



**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,  
Volumen 8, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3)

**HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS MODERNAS  
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.  
UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA ACTUALIZADA**

**MODERN FIRE PROTECTION TOOLS AND TECHNIQUES.  
AN UPDATED BIBLIOGRAPHIC REVIEW**

**Víctor Hugo Medina Pérez**

Instituto Superior Tecnológico New Generation, Ecuador

**Erika Patricia Medina Gavidia**

Instituto Superior Tecnológico New Generation, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11324](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11324)

## Herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios. Una Revisión Bibliográfica actualizada

**Víctor Hugo Medina Pérez<sup>1</sup>**[victor.medina@newgeneration.edu.ec](mailto:victor.medina@newgeneration.edu.ec)<https://orcid.org/0009-0008-3595-9701>

Instituto Superior Tecnológico

New Generation

Ecuador

**Erika Patricia Medina Gavidia**[erika.medina@newgeneration.edu.ec](mailto:erika.medina@newgeneration.edu.ec)<https://orcid.org/0009-0007-9028-3065>

Instituto Superior Tecnológico

New Generation

Ecuador

### RESUMEN

Uno de los aspectos más importantes referentes a la prevención de incendios es la detección oportuna y temprana de los mismos. La implementación de sistemas modernos de extinción de incendios requiere capacitación y simulacros avanzados, pues de nada sirve contar con la mejor tecnología, si el personal no sabe cómo emplearlos y el beneficio que estos aportan en la prevención de incendios, pues conocer el funcionamiento y realizar simulacros avanzados permiten poner a prueba los protocolos establecidos dentro de las organizaciones, evaluar la eficacia de las medidas preventivas y garantizar una respuesta coordinada en caso de emergencia. En consideración a lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue proporcionar una descripción general de las herramientas y técnicas de última generación utilizadas en los sistemas de protección contra incendios mediante una revisión bibliográfica actualizada. Con base en la información consultada, es evidente que las herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios incluyen una amplia variedad de dispositivos diseñados para reducir la propagación del fuego, garantizar la seguridad de la población y las estructuras involucradas en el flagelo. Así, gracias a los avances científicos y tecnológicos de la última década se cuenta con una amplia variedad de dispositivos que incluyen rociadores y detectores de humo, mantas ignífugas, uso de gases, agua nebulizada, láser, espuma, robots contra incendios, softwares y porque no, la inclusión de la IA para mejorar la respuesta contra incendios.

**Palabras clave:** incendio, prevención, fuego, extintor, detector de humo

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [victor.medina@newgeneration.edu.ec](mailto:victor.medina@newgeneration.edu.ec)

## **Modern fire Protection Tools And Techniques. An Updated Bibliographic Review**

### **ABSTRACT**

One of the most important aspects regarding fire prevention is their timely and early detection. The implementation of modern fire extinguishing systems requires advanced training and drills, since it is useless to have the best technology if the staff does not know how to use them and the benefit they provide in fire prevention, since knowing how they work and carrying out Advanced drills make it possible to test established protocols within organizations, evaluate the effectiveness of preventive measures and ensure a coordinated response in the event of an emergency. In consideration of the above, the objective of this work was to provide an overview of the latest generation tools and techniques used in fire protection systems through an updated bibliographic review. Based on the information consulted, it is evident that modern fire protection tools and techniques include a wide variety of devices designed to reduce the spread of fire, ensure the safety of the population and the structures involved in the scourge. Thus, thanks to the scientific and technological advances of the last decade, there is a wide variety of devices that include sprinklers and smoke detectors, fire blankets, use of gases, water mist, laser, foam, firefighting robots, software and because no, the inclusion of AI to improve fire response.

**Keywords:** fire, prevention, fire, extinguisher, smoke detector

*Artículo recibido 10 abril 2024*

*Aceptado para publicación: 20 mayo 2024*



## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (2023) estima que actualmente los incendios de cualquier índole constituyen un grave problema mundial, esto debido al grado de afectación que pueden alcanzar tanto en las personas como en los bienes públicos o privados. En el ámbito sanitario, las repercusiones de los incendios son peligrosas, pueden desencadenar incapacidad, pérdida de las funciones fisiológicas, deformidades, lesiones graves e incluso mortales.

