

**Situación Actual de la Salud Ocupacional en
el Cuerpo de Bomberos del Cantón Morona**

**Current Situation of Occupational Health in
the Fire Department of the Morona Canton**

José Olegario Jaime-Cajilima¹
Universidad Nacional de Chimborazo
jojck1981@gmail.com

Ramiro Fernando Isa-Jara²
Universidad Nacional de Chimborazo
ramiro.isa@epoch.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2025.3.3238

V10-N3 (jun) 2025, 999-1011 | Recibido: 24 de abril del 2025 - Aceptado: 13 de mayo del 2025 (2 ronda rev.)

1 ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1972-5030>. Subinspector de estación del CBCM, Licenciado en Administración de Empresas, lidero operaciones y planifico acciones de prevención de riesgos y desastres.

2 ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5624-5822>. Profesor en la ESPOCH, Profesor de posgrado UNACH. Investigador adjunto de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Buenos Aires–Argentina.

Cómo citar este artículo en norma APA:

Jaime-Cajilima, J. & Isa-Jara, R., (2025). Situación Actual de la Salud Ocupacional en el Cuerpo de Bomberos del Cantón Morona. 593 Digital Publisher CEIT, 10(3), 999-1011, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.3.3238>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

El cantón Morona, considerada una de las ciudades más vulnerables del Ecuador, enfrenta retos significativos para garantizar servicios de emergencia eficientes. Los bomberos, piezas claves en la gestión de emergencias, operan bajo condiciones extremas que los exponen a riesgos ocupacionales graves, como enfermedades respiratorias, cardiovasculares, musculoesqueléticas y trastornos por estrés postraumático. A pesar de ello, la salud ocupacional en este cuerpo de bomberos ha sido insuficientemente investigada, lo que limita el desarrollo de estrategias preventivas efectivas. Este estudio analiza el estado actual de la salud ocupacional de los bomberos de dicho cantón, con énfasis en la disponibilidad y eficacia de los exámenes preocupacionales como herramienta para la detección temprana de enfermedades laborales. Aproximadamente dos de cada tres bomberos presentan un índice de masa corporal (IMC) por encima de lo recomendado. Además, se ha notado disconformidad con los protocolos, equipos, procedimientos operativos y en los niveles jerárquicos altos. También, se detectan valores anómalos de contaminación con Dióxido de Carbono superiores al 0.8%. Esto sugiere algunas mejoras tanto a nivel humano y de infraestructura con la finalidad de incrementar los niveles de seguridad laboral.

Palabras claves: salud ocupacional; bomberos; vulnerabilidad; prevención; protocolos.

ABSTRACT

The Morona canton, considered one of the most vulnerable cities in Ecuador, faces significant challenges in ensuring efficient emergency services. Firefighters, key players in emergency management, operate under extreme conditions that expose them to serious occupational risks, such as respiratory, cardiovascular, musculoskeletal diseases, and post-traumatic stress disorders. Despite this, occupational health in this fire department has been insufficiently researched, which limits the development of effective preventive strategies. This study analyzes the current state of occupational health among firefighters in this canton, with emphasis on the availability and effectiveness of pre-employment screenings as a tool for the early detection of occupational diseases. Approximately two out of three firefighters have a body mass index (BMI) above the recommended values. Furthermore, dissatisfaction with protocols, equipment, operating procedures, and high-level management has been noted. Anomalous levels of carbon dioxide pollution above 0.8% have also been detected. This suggests some improvements at both the human and infrastructure levels, with the aim of increasing workplace safety standards.

Key words: occupational health; firefighters; vulnerability; prevention; protocols.

Introducción

Ecuador, un país caracterizado por su diversidad geográfica y sus múltiples amenazas naturales y humanas, enfrenta importantes desafíos en la gestión de riesgos y seguridad ciudadana. En este contexto, los cuerpos de bomberos enfrentan constantes desafíos para asegurar una respuesta eficaz y oportuna ante emergencias, debido a factores como la falta de recursos financieros, técnicos y humanos, así como a la escasa colaboración interinstitucional (Vargas et al., 2024). Por tanto, el objetivo principal de estas entidades es proteger a las personas, el entorno natural y los bienes públicos y privados frente a incendios, desastres y otras emergencias.

Bajo estos escenarios, los bomberos actúan bajo altos niveles de estrés y peligro, lo que exige un gran compromiso personal, conocimientos especializados y una preparación física adecuada (Muñoz, 2022). La salud ocupacional de los bomberos del cantón Morona presenta serias dificultades debido a la ausencia de controles médicos periódicos eficaces y al insuficiente seguimiento de las enfermedades laborales. Para ello, se recomienda digitalizar los expedientes médicos y establecer evaluaciones periódicas con un enfoque integral que contemple tanto la salud física como la psicológica. En este sentido, resulta crucial fortalecer la colaboración entre las autoridades de salud y los cuerpos de bomberos (Jansen, 2016).

La implementación de protocolos de salud ocupacional presenta diversos desafíos no solo a nivel nacional sino internacional, tales como: escasez de recursos económicos, problemas organizativos, falta de colaboración institucional y limitaciones jurídicas y burocráticas que dificultan las acciones conjuntas.

Este estudio analiza la situación actual de la salud ocupacional en el Cuerpo de Bomberos del Cantón Morona (CBCM), con especial énfasis en las deficiencias en el ambiente laboral (humano y de infraestructura), los controles médicos periódicos y el seguimiento de enfermedades laborales. Basado en metodologías

de sistemas complejos, se propone un enfoque basado en el modelado y la evaluación de riesgos para identificar interdependencias críticas. A través de una revisión bibliográfica y un estudio de campo, se pueden detectar brechas en los procesos de control para evaluar estrategias de mitigación. Los resultados pretenden optimizar las políticas de salud ocupacional, mejorando así la seguridad laboral de los bomberos (Barrère et al., 2020), quienes están expuestos a diversos peligros físicos, químicos y biológicos que comprometen su salud.

