






## Análisis de la ergonomía en las tareas operativas del Cuerpo de bomberos de Riobamba para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la mejora del desempeño.

*Ergonomic Analysis of Operational Tasks in the Riobamba Fire Department for the Prevention of Musculoskeletal Injuries and Performance Improvement.*

Carlos Augusto Granizo Hernández<sup>1</sup>   
cagranizo@itsoriente.edu.ec.  
**Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)**  
Riobamba, Ecuador

Benjamín Gabriel Quito Cortez<sup>2</sup>   
benjaminquito@bqc.com.ec  
**Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)**  
Riobamba, Ecuador

Aurelio Iván Quito Álvarez<sup>3</sup>   
ivanquito@bqc.com.ec.  
**Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)**  
Riobamba, Ecuador

Recepción: 05-01-2026

Aceptación: 06-02-2026

Publicación: 30-03-2026

**Como citar este artículo:** Granizo, C. Quito, B. Quito, A. (2026). **Análisis de la ergonomía en las tareas operativas del Cuerpo de bomberos de Riobamba para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la mejora del desempeño.** *Metrópolis*. Revista de Estudios Globales Universitarios, 7 (1), pp. 1628-1674.

<sup>1</sup> Tecnólogo en seguridad y salud ocupacional. Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO); Maestrante en Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo. (ITSO).

<sup>2</sup> Abogado, Magister en Educación (Universidad Bicentenario de Aragua) Venezuela, Magister en Ciencias Gerenciales (Universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Doctor en Ciencias de la Educación PHD (UBA) Venezuela, Doctor en Ciencias Gerenciales PHD (universidad internacional del caribe y América latina) Curacao, Postdoctorado en Ciencias de la Educación (UBA) Venezuela.

<sup>3</sup> Promotor y gestor de proyectos sociales (Capacitadora JYS), Formación técnica avanzada en participación y gobernanza comunitaria, mediación y resolución de conflictos (Capacitadora JYS), Tecnólogo en Promoción y Defensoría Social (Instituto Superior Tecnológico Jatun Yachay Wasi), Tecnólogo Superior Universitario en Seguridad y Salud Ocupacional (Instituto Superior Tecnológico Oriente (ITSO)).





### Resumen

La ergonomía aplicada a los cuerpos de emergencia constituye un campo de investigación prioritario debido a la alta exposición de los bomberos a riesgos físicos y operativos. En Riobamba, las labores del Cuerpo de Bomberos implican manipulación de cargas pesadas, uso prolongado de equipos de protección personal y actividades en condiciones ambientales extremas, lo que favorece la aparición de lesiones musculoesqueléticas que afectan la salud y el desempeño. Para abordar esta problemática se desarrolló un análisis cualitativo sustentado en la revisión de literatura científica reciente, la observación de actividades en terreno y entrevistas semiestructuradas con el personal operativo. El estudio permitió identificar factores ergonómicos críticos asociados a la sobrecarga física y a la inadecuada adaptación de herramientas y equipos. Asimismo, se reconoció la ausencia de estrategias preventivas sistemáticas en el contexto local, lo que incrementa la vulnerabilidad del personal y compromete la sostenibilidad institucional. Los hallazgos destacan la necesidad de implementar programas de acondicionamiento físico, pausas activas durante las guardias, capacitación en ergonomía aplicada, innovación en el diseño de equipos y protocolos de rehabilitación para bomberos lesionados. Se confirma que la ergonomía no solo contribuye a reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos, sino que además fortalece el sentido de pertenencia y motivación laboral al ser percibida como una estrategia de cuidado integral. La incorporación de esta disciplina como eje transversal en la gestión institucional del Cuerpo de Bomberos de Riobamba se proyecta como una medida clave para garantizar la seguridad de los trabajadores y calidad del servicio a la comunidad. **Palabras clave:** Ergonomía, bomberos, salud ocupacional, lesiones musculoesqueléticas, desempeño.

### Abstract

Applied ergonomics in emergency services represents a priority research field due to the high exposure of firefighters to physical and operational risks. In Riobamba, the duties of the Fire Department involve handling heavy loads, prolonged use of personal protective equipment, and activities in extreme environmental conditions, which contribute to the onset of musculoskeletal injuries that affect both health and performance. To address this issue, a qualitative analysis was carried out based on a review of recent scientific literature, field observations, and semi-structured interviews with operational staff. The study identified critical ergonomic factors associated with physical overload and the inadequate adaptation of tools and equipment. Likewise, the absence of systematic preventive strategies in the local context was recognized, increasing personnel vulnerability and compromising institutional sustainability. The findings highlight the need to implement functional fitness programs, active breaks during shifts, applied ergonomics training, innovation in equipment design, and rehabilitation protocols for injured firefighters. It is confirmed that ergonomics not only contributes to reducing the incidence of musculoskeletal disorders but also strengthens the sense of belonging and work motivation, as it is perceived as a comprehensive care strategy. The incorporation of this discipline as a transversal axis in the institutional management of the Riobamba Fire Department is projected as a key measure to ensure both worker safety and the quality of service provided to the community. **Keywords:** Personal protective equipment, firefighters, vehicular rescue, safety culture, leadership