Justamente debido a este impacto negativo, la protección contra incendios constituye un aspecto fundamental de la seguridad personal y para salvaguardar edificaciones residenciales, comerciales e industriales, por lo cual, las herramientas y técnicas modernas han evolucionado significativamente para ofrecer soluciones más eficaces y avanzadas en la prevención, detección y extinción de incendios. (Universidad Complutense de Madrid, 2015)

Para Correa & estepa (2017) y American Academy of Pediatrics (2019), uno de los aspectos más importantes referentes a la prevención de incendios es la detección oportuna y temprana de los mismos. En vista de ello, cada día se trata de mejorar los sistemas de alertas de incendios, para lo cual se han desarrollado sistemas avanzados de detección oportuna de incendios, dentro de los cuales se incluyen: detectores de humo y calor; rociadores automáticos, sistemas de aspiración de humo y tecnología basada en inteligencia artificial, la cual facilita la tipificación de patrones y anomalías que puedan indicar un incendio inminente.

La implementación de sistemas modernos de extinción de incendios requiere capacitación y simulacros avanzados, pues de nada sirve contar con la mejor tecnología, si el personal no sabe cómo emplearlos y el beneficio que estos aportan en la prevención de incendios, pues conocer el funcionamiento y realizar simulacros avanzados permiten poner a prueba los protocolos establecidos dentro de las organizaciones, evaluar la eficacia de las medidas preventivas y garantizar una respuesta coordinada en caso de emergencia. (Hernández, 2016).

Con base en los fundamentos expuestos en párrafos anteriores, el objetivo de este trabajo fue: proporcionar una descripción general de las herramientas y técnicas de última generación utilizadas en los sistemas de protección contra incendios mediante una revisión bibliográfica actualizada.

La información que reposa en este documento contribuirá de forma significativa al desarrollo de nuevas investigaciones, pues es un tema de interés en seguridad, salud y bienestar de la población, sobre todo debido al impacto que los incendios pueden generar, pues al implementar medidas preventivas, se reduce significativamente el riesgo de que las personas sufran daños e incluso pierdan la vida, además, los incendios pueden causar pérdidas económicas significativas por daños a la infraestructura, equipos, inventario u otros activos.

## **METODOLOGÍA**

Los incendios han sido catalogados como una de las principales causas de mortalidad en grupos poblacionales vulnerables, por ello, mediante la obtención, análisis y síntesis de información relevante acerca los avances en herramientas y técnicas para la prevención de incendios que han surgido en los últimos años, se redactó un documento actualizado de elevado interés mundial.

### **Diseño**

Dadas las características de la investigación, se emplearon dos diseños: descriptivo y narrativo; los cuales en conjunto permitieron abordar de manera holística la temática, por un lado, partiendo del análisis de la información se pudo describir los elementos vinculados a la misma y posteriormente establecer argumentos narrativos de interés científico y académico vinculados a la temática en estudio.

### **Estrategia de búsqueda.**

En lo referente a las herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios existe una elevada cantidad de información en diferentes repositorios de datos, por lo que trabajar con toda ella resultó inaccesible. En vista de ello, se empleó únicamente documentos provenientes de bases de datos de validez académica y científica, siendo de predilección: SCielo, MEDIGRAPHIC, ELSEVIER y Google Académico; dado que permiten seleccionar los documentos de interés en base a criterios de inclusión y exclusión delimitados por el investigador, en cuanto a temporalidad, espacio y tipo de documento.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

La investigación gris partió de la ecuación de búsqueda “Herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios”, lo cual evidenció una alta compatibilidad de información, misma que no resultaba ser manejable, por lo tanto, se incluyó criterios de inclusión y exclusión basados en 3 criterios

en particular: Tipo de documento (artículos, informes, textos, páginas web avaladas); temporalidad de publicación (últimos 10 años); y finalmente, idioma (español e inglés)

### **Extracción y análisis de la información**

A partir de la ecuación de búsqueda “Herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios” se fue delimitando los campos de búsqueda con base en los criterios de inclusión y exclusión. Dejando alrededor de 104 escritos que guardaban relación directa con el tema de investigación, sin embargo, se procedió a revisar acápites importantes de los documentos preseleccionados y se excluyó aquellos que no contenían datos de filiación completos, no explicaban de forma clara sus fuentes de información o eran redacciones unilaterales con puntos de vista cerrados que no daban apertura a la inclusión de criterios diferentes, dejando como resultado 58 documentos, en los cuales se analizó el resumen, introducción, resultados y fuentes bibliográficas, para establecer relación entre ellos, identificar datos cualitativos de interés y fuentes primarias de información. Finalmente, se eligieron 31 documentos entre artículos, informes y páginas web, en los cuales reposaba información de elevada calidad apegada a los intereses de la investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Incendio**

