



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), marzo-abril 2024,  
Volumen 8, Número 2.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2)

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE ESTRÉS TÉRMICO  
POR EXPOSICIÓN EN INCENDIOS  
ESTRUCTURALES EN LOS BOMBEROS DE  
GIRARDOT, CUNDINAMARCA**

**EVALUATION OF THE LEVEL OF THERMAL STRESS DUE  
TO EXPOSURE IN STRUCTURAL FIRES IN THE  
FIREFIGHTERS OF GIRARDOT, CUNDINAMARCA**

**Juan Guillermo Fontalvo Lopez**

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

**Carlos Arturo Martinez Romero**

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10518](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10518)

## Evaluación del Nivel de Estrés Térmico por Exposición en Incendios Estructurales en los Bomberos de Girardot, Cundinamarca

**Juan Guillermo Fontalvo Lopez**<sup>1</sup>[juan.fontalvo@uniminuto.edu.co](mailto:juan.fontalvo@uniminuto.edu.co)<https://orcid.org/0009-0004-9841-3782>Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Girardot – Colombia**Carlos Arturo Martínez Romero**[carlos.martinez-rom@uniminuto.edu.co](mailto:carlos.martinez-rom@uniminuto.edu.co)<https://orcid.org/0009-0006-7662-417X>Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Girardot - Colombia

### RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el objeto de identificar los niveles de exposición a estrés térmico y temperaturas extremas a las cuales se encuentran expuestos los Bomberos Oficiales de Girardot, por medio de ensayos de laboratorio en donde se tuvieron en cuenta diferentes variables como las condiciones ambientales, hora del día, equipos y elementos de protección personal, etc. Esta investigación generará un aporte de valor al conocimiento científico de la actividad bomberil del país, del departamento y del municipio, siendo este el único proyecto conocido en su categoría en realizarse en el país. Se empleo un enfoque metodológico mixto gracias a la obtención de resultados cuantitativos y cualitativos, con un alcance descriptivo, explicativo, una población de 11 bomberos y se emplearon diversas técnicas de recolección de información. Gracias a los resultados obtenidos se logró determinar la carga calórica a lo que están expuestos los bomberos de Girardot concluyendo como estas cargas repercuten en un riesgo higiénico para estos. teniendo en cuenta los resultados se postularon recomendaciones que permitirán mejorar las condiciones laborales de los colaboradores de la ciudad de Girardot, Cundinamarca y así contribuir en la mejora del sistema de seguridad y salud en el trabajo.

**Palabras clave:** estrés, termico, bomberos, incendios, estructurales

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [juan.fontalvo@uniminuto.edu.co](mailto:juan.fontalvo@uniminuto.edu.co)

## **Evaluation of the Level of Thermal Stress due to Exposure in Structural Fires in the Firefighters of Girardot, Cundinamarca**

### **ABSTRACT**

The present research was developed to identify the levels of exposure to thermal stress and extreme temperatures to which the Official Firefighters of Girardot are exposed, by means of laboratory tests in which different variables were considered such as environmental conditions, time of day, equipment, and personal protection elements, etc. This research will generate a valuable contribution to the scientific knowledge of the firefighting activity of the country, the department, and the municipality, this being the only known project in its category to be carried out in the country. A mixed methodological approach was employed thanks to quantitative and qualitative results, with a descriptive, explanatory scope, a population of 11 firefighters and various information collection techniques were used. Thanks to the results obtained, it was possible to determine the caloric load to which Girardot firefighters are exposed, concluding that these charges have an impact on a hygienic risk for them. Taking into account the results, recommendations were put forward that will improve the working conditions of employees in the city of Girardot, Cundinamarca and thus contribute to the improvement of the occupational safety and health system.

**Keywords:** stress, thermal, firefighters, fires, structural

*Artículo recibido 20 febrero 2024*

*Aceptado para publicación: 25 marzo 2024*



## INTRODUCCIÓN

El Cuerpo Oficial de Bomberos de Girardot es un organismo de socorro creado en el año 1942 como fuerza para el combate de incendios en el municipio y otros en donde históricamente se ha prestado apoyo, en 1988 el Cuerpo Oficial de Bomberos fue adscrito a la Corporación Prodesarrollo y Seguridad, siendo esta última una entidad descentralizada del municipio de Girardot.