El estrés laboral, por ejemplo, provoca fatiga extrema, lo que aumenta la probabilidad de lesiones y enfermedades, haciendo necesario el desarrollo de protocolos preventivos (González et al., 2024). Otro aspecto importante es la obesidad que es una condición compleja que implica un exceso de grasa corporal y conlleva consecuencias negativas para la salud (Ciangua et al., 2017; Lin & Li, 2021). Se estima que aproximadamente un tercio de la población mundial padece de sobrepeso u obesidad, siendo esta condición más prevalente en adultos mayores y mujeres (Chooi et al., 2019). La medida más utilizada para determinar la clasificación de la obesidad es el índice de masa corporal (IMC). Este permite evaluar la relación entre el peso y la estatura de una persona como se muestra en la Ec. 1 (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2020):

El IMC es el parámetro antropométrico empleado para evaluar y clasificar los distintos grados de obesidad. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera sobrepeso: $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ y la obesidad: $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ (Lecube et al., 2017; Moreno, 2012; Pleticosic et al., 2024).

Los bomberos, en el ejercicio de sus funciones, se enfrentan con frecuencia a un alto porcentaje de lesiones, tanto provocadas por el fuego como por otros peligros presentes en las emergencias. En este contexto, mantener un buen estado cardiovascular y una adecuada resistencia muscular resulta fundamental para desempeñar su trabajo de forma eficaz y segura (Smith, 2011), (Storer et al., 2014).

Investigaciones previas sugieren que los bomberos presentan una mayor propensión al sobrepeso y la obesidad debido a hábitos alimenticios desordenados y largas jornadas laborales. La obesidad y el sobrepeso reducen la capacidad física, aumentan la frecuencia cardíaca y afectan negativamente las respuestas en situaciones de emergencia (Barraza et al., 2023). Estas condiciones evidencian la necesidad de implementar estrategias de promoción de la salud en este sector (Rojas, 2022). Otro parámetro importante es la contaminación del aire en lugares de trabajo, ya que, constituye un peligro significativo para la salud de los bomberos. Los equipos de extinción de incendios, los equipos de protección personal, las motobombas y las herramientas de combustión representan una fuente importante de contaminantes (Bralewska, 2024). La contaminación del aire ambiental causa 4,2 millones de decesos anuales, 103 millones de años de vida ajustados por discapacidad, y juega un papel importante en la carga global de enfermedades al fomentar el desarrollo y empeoramiento de enfermedades cardiorrespiratorias y cánceres (Fuller et al., 2022; Teixeira et al., 2023; Vohra et al., 2021). Esto perjudica las vías aéreas, con infección al sistema respiratorio, la función pulmonar, manifestaciones súbitas y las infecciones con potencial impacto cardiovascular (Graham et al., 2021).

Estudios actuales han confirmado que los riesgos de exposición se incrementan en cuerpos de bomberos con infraestructuras antiguas o con sistemas de ventilación deficientes (Ortiz et al., 2020). La adopción de sistemas de ventilación efectivos debe ser una prioridad. para un monitoreo regular de la calidad del aire en las estaciones de bomberos y para asegurar que los niveles de exposición a los contaminantes sean seguros (Slezakova et al., 2023).

El ambiente de trabajo se define como un factor que afecta el entorno organizacional, en su sentido más amplio, y el comportamiento de los miembros de una entidad, con el propósito de entender las sensaciones que los individuos viven al realizar sus tareas en el ámbito laboral (Olaz, 2024). Estudios realizados en diferentes

estaciones de bomberos están resaltando la relevancia del entorno de trabajo en este campo. Estudiaron el ambiente laboral en los cuerpos de bomberos, descubriendo que un ambiente laboral favorable contribuye a disminuir los niveles de estrés (Moreira & Rodríguez, 2021).

Así mismo en estudios realizados en diferentes cuerpos de bomberos del país se ha podido establecer que existe una relación efectiva fuerte y relevante entre el clima laboral y la satisfacción en el trabajo (Fabara et al., 2020). Asimismo, se ha podido evidenciar que cuando los bomberos están unidos esto genera un impacto formidable en el aumento del desempeño del personal y disminuyen los problemas internos y prevalece la aptitud del equipo garantizando el servicio de emergencia (Garnica & Mendieta, 2023). En la gran parte de los cuerpos de bomberos del país no se estimulan a los colaboradores con incentivos y/o reconocimientos por parte de su superior que muestren que valoran el buen desempeño. Esto se refleja en la desmotivación que conlleva a la insatisfacción y bajo rendimiento del personal en las actividades que les corresponden diariamente (Ortega, 2021). De acuerdo con investigaciones sobre el ambiente laboral y su vínculo con el grado de satisfacción de los trabajadores en los cuerpos de bomberos, se pudo determinar que hay una comunicación inadecuada entre los diferentes niveles jerárquicos; en lo que respecta al liderazgo, ha ido deteriorándose con el tiempo y no ha habido una retroalimentación adecuada que potencie las acciones del personal (Moreira & Rodríguez, 2021).

El entorno laboral es un aspecto fundamental para que las empresas alcancen sus metas institucionales. Esto permite apreciar no solo la formación profesional de los empleados, sino también sus competencias interpersonales. Estas habilidades son esenciales para generar un entorno favorable con miras a alcanzar los objetivos personales y grupales (Ore, 2022). Además, esto impacta en el desarrollo organizativo y psicológico durante la comunicación, la determinación de acciones, la gestión de problemas, el aprendizaje y la motivación. Por tanto, afecta de manera directa la

eficiencia y la productividad de la organización, así como su habilidad para innovar en el bienestar y la satisfacción laboral de sus integrantes (Pulla & Fernández, 2022).