Un incendio se define como un “fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cual puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo provocar daños materiales, interrupción de los procesos de producción, pérdida de vidas humanas y afectación al ambiente”. (UNAM, 2024, pág. 1)

Dependiendo de su origen, los incendios han sido clasificados en cuatro tipos:

- Clase A: Su origen es a partir de material sólido de naturaleza orgánica, dando lugar a la formación de brasas.
- Clase B: Cuando el incendio o fuego se origina a partir de líquidos o gases con características combustibles e inflamables.
- Clase C: Se produce por fallas o desperfectos de aparatos y equipos eléctricos.
- Clase D: Se caracteriza porque en su producción intervienen metales combustibles como el sodio, magnesio, potasio, entre otros (UNAM, 2024).

## **Quemaduras**

Una de las principales consecuencias de los incendios son las quemaduras, lesiones tisulares ocasionadas por la exposición al calor, sustancias químicas, electricidad, radiactividad o fricción. Estas lesiones constituyen un problema de salud pública mundial, ocasionando alrededor de 180.000 defunciones anuales, principalmente en países de ingresos bajos pese a que muchas de estas lesiones no son mortales, sin embargo, la inaccesibilidad a los servicios de salud, el tiempo de hospitalización, los problemas fisiológicos, anomalías físicas y discapacidades, influyen negativamente en la recuperación de los pacientes. Los grupos más vulnerables frente a las quemaduras lo constituyen los niños, mujeres y personas de la tercera edad. Factores de riesgo relacionados con la pobreza, el hacinamiento, la ejecución de tareas domésticas, presencia de enfermedades preexistentes e incapacitantes, consumo de sustancias tóxicas, entre otros, son los principales factores de riesgo asociados a los incendios y las quemaduras a nivel mundial (Organización Mundial de la Salud, 2023)

### **Prevención de incendios.**

La prevención es “el conjunto de medidas tomadas para evitar, contrarrestar o disminuir un riesgo”. (Departamento del Interior de España, 2024, pág. 1). El objetivo de ello es precautelar la integridad de las personas y los bienes, mediante la implementación de estrategias que permitan garantizar la seguridad poblacional y la protección del medio ambiente, el entorno y los bienes.

El personal encargado de evaluar la situación de riesgo debe identificar de manera clara y oportuna todos aquellos factores que pueden incidir de forma directa o indirecta en la generación de un incendio, también valorará las condiciones que pueden ser favorables para limitar la expansión de un incendio, los recursos disponibles para enfrentar este problema, los canales de acceso para la atención prioritaria si ocurre un flagelo, la ubicación adecuada y accesible de salidas de emergencia y puntos de encuentro, así como, la periodicidad de capacitación tanto al personal a cargo como a los usuarios del bien inmueble sea este de naturaleza pública o privada. (INSHT, 2017)

### **Herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios**

Como lo explican Reyes & Benalcázar (2021), el crecimiento poblacional y la globalización ha creado sociedades más dinámicas, donde acciones comunes relacionadas con la economía, el comercio, educación, salud, y más, se exponen diariamente a riesgos relacionados con los incendios, por ello, los

avances tecnológicos han llevado al desarrollo de herramientas y técnicas sofisticadas para mejorar la prevención, detección y respuesta.

Si bien, los extintores de incendios han sido una gran ayuda en muchos de los casos, en la actualidad se cuenta con una amplia variedad de herramientas y técnicas innovadoras diseñadas para mitigar los riesgos de incendios de manera efectiva, elevando la seguridad de la población como del entorno inmediato donde se suscite el hecho. (Murrieta, 2015)

Entre las principales herramientas y técnicas actuales de protección contra incendios destacan en importancia:

### **Sistemas de rociadores automáticos**

En muchos países la normativa de construcción promueve la instalación de estos dispositivos contra incendios, como medida necesaria para reducir o eliminar la magnitud del mismo; su funcionamiento se basa en la sensibilidad del dispositivo para detectar incrementos de temperatura o la presencia de humo indicativos de un incendio, liberando agua automáticamente en forma de semiesfera para extinguirlo.

