrumento tipo encuesta que se aplicó a los soldados que prestan su servicio militar como bomberos por un periodo aproximado de diez meses, se pudo identificar que las características sociodemográficas de esta población son muy homogéneas, con los mismos rangos de edad, niveles de estudio y experiencia.

Dadas las condiciones en que los soldados desarrollan su servicio militar, perciben su desempeño como bomberos de una forma positiva. Las respuestas a las encuestas sobre las condiciones de entrenamiento y desempeño de los soldados como bomberos aeronáuticos confirman esta afirmación, pues las condiciones antes, durante y después del entrenamiento las califican como muy buenas o excelentes. Esta



Este ramificado de palabras le permite al lector visualizar de manera clara y resumida hacia dónde se enfoca cada una de las respuestas dadas en las entrevistas. Este análisis permite identificar los temas abordados en las entrevistas con los expertos. En estas entrevistas, se corroboró la necesidad de un plan de entrenamiento que se ajuste a las necesidades operacionales de la FAC y de que se incluyan temas relacionados con el armamento aéreo y las aeronaves remotamente tripuladas; también, se estableció la urgencia que los bomberos aeronáuticos realicen prácticas recurrentes.

Con la información de las entrevistas realizadas, se construye la figura 2, en la que se pueden identificar las relaciones que se dan entre las diferentes categorías en torno al programa de entrenamiento, así: seguridad operacional, actuación bomberos, entrenamiento bomberos y entrenamiento bomberos externos.

A partir de las entrevistas realizadas a los expertos, se construyó una red semántica que permitió identificar los diferentes códigos y sus interrelaciones. Dentro de esta red, se pudo observar que del programa de entrenamiento se desprenden códigos como el entrenamiento de bomberos, la actuación de los bomberos, el entrenamiento de bomberos externos a la FAC y la seguridad operacional. La importancia de la intervención oportuna de los bomberos aeronáuticos en caso de accidentes aéreos para garantizar la supervivencia de los ocupantes se destaca en el código de ‘actuación bomberos’, que resalta la relevancia de la labor de los bomberos para crear condiciones de vida adecuadas en caso de emergencias.

El código ‘entrenamiento de bomberos’ tiene dos componentes: el entrenamiento inicial y el entrenamiento recurrente. En el entrenamiento inicial, se deben cubrir temas específicos como armamento aéreo,