Metodología

Para el presente trabajo, se ha utilizado una propuesta de investigación mixta, mediante métodos de indagación cualitativa y cuantitativa. Este acercamiento ayuda a alcanzar una comprensión integral sobre la salud ocupacional en los cuerpos de bomberos.

Enfoque cualitativo

Se apoya en experiencias y ayuda a defender razonamientos mediante una estructura conceptual y prácticas experimentales (Valladolid et al., 2020). Por lo tanto, esto permite indagar la complejidad en aspectos de colaboración y escenarios favorables que afrontan los miembros de la casaca roja del Ecuador. Dentro de este enfoque, se ha llevado a cabo un análisis detallado de la literatura, documentación y expedientes vinculados con la Salud Ocupacional en el Cuerpo de Bomberos. También se ha realizado entrevistas semiestructuradas con profesionales en salud ocupacional, médicos nutricionistas, especialista ambientales e integrantes de Cuerpos de Bomberos. Dichas entrevistas permiten la obtención de datos específicos acerca de las vivencias, conocimientos y puntos de vista de los miembros del Cuerpo del Cantón Morona.

Para obtener los resultados cualitativos, se ha utilizado un estudio de sustento teórico, utilizando métodos de clasificación y sistematización para detectar modelos, argumentos repetidos y puntos de vista diversos sobre los obstáculos y posibilidades asociadas a la Salud Ocupacional en los Cuerpos de Bomberos del Ecuador.

Enfoque cuantitativo

Avanza en paralelo con la ciencia, bajo un enfoque positivista para contar con una única vía de validación en los hechos sin perder de vista el hilo del realismo. (Quispe et al., 2020). Para este enfoque, se ha realizado una encuesta y

entrevista a todo el personal operativo del CBCM. Además, se ha hecho un trabajo en campo para recolectar datos sobre la contaminación del aire en la estación de Bomberos. Con esta encuesta, entrevista y trabajo en campo se ha obtenido información sobre el peso, estatura y edad para calcular el IMC, el clima laboral del personal operativo y el nivel de contaminación del aire en la estación de bomberos.

La muestra está formada por 32 bomberos del CBCM, con una edad media de 34,6 años y con un rango entre los 23 y 59 años. En la entrevista y la encuesta se ha logrado el 100% de participación por parte de los bomberos que están en servicio. Esto permite obtener una perspectiva exhaustiva y específica sobre el estado físico general y el ambiente laboral en el cuerpo de Bomberos.

El trabajo de campo se enfoca en analizar el ambiente, para evaluar el impacto que causan los gases emitidos por las motobombas del CBCM. Para ello, se utiliza un detector de gases para medir la calidad del aire, el oxígeno (O), el dióxido de carbono (CO₂), el sulfuro de hidrógeno (H₂S) y el monóxido de carbono (CO). Las medidas se han tomado en diferentes horarios durante el día y en diferentes partes de la estación, especialmente donde el personal está expuesto a agentes contaminantes en ciertos horarios para determinar una posible relación con sintomatologías respiratorias y otras patologías. Los datos cuantitativos obtenidos de la entrevista, encuestas y del trabajo en campo se analizan mediante un estudio estadístico descriptivo y correlacional. Se ha analizado la distribución de los datos y sus parámetros centrales empleando R, diagramas de cajas y test de hipótesis para analizar las interacciones versátiles importantes, para la evaluación de la salud ocupacional en los bomberos del Cantón Morona. A continuación, se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos, en donde se obtiene una visión completa y enriquecedora del tema investigado. La combinación de estos métodos ayuda a mejorar la interpretación de estos.

Resultados

La valoración de los datos obtenidos a los 32 integrantes del el Cuerpo de Bomberos del Cantón Morona brinda una visión completa y detallada de las condiciones físicas y ambientales actuales que afectan el bienestar del personal.

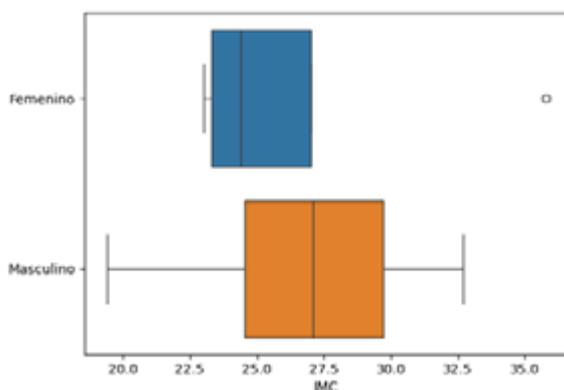
Evaluación física del personal

Se estima que aproximadamente dos de cada tres miembros del personal operativo presentan un IMC por encima de lo recomendado que se clasifica como sobrepeso u obesidad. Este hallazgo adquiere una relevancia particular, ya que el peso corporal elevado puede afectar de manera negativa el rendimiento físico en situaciones de emergencia que exigen un alto grado de esfuerzo físico. Esta información está disponible en (Jaime J1., 2025).

En el Gráfico 1, se presenta la distribución de los valores de IMC agrupado por género.

Gráfico 1

Comparación del IMC entre los grupos Masculino y Femenino



Nota: La encuesta incluye a todo el personal del CBCM con 32 personas, 5 mujeres y 27 hombres.

De acuerdo con el Gráfico 1, el grupo masculino presenta un IMC con media cercana a 27.5 Kg/m² y un rango entre (18, 33) Kg/m². Mientras que el grupo femenino presenta una media cercana a 24 Kg/m² y un rango entre (23, 26) Kg/m². Sin embargo, se detecta un valor atípico que podría necesitar cuidado personalizado. Estas diferencias indican que las

circunstancias físicas y los peligros vinculados no son equivalentes para los dos géneros. En la Tabla 1, se presentan los resultados evaluados en función del IMC.