El mecanismo de funcionamiento puede ser a través de un elemento termosensible o por un detector de incendios. En el primer caso, cuando existe un incremento de temperatura predeterminada, el elemento termosensible se rompe, dando paso a la liberación de agua pulverizada. En el segundo caso, este puede estar asociado a una alarma de incendio o puede ser activado de forma manual, la ventaja es que este se puede activar varias veces en dependencia si el incendio se aviva, pero en lo referente a costes este es mayor que la primera opción. (Christancho, 2018)

García (2021) explica que el tiempo de respuesta de los dispositivos, es variable, pues depende de que la tasa de liberación del calor alcance el rociador, por lo que puede tardar mayor tiempo en activarse; por lo que es importante considerar en el proceso de instalación la distancia del suelo al rociador, la inclinación del área, las fluctuaciones permanentes de temperatura, entre otros.

De acuerdo a la proyección del agua y su ubicación el rociador puede ser: montante (hacia arriba contra el deflector); colgante (hacia abajo contra el deflector); pared (descarga la mayor parte de agua lejos de la pared); oculto (empotrado con una placa de cubierta); empotrado (el extremo roscado está libre y el

resto del rociador dentro de un techo falso), estos rociadores pueden tener diferentes tipos de descargas: convencional, pulverizadora y plana (Christancho, 2018)

### **Mantas ignífugas**

La manta ignífuga ha alcanzado elevada popularidad debido a su bajo costo y accesibilidad, además ofrece protección rápida y eficaz en situaciones de emergencia donde se requiere una actuación inmediata para sofocar pequeños incendios. (Navarro, 2015)

En la elaboración de estas mantas se emplean capas de aislamiento térmico para incrementar su eficacia; materiales resistentes al fuego (fibras de vidrio y carbono) y productos químicos retardantes (reducen la velocidad de combustión y emisión de gases inflamables), estas pueden resistir elevadas temperaturas (>500 °C) y sofocar las llamas de manera efectiva desde fuegos domésticos, vehiculares, hasta aquellos producidos en entornos industriales.

La forma como trabaja la manta ignífuga se basa en el proceso de sofocación, es decir, una vez desplegada cubre completamente la superficie del fuego, reduce la cantidad de oxígeno (necesario para la combustión), absorbe el calor generado por el fuego, enfría el objeto y reduce la temperatura para que la llama no se avive, convirtiéndose en un aislante térmico de utilidad y previniendo quemaduras y lesiones en las personas que hacen uso de ella durante el proceso de extinción. Este tipo de productos ha alcanzado una gran demanda debido a su costo, accesibilidad, fácil manipulación y reutilización (si las condiciones lo permiten), además vienen con una fecha de caducidad que debe ser revisada periódicamente para evitar inconvenientes durante su uso. (NORMATEX, 2024)

### **Sistemas de extinción por gases**

Estos sistemas de prevención de incendios mediante el uso de gases son ampliamente utilizados en el sector industrial, para la protección de equipo eléctrico o electrónico. Para ello se usan gases como argón o heptafluoropropano, CO<sub>2</sub> y gases halocarbonados, considerados gases limpios debido al bajo impacto de los mismos en el ambiente. (ZENSITEC, 2024)

Los principios por los que se rige el sistema de extinción por gases se basan en la sofocación y el enfriamiento. En primer lugar, en la sofocación los gases administrados reducen la disponibilidad de oxígeno en el ambiente, lo cual limita el proceso de combustión y reduce la flama; en una segunda

etapa, estos gases actúan como reguladores térmicos, descendiendo la temperatura del entorno y evitando que se produzcan chispas o reavivamiento del fuego.

Este tipo de dispositivos constituye una herramienta valiosa para diferentes áreas críticas donde el uso del agua es restringido como por ejemplo salas de telecomunicaciones, monitoreo, equipos eléctricos o aparatos electrónicos. Cabe señalar que este tipo de dispositivos usualmente se encuentra vinculado a una alarma contra incendios, sin embargo, en el caso de que sea manual, este será monitoreado a distancia emitiendo alertas de peligro para que se desarrolle una evacuación segura de las personas del entorno, posterior a ello se bloqueará el paso de aire y ventilación del lugar para posteriormente rociar con los gases el lugar y mantener el control del área para evitar una mayor propagación del fuego. (Fernández, 2014)