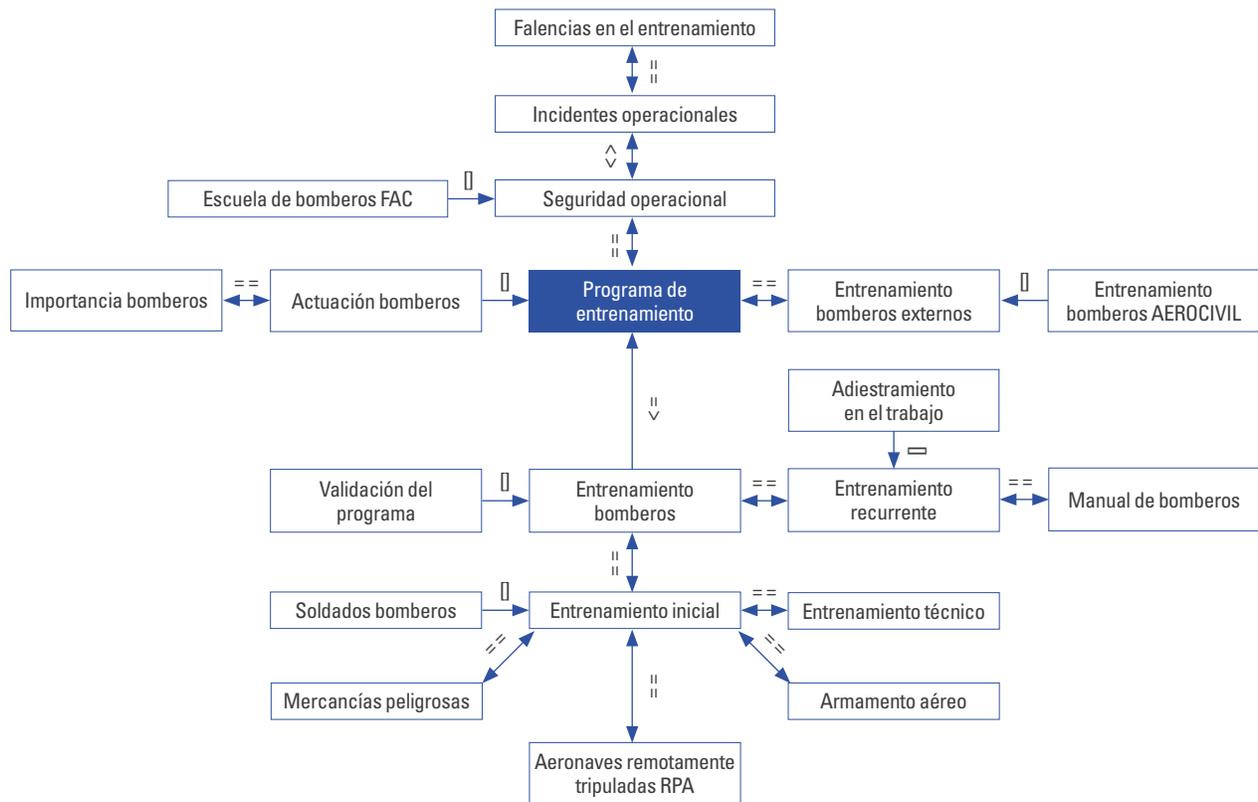


Figura 2. Red semántica entrevista expertos

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas a expertos en el programa de capacitación de bomberos aeronáuticos, mediante el uso del *software* de análisis de datos cualitativos Atlas.ti.

aeronaves remotamente tripuladas y mercancías peligrosas para el personal de bomberos, soldados bomberos y técnicos de líneas de vuelo. El entrenamiento recurrente se enfoca en el adiestramiento en el trabajo, una estrategia efectiva para que los bomberos desarrollen las habilidades necesarias para realizar su trabajo en la FAC.

Según el código ‘entrenamiento de bomberos externos a la FAC’, los expertos recomiendan la creación de un módulo de formación para impartir a los bomberos de la Aerocivil y a los bomberos estructurales de las zonas donde se encuentran las unidades aéreas, con el objetivo de que adquieran los conocimientos necesarios para atender una aeronave militar en caso de emergencia.

Los expertos entrevistados resaltan la importancia de tomar medidas oportunas para garantizar la seguridad operacional. Además, destacan las carencias actuales en la formación inicial y recurrente de los bomberos aeronáuticos. Como solución, se propone la creación de una escuela de bomberos aeronáuticos en una unidad aérea de la FAC, la cual serviría como centro de entrenamiento para los bomberos de la aviación estatal.

## Discusión

Con el diagnóstico del entrenamiento de los bomberos aeronáuticos de las unidades aéreas de la FAC, se encontró que el entrenamiento básico no cumple con un estándar y a veces se lleva a cabo con entidades no aeronáuticas. Cada unidad realiza el entrenamiento de acuerdo con los recursos disponibles. Según el RAC 2 del personal aeronáutico en Colombia, un bombero debe demostrar su habilidad en operaciones en áreas confinadas, simulacros de incendios de aeronaves y otras emergencias en aeropuertos, rescate de pasajeros en tierra y agua, y manejo de contingencias con mercancías peligrosas para obtener su licencia (Aerocivil, 2019).

El diagnóstico realizado mostró que un porcentaje significativo de bomberos aeronáuticos no ha recibido un reentrenamiento adecuado. El 34 % de los bomberos ha pasado entre cinco y diez años sin

ningún tipo de reentrenamiento, mientras que el 23 % ha pasado entre dos y cuatro años sin reentrenamiento. De acuerdo con el Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, se requiere que los bomberos aeronáuticos participen en ejercicios reales de extinción de incendios de forma continua. Estos ejercicios deben corresponder al tipo de aeronave y al tipo de equipo de RFF que se utiliza en el aeropuerto, y deben incluir incendios alimentados por combustibles a presión (Oaci, 2018).