La Corporación Prodesarrollo y Seguridad Del Municipio de Girardot, es la entidad encargada del adelantamiento de planes, programas y proyectos inherentes a la gestión del riesgo de desastres y el fortalecimiento de la actividad bomberil en conformidad con la Ley 1575 de 2012 y Resolución 0661 de 2014; presta los servicios de atención de emergencias y gestión integral del riesgo contra incendios, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades y la atención de incidentes con materiales peligrosos del municipio, destacándose por ser el único cuerpo de bomberos oficiales de la región con los mejores recursos humanos y físicos.

Los servicios en materia de emergencias, son prestados por once (11) Bomberos distribuidos en dos turnos de 24 por 24 Horas de servicio, quienes son los encargados de atender todo tipo de situaciones peligrosas, desde el rescate de animales, personas, incidentes en redes eléctricas, explosiones, fugas de gas, colapso de árboles y estructuras, hasta incendios de toda índole., los cuales están expuestos a todo tipo de riesgo., siendo los incendios estructurales una de las atenciones con mayor riesgo para los bomberos, siendo que están presentes diferentes situaciones como, confinamientos, poca o nula visibilidad, atmosferas peligrosas, poca ventilación, limitación de aire, temperaturas extremas, etc.

Son muchos los casos de éxito como también derrotas y por supuesto, pérdidas que a lo largo de su historia, ha vivido el Cuerpo Oficial Bomberos de Girardot; en una entrevista titulada “**Las lesiones en el Cuerpo de Bomberos de Girardot, cicatrices en la piel y el recuerdo.**” realizada por el equipo investigador, donde se entrevistó algunos Bomberos pensionados y familiares de Bomberos caídos en actos del servicio, se pudo evidenciar que, una de las mayores pérdidas que ha tenido el Cuerpo de Bomberos, ocurrió en el año de 1979, cuando se atendía un incendio en la estación de servicio Salsipuedes y 4 Bomberos resultaron quemados (Walter Chavez, Ernesto Vaquiro, Enrique Ballesteros y Arnulfo Delgadillo), a los días del accidente, el Bombero José Walter Chávez Chávez QEPD fallece a causa de las quemaduras, el Bombero Arnulfo Delgadillo renuncia a causa de las lesiones psicológicas



traumáticas generadas, y los Bomberos Ernesto Vaquiro y Enrique Ballestero continuaron en servicio hasta su pensión.

Con el fin de aportar significativamente a la construcción de estándares de seguridad y proteger a quienes nos protegen, se propuso como objetivo de investigación *Evaluar el nivel de estrés térmico que se presenta por la exposición a las altas temperaturas en la atención de incendios estructurales en la ciudad de Girardot, Cundinamarca.*

La exposición a temperaturas extremas (frías o calientes) se considera un factor de riesgo físico para los trabajadores que laboren bajo estas condiciones. Según Ávila et al; desempeñar labores bajo estas condiciones pueden generar varias consecuencias sobre el rendimiento y salud de los trabajadores conocidas en su conjunto como estrés térmico; entendiéndolo como la carga de calor que los colaboradores acumulan en su cuerpo durante la interacción entre las condiciones laborales ambientales, las actividades físicas que realizan y la ropa que llevan puesta, a causa de esto, se pueden generar alteraciones y patologías en el colaborador (Ávila Roque , y otros, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior, se ha encontrado que, en la ciudad de Girardot, Cundinamarca el Cuerpo Oficial de Bomberos se ve expuesto a altas temperaturas ambientales y laborales en la atención de sus funciones cotidianas. Por lo que, ha surgido la pregunta sobre si estas actividades representan una carga de calor significativa en cada uno de ellos.

Para lograr identificar si estas condiciones repercuten o no sobre los colaboradores se realizará una evaluación del estrés térmico mediante la toma de mediciones con los instrumentos suministrados por la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Estas se llevarán a cabo por medio de la realización de dos ensayos de laboratorio, en donde se simularán las condiciones reales que se presentan en un incendio estructural residencial.

Además de contar con los resultados cuantitativos obtenidos de las mediciones, también se tendrán en cuenta las perspectivas de los bomberos sobre las condiciones ambientales de los ensayos mediante la aplicación de entrevistas, dándole así un enfoque mixto a la presente investigación.