Tabla 1

Evaluación del estado físico en base al valor del IMC.

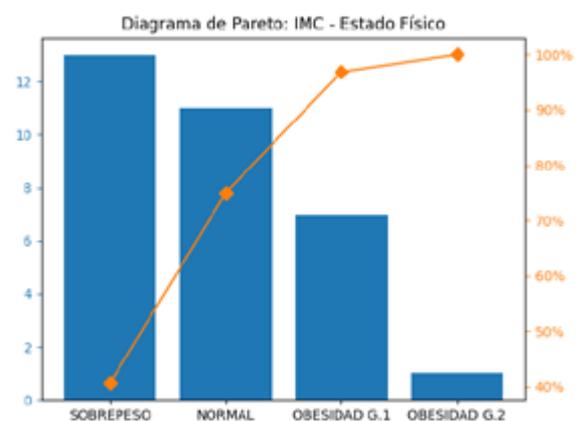
Nivel de peso	Cantidad
Normal	11
Sobrepeso	13
Obesidad grado I	7
Obesidad grado II	1
Total:	32

Nota: Datos obtenidos con el personal del CBCM.

Considerando los resultados de la Tabla 1, se detecta que la mayor parte del personal del CBCM presenta un estado físico que requiere atención por los peligros vinculados a los mismos. Por tanto, se requiere elaborar programas de mejoras diversificados.

Gráfico 2

Diagrama de Pareto con los valores de IMC y nivel de peso.

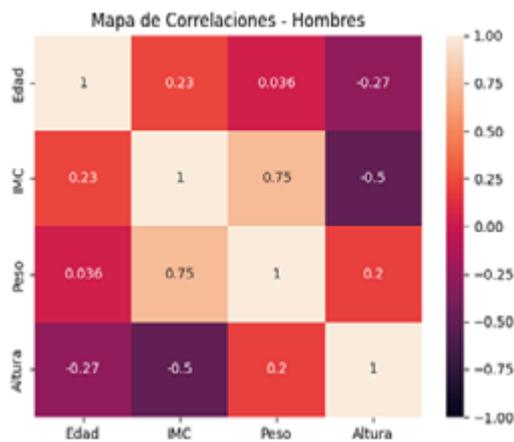


Nota: Gráfica obtenida con los datos de Tabla 1.

En el Gráfico 2 se muestra el Diagrama de Pareto (Pacheco, 2017), con la relación entre el IMC y el estado físico del personal.

Gráfico 3

Mapa de Correlaciones entre edad, IMC, peso y altura en Hombres.



Nota: Grafica obtenida con los datos de la encuesta a los 27 hombres del CBCM.

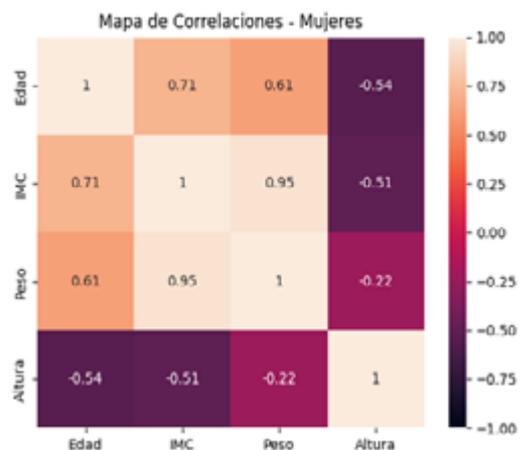
De acuerdo con el Gráfico 3, se puede evidenciar que hay relaciones importantes entre los factores físicos esenciales. Se observa una correlación positiva fuerte entre el IMC y el peso (0.75), lo que confirma que el incremento de peso impacta claramente en el índice de masa corporal. Igualmente, se percibe una correlación negativa fuerte entre el IMC y la altura (-0.50), lo cual sugiere que, a medida que aumenta la altura, disminuye la posibilidad de tener un IMC alto. A pesar de que la edad presenta una correlación baja con el IMC (0.23), podría indicar que a mayor edad incrementa gradualmente IMC. Estas conexiones destacan la importancia de supervisar el IMC no solo como una cifra, sino como el producto de diversas características corporales fisiológicas.

El Gráfico 4, muestra una correlación positiva fuerte (0.95) entre el IMC y el peso en mujeres bomberas, lo que sugiere que cambios en el peso podrían influir considerablemente en su estado físico laboral. Asimismo, la edad muestra una correlación positiva fuerte (0.71) con el IMC, lo que indica que a medida que envejecen, las bomberas podrían sufrir alteraciones físicas importantes para su rendimiento laboral. La estatura y el IMC presentan una correlación media negativa (-0.51) que indica que las mujeres de menor altura pueden enfrentar más dificultades

vinculadas a su índice corporal. Estos datos enfatizan la importancia de estrategias específicas según la edad y la condición física, resaltando una perspectiva humanista y personalizado para la salud en el trabajo. Este método ayudaría a evitar lesiones y garantizar la seguridad durante una emergencia.

Gráfico 4

Mapa de Correlaciones entre edad, IMC, peso y altura en Mujeres.



Nota: Grafica obtenida con los datos de la encuesta a las 5 mujeres del CBCM.

Evaluación del ambiente laboral

En primera instancia, se ha realizado una encuesta a todo el personal del CBCM que contiene 12 preguntas relacionadas con la comunicación, expresión, apoyo, ambiente, directrices, reconocimiento, seguridad, protocolos, equipamiento, emociones, estrés y oportunidades. Estas preguntas han sido evaluadas de acuerdo con la escala Likert (Incluir Referencia) bajo 5 niveles: Muy de acuerdo, De acuerdo, Neutral, En desacuerdo, Muy en desacuerdo. Esta información está disponible en (Jaime J2., 2025).