Respecto al reentrenamiento de los bomberos aeronáuticos de la FAC, el *Manual de bomberos aeronáuticos* establece que el “curso recurrente es la instrucción teórica/práctica que se dicta cada dos años a los bomberos, orientado a recordar y actualizar todos los conocimientos requeridos para la operación en las unidades militares aéreas” (FAC, 2016, p. 139).

De acuerdo con los resultados de la investigación, el 90 % de los bomberos aeronáuticos considera que la FAC no cuenta con los escenarios adecuados para los entrenamientos en espacios confinados, rescates en agua y contingencias con mercancías peligrosas, ni tiene un simulador de incendios en aeronaves. Se plantea la discusión si es más viable para la FAC destinar y dotar un espacio de entrenamiento en alguna de las unidades aéreas, donde haya las condiciones adecuadas para las actividades de entrenamiento. Esta opción está sujeta a la inversión de recursos por parte del Estado, pero a su vez podría ser sustentada en el ahorro en la contratación de servicios de entrenamiento y en el retorno a la inversión al ofrecer estos servicios a los bomberos aeronáuticos del país y de la región.

El capítulo 9 del Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional se dedica a los servicios RFF en los aeropuertos, y contiene las normas y recomendaciones sobre la capacitación, el entrenamiento y la evaluación de los bomberos aeronáuticos. Además, establece que los escenarios para el entrenamiento deben obedecer al desarrollo de las diferentes habilidades de los bomberos: extinción de incendios en aeronaves, entrenamiento en primeros auxilios, contingencias con mercancías peligrosas, simuladores de humo, simuladores de espacios confinados, entrenamientos con fuego real y entrenamientos en extinción

de incendios en los diferentes componentes de las aeronaves, especialmente en fuselaje, trenes de aterrizaje y paneles de combustible (Oaci, 2018).

El tiempo asignado a las unidades aéreas para realizar el entrenamiento de los soldados que prestan su servicio como bomberos es insuficiente y no permite desarrollar las competencias requeridas para atender una emergencia. Esta situación puede considerarse un riesgo, ya que los soldados bomberos equivalen al 75% del personal disponible para atender las emergencias en la FAC. De acuerdo con un análisis de los diferentes programas de entrenamiento que se llevan en las Fuerzas Armadas de países como Estados Unidos, Ecuador y Chile, se pudo establecer un promedio de diez semanas para desarrollar este entrenamiento, el cual es necesario para impartir los conocimientos teóricos y la realización de prácticas.

## Conclusiones

Se evidenció que el entrenamiento básico de los bomberos aeronáuticos no sigue un estándar uniforme y en algunos casos se realiza con entidades no aeronáuticas. Además, el porcentaje de bomberos que no han recibido un reentrenamiento adecuado es alto.

Según las normas y recomendaciones de la Oaci y la Aerocivil, los bomberos aeronáuticos deben participar en ejercicios reales de extinción de incendios y actualizar sus conocimientos y habilidades cada dos años. Sin embargo, se identificó que muchos bomberos no han recibido el entrenamiento adecuado en el tiempo requerido.

Los escenarios de entrenamiento deben permitir el desarrollo de las diferentes habilidades de los bomberos, enfocados en extinción de incendios en aeronaves, entrenamiento en primeros auxilios, contingencias con mercancías peligrosas, simuladores de humo, simuladores de espacios confinados, etc. Por lo tanto, es importante para la FAC contar con escenarios adecuados de entrenamiento para los bomberos, tales como maquetas, simuladores de aeronaves y simuladores de espacios confinados, que permitan al

bombero experimentar las condiciones de una emergencia real y desenvolverse con seguridad en caso de una emergencia real.

Así mismo, es importante incluir pruebas psicofísicas en el proceso de selección y evaluación de los bomberos aeronáuticos, ya que estas pruebas ayudan a identificar posibles limitaciones físicas o psicológicas que podrían afectar su capacidad para realizar su trabajo de manera segura y eficiente. Además, una prueba de aptitud psicofísica recurrente también podría ser recomendable para garantizar que los bomberos mantengan su capacidad física y mental a lo largo del tiempo y puedan desempeñarse de manera óptima en situaciones de emergencia.