Básicamente el sistema está compuesto por un equipo de almacenamiento de gases, así como, tuberías y difusores de los mismos. Estos dispositivos se pueden colocar en cualquier zona que necesite protección tanto de forma interna como externa y para su colocación se debe considerar el tamaño del área a proteger, la temperatura, altitud del sitio, presencia de material de fácil combustión o inflamable, entre otros. (ZENSITEC, 2024)

### **Agua nebulizada**

El agua nebulizada forma parte de una de las técnicas modernas de protección contra incendios. Está compuesto por una unidad de propulsión (bomba hidráulica) que expulsa el agua a presión hacia los difusores, encargados de nebulizarla (convertirla en micropartículas) de tal modo que, cuando entran en contacto con el calor, rápidamente se transforman en vapor. (O'Connor, 2022)

Este es un sistema respetuoso con el medio ambiente y su operación sigue 3 etapas:

- **Enfriamiento:** La capacidad de refrigeración de 1 litro de agua es alrededor de 2,25 MWs, esto debido al tamaño pequeño de las partículas de agua que se expanden rápidamente, reducen el fuego y enfrían el foco de este.
- **Estabilización:** La rápida formación de vapor de agua (por cada litro de agua se produce 1673 L de agua nebulizada) estabiliza la atmósfera alrededor del incendio, desplazando el oxígeno y evitando que se produzca la combustión

- **Blindaje:** El agua nebulizada produce una especie de niebla o pared de protección, que, a su vez, reduce la radiación térmica del fuego, logrando paralelamente un enfriamiento de la zona afectada, pues el vapor de agua se expande rápidamente por toda el área sofocando el fuego. (Ortega, 2021)

Pese a que el agua nebulizada constituye una herramienta efectiva de protección contra incendios, esta no se puede aplicar en cualquier área, pues se debe considerar la ocupación poblacional del espacio a proteger. Sin embargo, es ideal para proteger cámaras frigoríficas, servidores informáticos, almacenes de materiales inflamables, museos, iglesias, entre otros. (O'Connor, 2022)

### **Software de análisis y simulación de incendios**

Gutiérrez (2020) explica que, si bien existen métodos tradicionales de protección contra incendios, el desarrollo social, económico y comercial es un limitante para su correcto funcionamiento, pues nunca se tiene la certeza completa de cómo va a actuar un incendio, por ello, actualmente se emplean métodos más avanzados basados en la implementación de diferentes tipos de software de simulación de incendios, los cuales vinculan los factores fisicoquímicos y modelos matemáticos que gobiernan el comportamiento del fuego.

Los softwares contra incendios no solo se enfocan en la dinámica de la producción del fuego, pues paralelamente examinan a profundidad el tipo de material, resistencia, comportamiento ante el fuego, dispersión de calor, eficacia de los dispositivos contra incendios, control de temperatura, producción y eliminación de gases de las edificaciones durante estos eventos.

La investigación desarrollada por Ibáñez (2019), evidencia que uno de los softwares empleados actualmente es el REVIT, encargado de determinar la composición de los materiales de construcción del área a evaluar y aquellos insumos o equipos que puedan facilitar la propagación del fuego, una vez que se obtienen los resultados de este software se exportan a PYROSIM, un software de simulación dinámica de fluidos que se encarga de estudiar el fuego y los posibles escenarios en los que se puede suscitar el incendio, concomitante a ello se valora la capacidad de producción y eliminación de gases, la operatividad de los dispositivos contra incendios, la seguridad de la estructura durante el incendio. Es así que partir de los resultados obtenidos se instala múltiples sensores en áreas críticas, que permiten su monitorización a distancia facilitando el control del incendio y garantizando la seguridad de sus usuarios y las instalaciones

Del mismo modo, CYPE Ingenieros (2024), desarrolló un módulo de simulación dinámica de incendios aplicando dos herramientas: el motor de cálculo FDS (Fire Dynamics Simulator) y el visualizador gráfico Smokeview (SMV), que en conjunto con el software CYPECAD MEP permite situar el foco del incendio, validar el comportamiento del humo y comprobar la viabilidad de la evacuación.

Básicamente estas herramientas digitales permiten a los profesionales de la seguridad simular cómo se propagaría un incendio en un edificio o área específica, considerando factores como la arquitectura y los materiales utilizados. Este tipo de softwares son invaluable para los esfuerzos de planificación y prevención de incendios, pues no solo activan alarmas durante los incendios, sino que también brindan información en tiempo real sobre la ubicación exacta y la magnitud del incendio. Centralizan el monitoreo de detectores, rociadores y otras herramientas para una respuesta más rápida y eficiente.