En el Gráfico 5 se puede observar una apreciación mayoritaria favorable a aspectos como reconocimiento, ambiente laboral y oportunidades, donde más del 70% de los encuestados expresan estar de acuerdo o muy de acuerdo. Estos ámbitos reflejan dimensiones consolidadas en el contexto organizacional. Sin embargo, se notaron altos niveles de

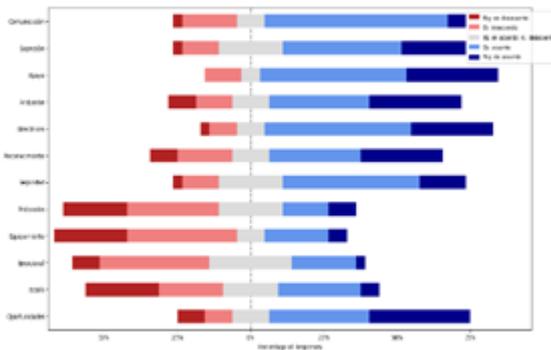
disconformidad en áreas como protocolos y equipos con el 70%, lo que sugiere la presencia de deficiencias en la disponibilidad de recursos y en la implementación o comprensión de los procedimientos operativos.

Asimismo, los elementos vinculados al apoyo emocional y la gestión del estrés mostraron un porcentaje de disconformidad del 60%, por lo que es necesario fortalecer los recursos de contención psicosocial y salud mental. En lo que respecta al entorno laboral, se observa una fuerte unión entre compañeros y una comunicación eficiente durante la respuesta a las emergencias con un porcentaje de aceptación mayor al 70%.

Sin embargo, se observan limitaciones en los niveles jerárquicos altos, especialmente en el reconocimiento del trabajo al personal operativo.

Gráfico 5

Distribución de las Percepciones del Personal con Relación al Ambiente Laboral



Nota: Grafica obtenida con la encuesta a los 32 miembros del CBCM, con 12 preguntas evaluadas de acuerdo con la escala Likert.

El trabajo en campo incluye el análisis de los parámetros de calidad del aire, exposición a gases contaminantes y limitaciones que enfrentan. A lo largo de ocho días seguidos, se llevaron a cabo mediciones de gases contaminantes en las instalaciones del CBCM con el uso del Dispositivo de medición múltiple de gases Dräger X-am® 5000 (Dräger, 2024). Las principales características de los sensores se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2

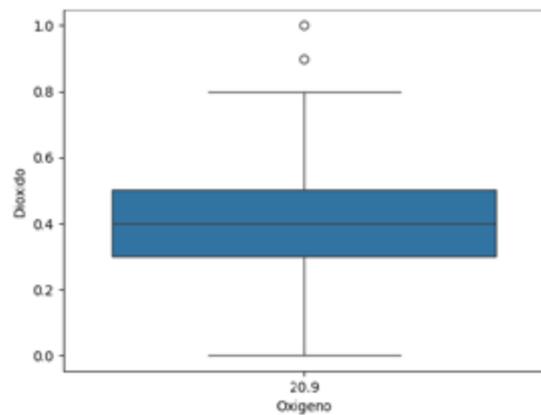
Descripción del Dräger X-am® 5000 para medición de la calidad del aire.

Sensor	Rango	Resolución	Tiempo de respuesta
XXS O ₂	0 – 25% vol	0.1% vol.	10 s.
XXS CO ₂	0 – 2000 ppm	2 ppm	15 s.
XXS CO LC	0 – 2000 ppm	1 ppm	15 s.
XXS CO HC	0 – 10000 ppm	5 ppm	25 s.

Nota: Datos técnicos obtenidos de la descripción del fabricante.

Gráfico 6

Inestabilidad del Dióxido de Carbono en relación con el nivel de Oxígeno.



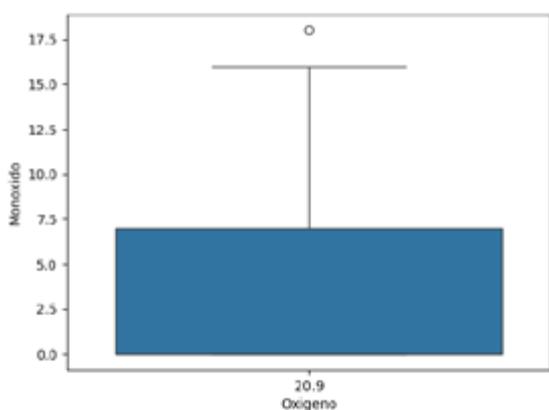
Nota: Grafica obtenida con datos tomados durante 8 días continuos entre las 7H00 y 16H00 con un total de 56 datos analizados.

De acuerdo con el Gráfico 6, el oxígeno dentro de la estación se mantiene constante en 20,9%, que está dentro de los límites seguros. Mientras que, los niveles de dióxido de carbono oscilaron entre 0,0% y 1,0%, con una media del 0,4% y un rango entre (0,0; 0,8) %. Se detectan dos valores anómalos superiores al 0,8%, lo que sugiere que, en algunas mediciones específicas, las concentraciones de CO₂ excedieron los niveles normales registrados a lo largo del día. Estos cambios, a pesar de que en su gran parte se mantuvieron en rangos tolerables, sugieren la posible presencia de ventilación insuficiente en ciertos momentos o zonas específicas del entorno laboral.

De acuerdo con el Gráfico 7, el monóxido de carbono oscila entre los niveles de 0 y 18 ppm con una media de 6 ppm y un rango entre (0.0; 16.0) ppm. Se detectaron valores anómalos por encima de 17 ppm. Esto podría estar vinculado a la exposición esporádica a la fuente de combustión o por la falta de un sistema de ventilación. Si bien una gran parte de los valores se mantuvieron dentro de los límites aceptables establecidos por organizaciones como OSHA (50 ppm para exposición diaria), la aparición de este valor alto indica la necesidad realizar un seguimiento continuo y tomar acciones correctivas en horarios o lugares donde los empleados enfrentan un mayor contacto con estas sustancias. Además, no se detecta la presencia de ácido sulfhídrico.