## **METODOLOGÍA**

A nivel mundial, los bomberos cuentan con diferentes metodologías para combatir los incendios estructurales, en Europa, los equipos de protección personal se centran en el confort del bombero al

estar compuestos por materiales más flexibles y livianos; por lo que el estrés térmico al que se ven expuestos será menor en comparación con otros equipos de protección, en contraste, los trajes americanos, se concentran en la resistencia; aumentando así la dureza y peso de este. Esto conlleva a un mayor desgaste físico y mental de los bomberos.

En Colombia, los trajes empleados en la atención de incendios estructurales teniendo en cuenta la NFPA Ed 2018; están compuestos por un 95% Nomex y un 5% de kevlar lo que permite una mayor protección a la hora de realizar la atención de incendios estructurales, sin embargo, esto repercute en la aparición de estrés por altas temperaturas.

El estrés por calor es una de las tres principales causas de lesiones durante el control de un incendio estructural de los bomberos de la ciudad de Girardot, Cundinamarca, aunque esto no esté del todo documentado a falta de estudios y mediciones propias de la actividad.

Los equipos de protección personal que se emplean, conocidos como trajes estructurales, son buenos a la hora de prevenir o limitar las lesiones por quemaduras, sin embargo, al ser trajes de varias capas, se constituyen de elementos pesados, que en la mayoría de los casos; no permiten una adecuada ventilación o transpiración del bombero. Generando un clima bastante hostil en el interior, generando una alta carga térmica, lo que ocasiona generalmente las siguientes afectaciones a la salud de los bomberos:

- Calambres por calor.
- Síncope por calor.
- Agotamiento por calor.
- Golpe de calor.
- Quemadura en piel.
- Quemaduras en vías respiratorias.

Por último, la falta de suministro de equipos de protección personal, capacitaciones, entrenamientos, procedimientos claros frente a la seguridad social en salud y el exceso de confianza han sido las causales de diversos accidentes y afectaciones a la salud a lo largo de los años de funcionamiento del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Girardot.

## **Problemática**

En este orden de ideas, la exposición y sus consecuencias se podrían indicar que están claras, sin embargo, se requiere una investigación específica, en donde se mida la carga de estrés térmico en los bomberos, que permita la implementación de medidas de intervención para garantizar la protección del personal.

Para generar recomendaciones de componentes operacionales, procedimentales, de seguridad, de capacitación e incluso de salud para los bomberos, primero se debe identificar lo siguiente:

1. ¿cuáles son los riesgos a los que estos colaboradores se encuentran expuestos?
2. ¿Cuál es la temperatura de exposición en los incendios estructurales residenciales que atienden los bomberos?
3. ¿Cuáles son los elementos de protección personal que utilizan los bomberos de Girardot a la hora de atender incendios estructurales?
4. ¿Los bombeos están expuestos a mediciones superiores permisibles de estrés térmico?

## **Justificación**

La falta de conocimiento, capacitación, equipos de protección personal, entrenamientos y procedimientos claros frente a los procesos relacionados a la seguridad social han sido causales de diversas afectaciones a la salud de los colaboradores a lo largo de los años del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Girardot, Cundinamarca. Es por esto que, se realiza la presente investigación con el fin de sentar una base de información teniendo en cuenta lo siguiente:

### **¿Por qué?**

Conocer el nivel de estrés térmico al que están expuestos los Bomberos de Girardot, Cundinamarca en la atención de incendios estructurales residenciales, es fundamental para la toma de medidas preventivas, la elaboración de protocolos de respuesta propios y acordes al riesgo identificado conforme a la capacidad de aporte calorífico de la combustión de los diferentes materiales más comunes en el municipio.

### **¿Para qué?**

Generar estrategias y mecanismos reales, acordes a la necesidad y a los riesgos a los cuales se encuentran expuestos los bomberos, que les permitan contar con elementos de protección,

procedimientos de actuación acorde al riesgo, capacitaciones conforme a la amenaza y peligro expuesto, todo esto conforme a las mediciones y observaciones que se generan del presente proyecto de investigación.