### **Puertas automáticas contra incendios o puertas cortafuegos**

Las puertas cortafuegos tienen como finalidad aislar ciertas áreas de los edificios y evitar la propagación acelerada del fuego, en Ecuador, el INEN (2013), emitió la normativa respectiva al diseño, fabricación y uso de estos dispositivos, bajo las Normas Técnicas INEN 747, 748, 749, 754, 805, 1473 en las cuales reposan disposiciones generales para su implementación y funcionamiento.

La eficiencia de estos dispositivos se basa en su estabilidad, limitación de propagación del fuego, encapsulamiento de gases, vapores o humo y la capacidad térmica aislante. A su vez, existen diferentes tipos de puertas cortafuegos en función del tipo de construcción, tipo de marco, número de láminas y forma de apertura. (Panchi, 2018)

Las puertas cortafuegos pueden construirse en diferentes materiales como madera, vidrio o metal, siendo las más eficientes las fabricadas en metal o vidrio, pues tienen elevada eficiencia en proteger espacios de la acción del fuego e impedir el incremento de temperatura, durante un periodo de tiempo aproximado de 30 o 60 minutos, facilitando así la evacuación (MANUSA Inc, 2024)

### **Robots extintores de incendios**

En Japón, se ha desarrollado un prototipo de robot bombero denominado “Dragon Firefighter” presentado en 2021, este tiene una forma semejante a un dragón volador, lleva incorporado una manguera de alrededor cuatro metros y produce 8 chorros de agua que se controlan a distancia, además puede proyectarse en varias direcciones centrándose en el foco del incendio. La mayor parte de robots

destinados a combatir incendios se encuentran en fase de prototipo y se espera al menos 10 años para mejorar su desarrollo y poder ponerlos en el mercado. (Forbes, 2023)

Entre los robots contra incendios más conocidos están: LUF60, JELKA-4, FIREMOTE 4800, MVF-5, JMX -LT50, ARCHIBOT-M, gran parte de ellos son terrestres, cuentan con brazos hidráulicos y cámaras térmicas para determinar el foco del incendio, al mismo tiempo, son de diferentes tamaños y pueden acoplarse a diferentes espacios, cuentan con sistema de refrigeración y son operados a control, lo que permite salvaguardar la vida de los bomberos y establecer las condiciones del incendio sin necesidad de la intrusión humana. (Pérez, 2015)

### **Sistemas de supresión de incendios con espuma**

Estos sistemas se basan en la combinación del agua con el espumógeno, esta mezcla es dirigida al generador de espuma, incrementando su volumen gracias al suministro constante de aire, generando la espuma y cubriendo grandes superficies, combinando la función de aislante térmico y supresora de oxígeno. (Minimax, 2024)

Los agentes espumantes pueden ser:

- Espumantes proteínicos: Son fabricados a partir de desechos orgánicos (huesos, pezuñas, plumas, entre otros) a los que se agrega aditivos metálicos y disolventes orgánicos para formar polímeros proteínicos naturales, por lo tanto, no son tóxicos y son biodegradables
- Espumantes Fluoro-proteínicos: Básicamente son iguales que los anteriores, pero se añade aditivos fluorados para otorgarles mayor fluidez y rápida adherencia al combustible, reduciendo el tiempo de sofocación y enfriamiento
- Fluoro-proteínicos que Forman Película: Forman películas acuosas sobre líquidos inflamables, tienen rápida propagación y al momento de que el fuego se ha extinguido se pueden diferenciar dos fases: el combustible y la espuma
- Espumantes Formadores de Películas Acuosas: Están compuestos de materiales sintéticos, forman películas de soluciones acuosas sobre la superficie de los líquidos inflamables. No son tóxicos y son biodegradables, tiene rápida expansión y cubrimiento.
- Espumantes de Baja Temperatura: Son usados hasta temperaturas de  $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$  bajo el punto de congelación (Guerrero, 2018)

## **Sistemas de extinción de incendios con láser**

Estos sistemas emplean haces de luz para controlar y extinguir el fuego. La utilización del láser permite cortar el oxígeno necesario para la combustión, lo que permite su extinción. (Polo, 2024)