Gráfico 7

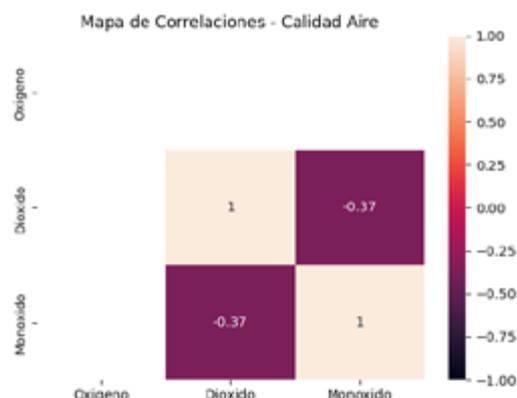
Inestabilidad del Monóxido de Carbono en relación con el nivel de Oxígeno.



Nota: Gráfica obtenida con datos tomados durante 8 días continuos entre las 7H00 y 16H00 con un total de 56 datos analizados.

Gráfico 8

Mapa de Correlaciones de la Calidad del Aire en el CBCM



Nota: Gráfica obtenida con datos mostrados en el Gráfico 6 y Gráfico 7.

En el Gráfico 8 se puede analizar los datos mostrados en (Jaime J3., 2025), donde se puede ver una correlación negativa leve entre el (CO_2) y (CO) (-0,37), lo que indica que, en algunos casos, un incremento en una concentración puede estar relacionado con una ligera rebaja en la otra. Si bien el vínculo no es robusto, esta observación podría estar relacionada con diferencias en las fuentes de emisión o la falta de un sistema de ventilación en la estación de bomberos.

Por el contrario, el oxígeno muestra índices de asociación consistentes ($r = 1$) únicamente con la misma variable, lo cual es previsible dado que su contenido se mantuvo invariable en un 20,9 % durante la toma de muestras. Esta persistencia limita su participación en relaciones estadísticas con otros gases, lo que dificulta la detección de inestabilidad suficiente para establecer analogías sustanciales.

Discusión

A partir de los análisis realizados se pudo revelar una tendencia al aumento del IMC a partir de los 35 años. Por tanto, se sugiere desarrollar programas de alimentación específicos por edades, elaborados por expertos en nutrición, que fomentan una alimentación balanceada, rica en fibras, proteínas magras y con bajo contenido de azúcares y grasas saturadas y la elaboración de menús nutritivos para los turnos extendidos.

Además, es importante implementar programas de ejercicios paulatinos bajo la supervisión de fisioterapeutas o instructores acreditados, que incluya actividades de carácter cardiovascular y de potencia. Este programa tiene que adaptarse a las habilidades de cada grupo etario, enfocándose en la precaución de lesiones y el aumento del rendimiento físico del bombero. Se debe sugerir evaluaciones cada seis meses del IMC, porcentaje de grasa corporal, presión arterial y capacidad física para ayudar a identificar de manera anticipada el sobrepeso o la obesidad e intervenir con anticipación para que no impacte en el rendimiento del bombero. Generar y fomentar ambientes en la estación de bomberos que proporcionen alimentos saludables, pausas activas en los turnos, equipos y áreas apropiadas para el ejercicio. Se sugiere implementar programas de capacitación para líderes intermedios y superiores, centrados en la inteligencia emocional, el liderazgo empático y el reconocimiento del trabajo, con el objetivo de mejorar el ambiente laboral y valorar de forma justa el esfuerzo de los bomberos. Fomentar una cultura organizacional que aprecie la salud mental y emocional, mediante campañas formativas, relatos de bomberos, y talleres interactivos que promuevan el respeto, la empatía y la responsabilidad compartida en el ambiente de trabajo. De igual manera, es fundamental implementar protocolos organizados de atención psicológica urgente después de eventos altamente estresantes (como incendios, atención prehospitalaria y rescates). Esto abarcaría sesiones de “debriefing” conducidas por expertos en salud mental y revisiones regulares para reducir las sintomatologías del trastorno por estrés postraumático (TEPT).

Los resultados muestran la necesidad de establecer un sistema de vigilancia constante de la calidad del aire en las instalaciones. La utilización de sensores conectados y avisos automáticos posibilitará una respuesta instantánea al identificar niveles peligrosos. Se sugiere crear programas de salud laboral enfocados en la prevención de enfermedades respiratorias y en informar al personal sobre los peligros relacionados con una exposición

extendida a estos contaminantes. Sería sensato analizar las condiciones estructurales y de ventilación natural para implementar un sistema de extracción de gases de escape por manguera con conexión directa al escape de los vehículos, para llevar a cabo ajustes que aseguren una circulación eficiente del aire, en la central de bomberos del cantón Morona.

Conclusiones

La valoración del Índice de Masa Corporal (IMC) en CBCM muestra notables diferencias relacionadas con el género. El grupo de hombres presenta una mayor diversidad, probablemente asociada a diferencias en la masa muscular y condiciones ligadas al sobrepeso, lo que resalta la importancia de contar con planes de acondicionamiento físico individualizados.

Por el contrario, el grupo de mujeres muestra un escenario más uniforme, aunque existieron algunos casos particulares que necesitan vigilancia específica, subrayando la relevancia de una evaluación personalizada.