Se debe partir de medidas propias cada vez que el riesgo, la exposición al peligro, la vulnerabilidad y la amenaza sean diferentes para cada bombero del caso de estudio, como para los bomberos de cualquier otra ciudad del mundo, este proyecto generará las bases para que las medidas de intervención que se tomen sean acordes a las amenazas identificadas por cargas térmicas sobre los colaboradores.

### **Importancia**

Esta investigación generará un aporte de valor al conocimiento científico de la actividad bomberil del país, del departamento y del municipio, siendo este el único proyecto conocido en su categoría en realizarse en el país, lo que genera el inicio de lo que se podría desencadenar en la investigación científica de prevención en tareas propias de la gestión integral del riesgo contra incendios estructurales.

### **Objetivo General**

- Evaluar el nivel de estrés térmico que se presenta por la exposición a las altas temperaturas en la atención de incendios estructurales en la ciudad de Girardot, Cundinamarca.

### **Objetivos Específicos**

- Identificar los niveles de estrés térmico a los que se exponen los bomberos de la ciudad de estudio mediante ensayos de laboratorio.
- Comparar los datos registrados durante los laboratorios prácticos teniendo en cuenta las condiciones de incendios estructurales residenciales.
- Determinar cómo influyen los elementos y equipos de protección personal en la carga térmica que se presenta en los bomberos con el fin de proponer medidas de intervención.

## **RESULTADOS**

El proceso de investigación para la evaluación del estrés térmico por exposición en incendios estructurales residenciales en los bomberos de Girardot, Cundinamarca conlleva varias etapas, en las cuales se desarrollarán, iniciando por la solicitud de permisos previos en la dirección del cuerpo de bomberos, permiso de la estructura en donde se llevarán a cabo los simulacros, por último se realizará



una reunión de socialización del proyecto con el personal participante, donde se distribuirán los roles y requerimientos de seguridad.

Una vez se realicen los trámites administrativos y alistamientos de equipos e insumos logísticos, se procederá ajustar el cronograma, se realizarán dos simulacros; el primero se efectuará sobre las ocho de la mañana (8 Am) y el segundo será sobre las dos de la tarde (2 Pm), con el fin de tomar mediciones de la temperatura y estrés térmico a los que están expuestos los bomberos, finalizando con la tabulación de la información con su debido informe y recomendaciones, el cual se socializará con las partes interesadas.

### **Enfoque**

La investigación se realizará bajo un enfoque mixto, en donde los datos cuantitativos se obtendrán de las mediciones ambientales gracias a los equipos de medición de estrés térmico suministrados por la Corporación Universitaria Minuto de Dios ya que estos permitirán la realización de los análisis de datos medibles y el enfoque cualitativo será gracias a la aplicación de encuestas en donde se recolectaran las opiniones y/o perspectivas de los bomberos sobre las temperaturas a los que serán expuestos.

### **Alcance**

El alcance asociado a la investigación será explicativo y descriptivo, en donde se tomarán variables tales como la temperatura ambiente (condiciones ambientales), temperatura de combustión, tipos de materiales combustibles, composición de los elementos de protección personal y métodos de extinción del fuego; estas se relacionarán con las diferentes perspectivas de cada uno de los integrantes del cuerpo de bomberos de la ciudad de Girardot, Cundinamarca en la atención de incendios estructurales residenciales y se explicarán dichas variables con el fin de establecer una línea base y establecer posibles estrategias para mejorar el servicio de atención de emergencias.

### **Población y muestra**

La población objeto de estudio son los 11 trabajadores pertenecientes al cuerpo de bomberos de la ciudad de Girardot, Cundinamarca y la muestra por conveniencia de la investigación se tomará el 100% de la población; esto se realiza con el fin de obtener una mayor confiabilidad de los resultados obtenidos y así postular recomendaciones acordes a la importancia del objeto de estudio.

## Técnicas e instrumentos

Según Hamui-Sutton, Alicia, & Varela-Ruiz, Margarita, un focus group o grupo focal, es un instrumento de investigación cualitativa que permite obtener conocimientos, valores y demás atributos sobre algunos grupos (Alicia Hamui-Sutton, 2013).

Se emplearán los equipos de mediciones de estrés térmicos de la marca Extech Instruments modelo HT30 los cuales serán suministrados por la Corporación Universitaria Minuto de Dios.