Debido a que el láser también puede incrementar la magnitud del incendio aún se analizan los prototipos disponibles, siendo motivo de estudio los tipos de láser empleados para extinguir el fuego y clasificándolos en 4 categorías: Clase 1, clase 2, clase 3 y clase 4; siendo la clase 1 la más recomendada y la clase 4 la más peligrosa. Entre los principales peligros descritos se mencionan: la exposición directa a los haces de láser, lesiones oculares, peligros eléctricos, peligros de incendio, quemaduras en la piel, incremento de riesgo de incendio cerca de materiales inflamables o combustibles. (Arguello, 2023)

## **La inteligencia artificial contra incendios**

Como lo explica Roman (2024), el desarrollo científico y tecnológico no deja de sorprendernos, por lo que muchos dispositivos incluyen en su fabricación la IA, dando paso al denominado “Internet de las cosas”, que mejora la operatividad, con base en resolución focalizada de problemas, dentro de los cuales no se escapan los incendios, por ello, muchos artefactos domésticos e industriales se basan en esta tecnología como herramienta adecuada para la notificación anticipada de conatos de incendio, basado en la monitorización a distancia, la emisión de alarmas que se cargan en los dispositivos móviles y el uso de cámaras en las que se incluye la IA como herramienta indispensable para garantizar la seguridad.

## **CONCLUSIONES**

Las herramientas y técnicas modernas de protección contra incendios incluyen una amplia variedad de dispositivos diseñados para reducir la propagación del fuego, garantizar la seguridad de la población y las estructuras involucradas en el flagelo. Así, gracias a los avances científicos y tecnológicos evidenciados en la última década se cuenta con una amplia variedad de dispositivos que van desde rociadores y detectores de humo, hasta mantas ignífugas, uso de gases, agua nebulizada, láser, espuma, robots contra incendios, softwares y la inclusión de la IA para mejorar la respuesta contra incendios.

Si bien, cada uno tiene su pro y contra, estos se adaptan a las necesidades de los usuarios y el área a proteger, sin embargo, la IA, está ganando cada vez más campo en el ámbito doméstico e industrial, y se espera que los prototipos que actualmente la usan, vean su alumbramiento en los próximos 10 años, pues las expectativas relacionadas con la misma son altas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American Academy of Pediatrics. (11 de julio de 2019). *Prevención de Incendios*. American Academy of Pediatrics:

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n4/0379-3982-tem-29-04-123.pdf>

Arguello, F. (25 de abril de 2023). *NFPA 115: Protección contra incendios por láser*. INFOTEKNICO:

<https://www.infoteknico.com/nfpa-115/>

Christancho, J. (01 de marzo de 2018). *Rociadores: Operación y Tipologías*. Asociación Nacional de Protección Contra Incendios: [https://anraci.org/wp-content/uploads/2018/03/Operaciones-y-](https://anraci.org/wp-content/uploads/2018/03/Operaciones-y-tipolog%C3%ADas-VSRCL.pdf)

[tipolog%C3%ADas-VSRCL.pdf](https://anraci.org/wp-content/uploads/2018/03/Operaciones-y-tipolog%C3%ADas-VSRCL.pdf)

Correa, D., & Estepa, D. (2017). *Prototipo de sistema telemétrico para la detección y alerta de incendios forestales*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

CYPE Ingenieros, S.A. (01 de enero de 2024). *Simulación dinámica de incendios mediante "FDS"*.

CYPE Ingenieros, S.A:

<https://info.cype.com/es/producto/simulacion-dinamica-de-incendios-mediante-fds/>

Departamento del Interior de España. (01 de enero de 2024). *Qué es la prevención de incendios*.

Departamento del Interior de España:

[https://interior.gencat.cat/es/arees\\_dactuacio/bombers/prevencio\\_d\\_incendis/que\\_es\\_la\\_preve\\_ncio\\_d\\_incendis/index.html#:~:text=La%20prevenci%C3%B3n%20es%20el%20conjunto,en%20la%20emergencia%20sufran%20da%C3%B1os.](https://interior.gencat.cat/es/arees_dactuacio/bombers/prevencio_d_incendis/que_es_la_preve_ncio_d_incendis/index.html#:~:text=La%20prevenci%C3%B3n%20es%20el%20conjunto,en%20la%20emergencia%20sufran%20da%C3%B1os.)