La relación encontrada entre el peso y el IMC en hombres y mujeres resalta la importancia de la vigilancia del peso como un factor vital en la salud en el trabajo. Concretamente, en mujeres se observa una relación directa significativa, lo que sugiere que las diferenciaciones en el peso podrían influir claramente en su rendimiento físico en el trabajo. A su vez, la relación negativa entre altura e IMC en los dos grupos señala que las personas de con baja estatura podrían enfrentar altos desafíos, requiriendo acciones complementarias para garantizar su capacidad en respuesta en el trabajo. Los factores organizacionales como el reconocimiento, el clima laboral y las oportunidades mostraron una percepción predominantemente positiva entre los empleados. No obstante, las carencias detectadas en los protocolos de operación y la accesibilidad de los equipos indican la urgencia de mejoras para reforzar la seguridad en el trabajo. Asimismo, la variedad de respuestas relacionadas con el apoyo emocional y la gestión del estrés señala que es fundamental poner en práctica estrategias más sólidas para el manejo

psicológico y emocional del personal, elementos cruciales para asegurar un rendimiento efectivo en situaciones de emergencia.

Finalmente, en lo que tiene que ver con los niveles de contaminación con el dióxido y monóxido de carbono, en su mayoría están dentro de los rangos permitidos, pero en algunos casos muestran sucesos puntuales de altas concentraciones. Estos resultados indican carencias en la ventilación en determinadas zonas o momentos concretos, resaltando la imperiosa necesidad de reforzar los sistemas de control ambiental y ventilación para disminuir los riesgos vinculados a la exposición prolongada a estos agentes contaminantes.

Recomendaciones

Se sugiere establecer programas de ejercicio físico que se ajusten a las particularidades de cada bombero, prestando especial atención a las variaciones de género, composición corporal y capacidad física. Esta iniciativa tiene como objetivo no solo enriquecer la salud en general, sino también potenciar la autoestima y el bienestar de cada bombero. Considerando la relación hallada entre el peso, la altura y el IMC, principalmente en mujeres, se propone llevar a cabo valoraciones nutricionales regulares y proporcionar orientación dietética. Esta medida, de sencilla aplicación en el corto plazo, facilita identificar casos que necesiten seguimiento y ofrecer asistencia cercana a aquellos que puedan estar en peligro.

Frente a la variedad de reacciones respecto al apoyo emocional, es esencial crear espacios de escucha activa y apoyo psicológico en el ámbito laboral. Los talleres sobre manejo del estrés, descansos activos y grupos de apoyo podrían provocar transformaciones positivas inmediatas en el ambiente emocional de los bomberos. Revisar y actualizar los procedimientos de funcionamiento, así como asegurar el acceso adecuado y efectivo a los equipos requeridos. A corto plazo, esto puede resultar en entrenamientos rápidos y una redistribución efectiva de los recursos existentes. Se sugiere actuar con urgencia en las

áreas donde se detectan niveles altos de CO y CO₂. La implementación de sistemas móviles de extracción de gases o la optimización del flujo de aire natural son medidas efectivas en el corto plazo que podrían disminuir notablemente los riesgos para la salud.

Referencias Bibliografía

- Barraza, G. F., Rodríguez-Canales, C., Henriquez, M., Miranda-Montaña, J., Toro-Salinas, A., Hecht-Chau, G., García-Pelayo, S., Alvear-Ordenes, I., Barraza-Gómez, F., Rodríguez-Canales, C., Henriquez, M., Miranda-Montaña, J., Toro-Salinas, A., Hecht-Chau, G., García-Pelayo, S., & Alvear-Ordenes, I. (2023). Características Antropométricas, Capacidad de Salto Vertical y Resistencia de Carrera de Bomberos, En Servicio Activo, con Relación a la Edad. *International Journal of Morphology*, 41(2), 577–582. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022023000200577>
- Barrère, M., Hankin, C., Nicolaou, N., Eliades, D. G., & Parisini, T. (2020). Measuring cyber-physical security in industrial control systems via minimum-effort attack strategies. *Journal of Information Security and Applications*, 52, 102471. <https://doi.org/10.1016/J.JISA.2020.102471>
- Bralewska, K. (2024). Air pollution inside fire stations: State-of-the-art and future challenges. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 255, 114289. <https://doi.org/10.1016/J.IJHEH.2023.114289>
- Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6–10. <https://doi.org/10.1016/J.METABOL.2018.09.005>
- Ciangura, C., Carette, C., Faucher, P., Czernichow, S., & Oppert, J.-M. (2017). Obesidad del adulto. *EMC - Tratado de Medicina*, 21(2), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S1636-5410\(17\)84245-8](https://doi.org/10.1016/S1636-5410(17)84245-8)
- Dräger (2024). Manual técnico de Dispositivo de medición múltiple de gases. <https://www.draeger.com/Content/Documents/>