Por último, se tendrá en cuenta la entrevista titulada “Las lesiones en el cuerpo de bomberos de Girardot, cicatrices en la piel y el recuerdo” realizada a antiguos integrantes del cuerpo de bomberos de Girardot. En donde se les realizaron las siguientes preguntas: ¿Cuál fue la pérdida que más le marco al cuerpo de Bomberos?; ¿sufrió algún tipo de accidente en la ejecución de su labor?

Teniendo en cuenta la poca revisión bibliográfica relacionada a la medición de las cargas térmicas en los bomberos y la información obtenida de las simulaciones de incendios estructurales se logró dar cumplimiento a los objetivos de la presente investigación del siguiente modo; Para dar cumplimiento al objetivo general de estudio el cual consistía en la evaluación del nivel de estrés térmico por altas temperaturas en la atención de incendios estructurales de la ciudad de Girardot, Cundinamarca; se realizó la toma de mediciones teniendo en cuenta el puesto de trabajo, las condiciones ambientales y horario de los ensayos, el consumo metabólico según la NTP 1011, el promedio de las mediciones obtenidas en grados Celsius y el límite WBGT según la NTP 322; tabuladas del siguiente modo:

**Tabla 1** Clasificación de las tasas metabólicas NTP 1011

Clase	W/m <sup>2</sup>	Puesto de trabajo	Kcal/Hora
Reposo	55 - 70	N/A	N/A
Tasa Metabólica Baja	71 - 130	N/A	N/A
Tasa Metabólica Moderada	131 - 200	Maquinista	310,6
Tasa Metabólica Alta	201 - 260	Puerta	403,7
Tasa Metabólica Muy Alta	>260	Interior (Pitonero)	465,8

El consumo metabólico se expresa en unidades de potencia o potencia por unidad de superficie corporal. La relación entre ellas es la siguiente: 1 Kcal/hora = 1,16 watios = 0,64 watios/m<sup>2</sup> (para una superficie corporal media de 1,8 m<sup>2</sup>).

Clasificación de las tasas metabólicas teniendo en cuenta los valores hallados en la NTP 1011

**Tabla 2** Identificación del riesgo higiénico en puestos laborales

Variables	Puestos									
	Pitonero						Puerta		Maquinista	
	Mañana			Tarde			Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
Lugar medición	Cabeza	Abdomen	Tobillos	Cabeza	Abdomen	Tobillos			Abdomen	
Kcal/Hora		465,8			465,8		403,7		310,6	
WBGT promedio °C	44,4	42,57	40,43	58,5	54,2	38,7	27,6	32,7	27,1	29,7
WBGT Limite °C	23	23	23	23	23	23	23	23	26	26
WBGT PROM/ WBGT LIMITE	1,93	1,85	1,76	2,54	2,36	1,68	1,20	1,42	1,04	1,14
Riesgo higiénico	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Identificación del riesgo higiénico teniendo en cuenta las variables y normas aplicables.

Para dar cumplimiento al objetivo específico número dos “comparar los datos registrados durante los laboratorios prácticos teniendo en cuenta las condiciones de incendios estructurales residenciales” se relaciona en la tabla 5 las condiciones de los simulacros. Teniendo en cuenta la jornada de realización y las temperaturas encontradas en dichas jornadas.

Por último, para dar cumplimiento al objetivo específico número 3; en el proceso de investigación, se realizó la valoración de la ropa protectora utilizada en los incendios estructurales por los Bomberos de Girardot, la cual tiene como finalidad proteger al Bombero frente a la exposición térmica, objetos punzantes o de corte. Esta ropa protectora, conocida también como traje estructural, se componen de fibras orgánicas, tales como la lana y el algodón y posee dos capas, así:

- Capa Térmica: Protege ante las inclemencias de las altas temperaturas, puesto que sus fibras funcionan como un aislante térmico que mantiene la piel siempre cálida.
- Capa de Humedad: La idea es mantener a quien lo utiliza siempre seco, evitando que se filtre el agua, el vapor de agua o todo lo que se refiere a líquidos.