Fernández, Á. (2014). *Instalaciones de extinción automática con agentes extintores gaseosos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Forbes. (22 de diciembre de 2023). *Desarrollan robot extintor de incendios inspirado en dragones voladores*. Forbes:

<https://www.forbes.com.mx/desarrollan-robot-extintor-de-incendios-inspirado-en-dragones-voladores/>

García, J. (2021). *Diseño y cálculo de instalación de protección contra incendios para una empresa del sector mecánico industrial en la provincia de Valencia*. Universidad Politécnica de Valencia.



- Guerrero, J. (2018). Introducción a la Espuma Contra. *Rev. Publicaciones Didacticas*, 98(1), 294-299.  
<https://doi.org/https://core.ac.uk/download/pdf/235851975.pdf>
- Gutiérrez, R. (13 de febrero de 2020). *Simulación computacional de incendios: innovando la gestión de emergencias*. Universidad de las Américas: Los métodos tradicionales de evaluación de riesgos de incendios pueden ser irreales si consideramos que es incierto cómo se comportará una edificación durante un incendio. Para eso, en la actualidad tenemos métodos más avanzados como los diferentes tipos
- Hernández, N. (2016). Evaluación de tecnologías de sensores para la detección temprana de incendios forestales. *Rev. Tecnología en Marcha*, 29(4), 123-138.  
<https://doi.org/https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v29n4/0379-3982-tem-29-04-123.pdf>
- Ibáñez, A. (2019). *Modelado y simulación para la gestión de temperatura y humos en un salón de actos*. Universidad Politécnica de Madrid .
- INEN. (2013). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 805:2013*. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).
- INSHT. (2017). *Fundamentos para la prevención de riesgos laborales*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- MANUSA Inc. (01 de enero de 2024). *Puertas Cortafuegos*. MANUSA:  
[https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/171678/Catalogo-puertas-cortafuego.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/171678/Catalogo-puertas-cortafuego.pdf)
- Minimax. (01 de enero de 2024). *Extinción mediante espuma*. Minimax Corp:  
<https://www.minimaxargentina.com.ar/web/index.php/es/tecnologias/sistema-de-extincion-por-espuma>
- Murrieta, F. (2015). *Estudio sobre el cumplimiento de normas de prevención de incendios en las PYMES en la ciudad de Guayaquil*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Navarro, C. (2015). *Dado que en su elaboración se emplearon capas de aislamiento térmico para incrementar su eficacia; materiales resistentes al fuego (fibras de vidrio y carbono) y productos químicos retardantes (reducen la velocidad de combustión y emisión de gases inflama*. Centro de Investigación Científica de Yucatán.

NORMATEX. (26 de abril de 2024). *Manta ignífuga: descubre su tecnología y eficacia contra el fuego*.

NORMATEX: Ingeniería contra incendios:

<https://normatex.com/manta-ignifuga-descubre-su-tecnologia-y-eficacia-contra-el-fuego/>

O'Connor, B. (24 de Julio de 2022). *Descripción general de sistemas de agua nebulizada*. National Fire Protection Association (NFPA):

<https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2022/06/24/descripci%C3%B3n-general-de-sistemas-de-agua-nebulizada>

Organización Mundial de la Salud. (13 de octubre de 2023). *Quemaduras*. Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>

Ortega, A. (2021). *Diseño conceptual de diseño de protección contra incendios por agua nebulizada para tren Talgo*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI.

Panchi, J. (2018). *Diseño y simulación de una puerta cortafuego peatonal batiente de simple hoja*. Escuela Politécnica Nacional.

Pérez, S. (2015). *Prototipo de robot bombero controlado a distancia mediante dispositivo móvil*. Universidad de San Buenaventura.

Polo, C. (01 de enero de 2024). *Tecnología punta: la mejor aliada contra el fuego*. EUROINNOVA: <https://www.euroinnova.ec/blog/nuevas-tecnologias-contra-incendios>

Reyes, F., & Benalcázar, C. (2021). Factores que inciden en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales en Ecuador. *Rev. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 11(1), 50–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.29166/revfig.v11i1.2634>

Roman, J. (19 de enero de 2024). *El futuro de la IA*. National Fire Protection Association: <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/nfpa-journal/2024/01/19/ai-feature-spring-24>

UNAM. (01 de enero de 2024). *Incendios*. Universidad Nacional Autónoma de México: <https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/incendios>

Universidad Complutense de Madrid. (2015). *Incendios*. Universidad Complutense de Madrid.

ZENSITEC. (01 de enero de 2024). *Extinción por gases*. ZENSITEC: <https://zensitec.com/sistemas-contra-incendios/extincion-por-gases>