- Products/technical-manual-x-am-5000-9023999-ifu-es.pdf
- Fabara, G., Jaramillo, C., & Falcón, R. (2020). Clima organizacional y la satisfacción laboral en los empleados de la Empresa Municipal Cuerpo de Bomberos de Ambato - Empresa Pública. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(6), 77–89. <https://doi.org/10.33386/593DP.2020.6.255>
- Fuller, R., Landrigan, P. J., Balakrishnan, K., Bathan, G., Bose-O'Reilly, S., Brauer, M., Caravanos, J., Chiles, T., Cohen, A., Corra, L., Cropper, M., Ferraro, G., Hanna, J., Hanrahan, D., Hu, H., Hunter, D., Janata, G., Kupka, R., Lanphear, B., ... Yan, C. (2022). Pollution and health: a progress update. *The Lancet Planetary Health*, 6(6), e535–e547. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00090-0/ATTACHMENT/2EE53347-A2F9-42A9-9FA0-0310A3F4DFE2/MMC1.PDF](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00090-0/ATTACHMENT/2EE53347-A2F9-42A9-9FA0-0310A3F4DFE2/MMC1.PDF)
- Garnica, W. L., & Mendieta, Z. (2023). *ESTUDIO DE LA CULTURA Y CLIMA ORGANIZACIONAL AL PERSONAL OPERATIVO DEL BENEMÉRITO CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE CUENCA*.
- Gonzalez, D. E., Lanham, S. N., Martin, S. E., Cleveland, R. E., Wilson, T. E., Langford, E. L., & Abel, M. G. (2024). Salud de los bomberos: una revisión narrativa de las amenazas ocupacionales y las contramedidas. *Salud*. <https://doi.org/10.3390/healthcare12040440>
- Graham, E., Khaja, S., y ..., A. C.-M.-... de O., & 2021, undefined. (2021). Bomberos y COVID-19: una perspectiva de salud ocupacional. *Journals.Lww.Com*. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002297>
- Jansen, C. (2016). Developing and Operating Industrial Security Services to Mitigate Risks of Digitalization. *IFAC-PapersOnLine*, 49(29), 133–137. <https://doi.org/10.1016/J.IFACOL.2016.11.076>
- Lecube, A., Monereo, S., Rubio, M. Á., Martínez-de-Icaya, P., Martí, A., Salvador, J., Masmiquel, L., Goday, A., Bellido, D., Lurbe, E., García-Almeida, J. M., Tinahones, F. J., García-Luna, P. P., Palacio, E., Gargallo, M., Bretón, I., Morales-Conde, S., Caixàs, A., Menéndez, E., ... Casanueva, F. F. (2017). Prevención, diagnóstico y tratamiento de la obesidad. Posicionamiento de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad de 2016. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 64, 15–22. <https://doi.org/10.1016/J.ENDONU.2016.07.002>
- Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/FENDO.2021.706978>
- Moreira, D., & Rodríguez, Á. A. (2021). *ESTRÉS LABORAL Y CLIMA ORGANIZACIONAL EN EL PERSONAL OPERATIVO DEL CUERPO DE BOMBEROS WORK STRESS AND ORGANIZATIONAL CLIMATE IN THE OPERATIONAL PERSONNEL OF THE FIRE DEPARTMENT*. 4. <https://doi.org/10.46296/gt.v4i8edesp.0042>
- Moreno, Manuel. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124–128. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- Muñoz, K. (2022). *Vista de Gestión organizacional de los Cuerpos de Bomberos en la provincia de los Ríos*. <https://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/533/628>
- Olaz, Á. C. (2024). *Vista de La Definiendo el clima laboral. 100 años de revisión bibliográfica*. <https://raco.cat/index.php/RIO/article/view/434088/528346>
- Ore, E. E. D. (2022). Importancia del Clima laboral para el cumplimiento de los objetivos organizacionales/Relevance of the work environment for the fulfillment of the organizational objectives. *Gesti&ocute;n En El Tercer Milenio*, 25(49), 147–152. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=IFME&sw=w&issn=1728296>

- 9&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA709306141&sid=googleScholar&linkaccess=fulltext
- Ortega, V. L. L. (2021). *CLIMA LABORAL EN EL CUERPO DE BOMBEROS MUNICIPAL DEL CANTÓN PUEBLOVIEJO*.
- Ortiz, M., Itard, L., & Bluysen, P. M. (2020). Indoor environmental quality related risk factors with energy-efficient retrofitting of housing: A literature review. *Energy and Buildings*, 221, 110102. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2020.110102>
- Pacheco, M. M. A. (2017). *El diagrama de pareto rediseñado*. <https://core.ac.uk/download/pdf/71419172.pdf>
- Pleticosic, R. Y., Mecías Calvo, M., Navarro-Patón, R., & Calvo, M. M. (2024). programas de ejercicio físico en la composición corporal, condición física y calidad de vida de personas mayores con sobrepeso u obesidad: una revisión sistemática. *Dialnet.Unirioja.Es*, 56, 47–62. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9452622>
- Quispe, T., Igobernanza, L. V., & 2020, undefined. (2020). Epistemología e investigación cuantitativa. *Igobernanza. Org*. <https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>
- Rojas, A. (2022). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD DE LA SALUD HUMANA Estado nutricional y estilo de vida del personal de salud del Distrito IID05 Espíndola-Salud Trabajo de titulación previa a la obtención del título de Médico General*.
- Slezakova, K., Esteves, F., Vaz, J., Alves, M. J., Madureira, J., Costa, S., Fernandes, A., Teixeira, J. P., Morais, S., & Pereira, M. C. (2023). Occupational Exposure of Firefighters in Non-fire Settings. *Studies in Systems, Decision and Control*, 449, 79–88. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12547-8_7
- Smith, D. L. (2011). Firefighter fitness: Improving performance and preventing injuries and fatalities. *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 167–172. <https://doi.org/10.1249/JSR.0B013E31821A9FEC>
- Teixeira, J., Sousa, G., Morais, S., Delerue-Matos, C., & Oliveira, M. (2023). Assessment of coarse, fine, and ultrafine particulate matter at different microenvironments of fire stations. *Chemosphere*, 335, 139005. <https://doi.org/10.1016/J.CHEMOSPHERE.2023.139005>
- Valladolid, M., juris, L. C.-V., & 2020, undefined. (2020). El enfoque cualitativo en la investigación jurídica, proyecto de investigación cualitativa y seminario de tesis. *Dialnet.Unirioja.Es*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7628480>
- Vargas, D. J., Rivera Guerrero, A., & Reigosa Lara, A. (2024). Alianzas Estratégicas Y Convenios De Cooperación De Los Cuerpos De Bomberos De La Provincia Morona Santiago Del Ecuador. *593 Digital Publisher CEIT*, 9(6), 626–643. <https://doi.org/10.33386/593dp.2024.6.2754>
- Vohra, K., Vodonos, A., Schwartz, J., Marais, E. A., Sulprizio, M. P., & Mickley, L. J. (2021). Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem. *Environmental Research*, 195. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2021.110754>