Los trajes estructurales que se utilizan los Bomberos de Girardot se certifican con estándar de las normas UNE EN 469:2020 y NFPA 1971. Según el estándar, los trajes de UNE EN469, se les realiza prueba a

180°C, tolerando un margen de 5% de deformación en la prueba y una prueba de rasgado a 25 newton. Mientras el estándar de la NFPA 1971, es más tolerable en la prueba, puesto que se realiza a 260°C, con tolerancia a deformación del 10% y prueba de rasgado a 22 newton.

En los ensayos de laboratorio realizados en la investigación, se pusieron a prueba ambos tipos de traje estructural, en donde en general ninguno de los expuestos presentó deformaciones o daños considerables, aun cuando fueron expuestos a temperaturas promedio entre 50°C a una máxima de 693°C, esta última en simulación de la tarde.

Por otro lado, se evidencio que para los bomberos que utilizaron los trajes bajo norma NFPA (norteamericana), presentaron mayor dificultad para la ejecución de movimientos, mientras que los bomberos que utilizaron trajes de norma EN (europea), presentaron menos dificultad para la realización de movimientos en comparación.

## **CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta el objetivo general de la investigación, se logró concluir que los niveles de temperatura en la atención de incendios estructurales a los que están expuestos los bomberos de la ciudad de Girardot, Cundinamarca son causales de altos niveles de cargas de calor (estrés térmico) por lo que representan un riesgo higiénico alto para los colaboradores.

En este orden de ideas, se realizan las siguientes conclusiones teniendo en cuenta los objetivos específicos de estudio;

Según el objetivo específico número 1; se concluyó que los niveles de estrés térmico a los que se exponen estos colaboradores son elevados según las normas técnicas de prevención (NTP 322) por lo que pueden llegar a presentar diversas patologías y afectaciones a la salud si no se toman las medidas preventivas y correctivas necesarias.

Según el objetivo específico número 2; se concluye que las condiciones ambientales y horarias influyen en las condiciones que se presentan en el interior de los incendios tipo estructurales. Aumentando la temperatura a la que estos pueden llegar.

Por último, teniendo en cuenta el objetivo específico número 3 se logró concluir que; la ropa protectora estándar NFPA, representa una certificación de tolerabilidad más alta frente a la ropa protectora estándar EN. Con una diferencia en pruebas de 80°C, siendo la norma NFPA evaluada a 260°C y la EN a 180°C,

sin embargo, la norma UNE EN 469: 2020 es más resistente a rasgaduras. Con base en lo anterior, se entiende que; las protecciones tipo NFPA son más resistentes a altas temperaturas, aunque esto repercute en un disconfort en el bombero debido al tipo de materiales con los que están hechos los trajes.

Considerando los rangos de temperatura de los materiales en combustión existentes al interior de los incendios estructurales en unidades residenciales en el municipio de Girardot, se recomienda realizar las siguientes acciones con el fin de aumentar las condiciones de seguridad y operatividad en los incendios.

Realizar un programa de capacitación y entrenamiento que incluya la atención de incendios estructurales para los Bomberos de Girardot.

Incluir en el plan de compras institucional, la adquisición de equipos de protección personal, de preferencia, trajes estructurales que cumplan con norma NFPA 1971, debido a que su nivel de prueba y resistencia a la temperatura es superior, para la totalidad de los Bomberos de Girardot.

Actualizar el Procedimiento Operativo Normalizado para la atención de incendios estructurales del Cuerpo Oficial Bomberos de Girardot, con el fin de incluir las variables por estrés térmico obtenidas en la presente investigación.

Incorporar más unidades al servicio operativo de los Bomberos de Girardot, puesto que el número de colaboradores por turno es insuficiente para la respuesta eficiente a un incendio estructural, lo que genera aumento de la carga de trabajo y estrés térmico de los Bomberos Intervinientes actualmente.

Actualizar el manual de funciones y competencias laborales de la Corporación Prodesarrollo para el grado bombero, donde se tengan en cuenta el nivel académico requerido y formación para el cargo.

Actualizar el profesigramas de la entidad, donde se incluyan exámenes médicos ocupacionales que permitan valorar de manera periódica la posible afectación o consecuencias por la exposición al estrés térmico en los Bomberos.