## Referencias

- Beaty, D. (1996). *La psicología del vuelo*. Ariel.
- Dirección Académica de Educación Superior (Diaca). (2014). *Modelo pedagógico del sistema educativo de la Fuerza Aérea Colombiana*. [https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/moped\\_2017.pdf](https://www.fac.mil.co/sites/default/files/linktransparencia/Planeacion/Manuales/manuales2022/moped_2017.pdf)
- Dekker, S. (2017). *The Safety Anarchist: Relying on Human Expertise and Innovation, Reducing Bureaucracy and Compliance*. CRC Press.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2016). *Manual de bomberos aeronáuticos de la Fuerza Aérea Colombiana. Manual FAC-10.4-O público*. FAC.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020). *Racae 219. Sistema de Gestión de Seguridad Operacional*. [https://aaaes.fac.mil.co/sites/aaaes/files/AAAES/documentos/racae\\_219\\_sistema\\_de\\_gestion\\_de\\_seguridad\\_operacional.pdf](https://aaaes.fac.mil.co/sites/aaaes/files/AAAES/documentos/racae_219_sistema_de_gestion_de_seguridad_operacional.pdf)
- Helmreich, R. L. (1984). *Cockpit Resource Management*. Academic Press.
- Helmreich, R. L. (2016). *Managing Threats to Aviation Safety*. Elsevier.
- Hernández, E. E. (2019). *Centro de entrenamiento para bomberos aeronáuticos y tripulación de cabina* (tesis de especialización, Universidad Militar Nueva Granada). Repositorio institucional Unimilitar. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/35796>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

- Kern, T. (1997). *Redefining Airmanship*. McGraw-Hill.
- Kern, T. (2011). *Blue Threat: Why to Err is Inhuman*. McGraw-Hill.
- National Fire Protection Association (NFPA). (2017). *NFPA 1003. Airport Fire Fighter Professional Qualifications*. NFPA.
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2015). *Doc 9137-AN/898. Manual de servicios de aeropuertos. Parte I: Salvamento y extinción de incendios (4.ª ed.)*. Oaci. <https://bomberoseuskadi.com/wp-content/uploads/2020/02/OACI91372015.pdf>
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2016). *Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Aeródromos (7.ª ed.)*. <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-14-vol-i.pdf>
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing.
- Reason, J. (2008). *The Human Contribution: Unsafe Acts, Accidents and Heroic Recoveries*. Ashgate Publishing.
- Romero-Pérez, I., Alarcón-Vásquez, Y. y García-Jiménez, R. (2018). Leximetría: enfoque aplicado a la redefinición de conceptos e identificación de unidades temáticas. *Biblios: Revista Electrónica de Bibliotecología, Archivología y Museología*, (71), 68-80. <https://doi.org/10.5195/biblios.2018.466>
- Salas, E., Maurino, D. E. y Cannon-Bowers, J. A. (2015). Team Training and its Application to Aviation. *The Handbook of Aviation Human Factors* (E. Salas, D. Maurino y J. A. Cannon-Bowers, eds.; 2.ª ed.; pp. 385-404). CRC Press.
- Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSO). (2020). *Reglamento Aeronáutico Latinoamericano. LAR 153 Operación de aeródromos*. <https://www.srvsop.aero/site/wp-content/uploads/2017/04/LAR-153-Enmienda-7-1.pdf>
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil). (2019). *RAC 2 Personal aeronáutico*. <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%202%20-%20%20Personal%20Aeron%C3%A1utico.pdf>
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil). (2020). *RAC 14 Aeródromos, aeropuertos y helipuertos*. <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%2014%20-%20Aer%C3%B3dromos%20%20Aeropuertos%20%20y%20%20Helipuertos.pdf>
- Zahari, A. S. M., Mahmud, Y. H. y Baniamin, R. M. R. (2019). Factors Affecting Job Satisfaction: A Case Study at Fire and Rescue Department of Malaysia Terengganu FRDMT Fire Fighters. *International Journal of Economics and Management*, 1(3), 24-39. <https://www.neliti.com/publications/297441/factors-affecting-job-satisfaction-a-case-study-at-fire-and-rescue-department-of>