Validar la posibilidad de realizar mediciones de estrés térmico en otras actividades de atención de emergencias, como por ejemplo en incendios forestales y otras actividades.

Se recomienda que en los procedimientos de atención de incendios estructurales los Bomberos de Girardot, si o si al ingresar a una estructura lleven una línea presurizada con aseguramiento de agua, ya

que, al aplicar agua, reduce la temperatura y permite un aumento de la humedad al interior del incendio, permitiendo de esta forma disminuir y/o prevenir la afectación por estrés térmico y quemaduras.

Generar un procedimiento operativo de bienestar en condiciones de atención a emergencia para el cuerpo de bomberos que incluya suministro de hidratación y soporte en salud en las intervenciones de atención a emergencias.

Establecer periodos operacionales no superiores a 30 minutos de trabajo al interior de los incendios estructurales por 10 minutos de recuperación. Sin que supere las tres horas de exposición directa, es decir no se contarían labores de remoción de escombros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alicia Hamui-Sutton, M. V.-R. (2013). Obtenido de

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000100009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000100009)

Ambrosio, J. E. (2023). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de Ambrosio Ac, J. E.

(2023). Condiciones de higiene y seguridad ocupacional y su impacto en el rendimiento laboral. Estudio desarrollado en la Cuarta Compañía de Bomberos Voluntarios de Guatemala (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala:

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/19779/1/13%20T%283542%29.pdf>

Ansón, J. P. (2021). *Asociación de sanitarios de bomberos de España*. Obtenido de Sanitarios

Bomberos:

[https://www.sanitariosbomberos.es/images/jornadas/2021/docs/11\\_El\\_bombero\\_frente\\_al\\_estres\\_termico.pdf](https://www.sanitariosbomberos.es/images/jornadas/2021/docs/11_El_bombero_frente_al_estres_termico.pdf)

Arenas, P. E.-V. (2023). *Universidad de Concepción*. Obtenido de

[https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia\\_Investigacion/article/view/11969](https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/11969)

Ávila Roque, I., Martínez García, Y., Baques Merino, R., Rodríguez Betancourt, A., López Doval, C.,

Sáez Larrondo, W., & González García, O. (2021). *Organización Mundial de la Salud*.

Obtenido de <https://www.paho.org/es/documentos/estres-termico-salud-confort-laboral>

Ayala Granja, J. E. (2019). *Universidad De Las Américas*. Obtenido de Vilañez Uvidia, A. M. (2019).

Diseño de una propuesta de mitigación de riesgo ergonómico en el personal administrativo y

- de tropa del cuerpo de bomberos de Antonio Ante (Tesis de maestría). Universidad de las Américas, Quito.: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/10687>
- Bohórquez Suarez, J., & Mariño, S. M. (2020). *Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*. Obtenido de Bohórquez Suarez, J., & Mariño, S. M. (2020). Caracterización de los factores de riesgo en la estación de bomberos de Chía siguiendo los parámetros de la Norma GTC 45.: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/25120>
- Carrasco, C. S. (24 de octubre de 2019). *Universidad Nacional del COMAHUE*. Obtenido de Carrasco, C. S. (2019). Evaluación de las condiciones de higiene y seguridad de los bomberos del cuartel central de la provincia del Neuquén, durante la extinción de incendios (Bachelor's thesis, Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Ciencias del: <http://rdi.uncoma.edu.ar/bitstream/handle/uncomaid/15523/Tesis%20Carrasco%2c%20Cintya%20Solange.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ceballos et al. (2018). *Corporación Universitaria Minuto de Dios*. Obtenido de Ceballos, A., Gonzalez, A. y Vallecilla, I., (2018). Análisis de los factores de riesgos que afectan la seguridad y salud de los trabajadores del cuerpo de bomberos del distrito de Buenaventura, en el periodo 2017-2018. Corporación Universitaria Minuto de: <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/18209>
- Cocunubo Valbuena, J. F., & Martínez Umoa, J. F. (2022). *Fuerza Aeroespacial Colombiana*. Obtenido de Cocunubo Valbuena, J. F., & Martínez Umoa, J. F. (2022). Diseño de un Programa de Entrenamiento para los Bomberos Aeronáuticos de la Fuerza Aérea Colombiana.: <https://hdl.handle.net/20.500.12963/872>
- Delgado Delgado, I. (2020). *Universidad de La Laguna*. Obtenido de Delgado Delgado, I. (2020). Operaciones de seguridad ante incendios confinados a bordo.: <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/20413>
- Estrada Álvarez, M. E., & Tovar Collazos, L. A. (2019). *Universidad ECCI*. Obtenido de Estrada Álvarez, M. E., & Tovar Collazos, L. A. (2019). Impacto del discomfort térmico en la salud de trabajadores Supertex Valle del Cauca.: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2308>

- Hortua et al. (2021). *Universidad De Cundinamarca*. Obtenido de Hortua Rojas, P. A., Lozano Luna, H. J., & Macias Montealegre, S. N. (2021). Identificación de riesgos de accidentes de trabajo en el cuerpo de bomberos en los municipios de Girardot y Tocaima de la provincia del Alto Magdalena en el año 2021 (Doctoral di: <http://hdl.handle.net/20.500.12558/3875>)
- Jara Charro, L. S., & Landi Marca, K. C. (2022). *Universidad Politécnica SALESIANA*. Obtenido de Jara Charro, L. S., & Landi Marca, K. C. (2022). Estudio de los niveles de estrés laboral y el impacto que genera en el desempeño del personal del Cuerpo de Bomberos del cantón Biblián, durante el período abril-septiembre 2021 (Bachelor's thesis).: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22663>
- M Martin, G., & I Torruella, J. (2023). *Universidad de la Rioja*. Obtenido de Martín, G. M., & Torruella, J. I. (2023). Impacto en la salud laboral de la exposición al calor extremo: una revisión sistemática. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 22(3), 10.: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9179487>
- Moncada, & al, e. (2022). *Universidad Libre*. Obtenido de Moncada Rodríguez, L. M., Puentes Espitia, W. R., Feo Martínez, C. A., & Mago Ramos, M. G. (2022). Análisis de diagnóstico epidemiológico del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá. *Avances Investigación En Ingeniería*, 19(2).: <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.8451>
- Moreno Plúas, W. J. (2020). *Universidad de Guayaquil*. Obtenido de Moreno Plúas, W. J. (2020). Evaluación de riesgos laborales del personal operativo del Cuerpo de Bomberos del cantón Daule (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.): <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/53935>
- Mujika Carballo, I. (2021). *Universidad del País Vasco*. Obtenido de Mujika Carballo, I. (2021). Revisión integrativa del rendimiento en bomberos.: <http://hdl.handle.net/10810/52136>
- Navarro Rojas, J. C., & Colque Quispe, L. M. (2021). *Universidad Privada de Tacna*. Obtenido de Navarro Rojas, J. C., & Colque Quispe, L. M. (2021). Comportamiento del concreto reforzado sometido a altas temperaturas por incidencia del fuego directo en la región Tacna, 2020.: <http://hdl.handle.net/20.500.12969/2165>



- Oliva Rodríguez, D. (2021). *Universidad Rey Juan Carlos*. Obtenido de Oliva Rodríguez, D. (2021). Sistema de adquisición fisiológica de los agentes de seguridad y emergencias en intervenciones.: <http://hdl.handle.net/10115/19228>
- Pérez Ansón, J. (2021). *Asociación de Sanitarios de Bomberos de España*. Obtenido de Ansón, J. P., & ZGZ, A. M. B. El bombero frente al estrés térmico.: [https://www.sanitariosbomberos.es/images/jornadas/2021/docs/11\\_El\\_bombero\\_frente\\_al\\_estres\\_termico.pdf](https://www.sanitariosbomberos.es/images/jornadas/2021/docs/11_El_bombero_frente_al_estres_termico.pdf)
- Ramírez et al. (2018). *Universidad Estatal de Bolívar*. Obtenido de Gaibor Bósquez, D. J., & Valverde Valverde, J. A. (2018). Riesgos laborales en el Cuerpo de Bomberos Municipal del cantón Guaranda (Bachelor's thesis, Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias de la Salud y del Ser Humano. Carrera de Administra: <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/2606>
- Vivas, S. J. (2022). *Universidad FASTA*. Obtenido de Bergamasco, G. (2024). La actividad de bomberos y sus riesgos.: <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/2087>