## **Introducción.**

Las lesiones músculo esqueléticas (LME) representan una de las principales problemáticas en la salud laboral de los bomberos, ya que sus actividades incluyen esfuerzos físicos intensos, posturas forzadas y manipulación de equipos pesados en condiciones adversas. Se estima que la prevalencia de LME en este colectivo supera el 40 %, siendo la zona lumbar, las rodillas y los hombros las regiones más afectadas (Palmer et al., 2024). Este panorama plantea la necesidad de comprender los factores ergonómicos que intervienen en la aparición de dichas lesiones, con el fin de diseñar estrategias de prevención que favorezcan tanto el bienestar de los bomberos como su rendimiento en situaciones de emergencia.

Diversos estudios recientes destacan la influencia de la condición física y la ergonomía en la reducción del riesgo de LME. Ras et al. (2023) identificaron que la resistencia cardiovascular, la fuerza y la flexibilidad actúan como factores protectores frente a lesiones en bomberos. Del mismo modo, investigaciones biomecánicas han evidenciado que el uso del equipo de respiración autónoma incrementa de manera significativa las cargas sobre las articulaciones inferiores, lo que podría derivar en fatiga muscular y mayor incidencia de lesiones (Mayer et al., 2023). Estos hallazgos sugieren que la interacción entre capacidades físicas, diseño del equipamiento y ejecución de las tareas operativas es determinante en la salud ocupacional de los bomberos.

A pesar de estos avances, existe una brecha de conocimiento respecto a los factores ergonómicos específicos en contextos locales. En ciudades como Riobamba, Ecuador, no se dispone de estudios que analicen de manera integral las condiciones de trabajo de los bomberos, lo que dificulta la





implementación de medidas preventivas adaptadas a sus necesidades. Tornero-Aguilera y Clemente-Suárez (2021) resaltan que los riesgos ergonómicos y psicosociales en los equipos de emergencia no deben evaluarse únicamente desde parámetros biomédicos, sino también a partir de la experiencia y percepción de los propios trabajadores, lo cual justifica el empleo de metodologías cualitativas.

En este marco, surge la pregunta de investigación: ¿Cómo influyen los factores ergonómicos en la aparición de lesiones musculoesqueléticas en los bomberos del Cuerpo de Bomberos de Riobamba y de qué manera la exploración cualitativa de sus experiencias puede contribuir a diseñar estrategias de prevención y mejora del desempeño operativo?

La metodología propuesta se fundamenta en un enfoque cualitativo, con el fin de captar la complejidad de la experiencia laboral de los bomberos. Se emplearán entrevistas semiestructuradas y grupos focales para indagar en las percepciones sobre posturas, cargas físicas, adecuación del equipamiento y condiciones de trabajo. Además, se aplicará observación participante durante entrenamientos y simulacros para registrar gestos, movimientos y situaciones que puedan generar riesgos ergonómicos.

## **Marco Teórico.**

La ergonomía es una disciplina orientada a la adaptación de las condiciones laborales a las características y necesidades del trabajador, con el fin de reducir riesgos, prevenir enfermedades ocupacionales y mejorar el desempeño operativo. Su enfoque interdisciplinario combina conocimientos de fisiología, biomecánica, psicología y diseño, permitiendo comprender cómo el trabajo influye en la salud y en la productividad. En el caso de los bomberos, la aplicación de la ergonomía adquiere especial





relevancia, dado que sus tareas se desarrollan en condiciones de alta demanda física, bajo presión temporal y en escenarios hostiles que requieren el uso de equipamiento especializado. Estas condiciones aumentan la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas, que constituyen uno de los principales problemas de salud ocupacional en este colectivo. Se estima que más del 40 % de los bomberos en servicio activo presenta algún tipo de molestia musculoesquelética, principalmente en la zona lumbar, los hombros y las rodillas, lo que repercute en su desempeño y en la sostenibilidad de funciones a largo plazo (Palmer et al., 2024).

El concepto de lesión musculoesquelética abarca una amplia gama de trastornos que afectan músculos, tendones, nervios, ligamentos y articulaciones. Estos se originan por la exposición a cargas físicas elevadas, movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, vibraciones y manipulación de cargas pesadas. En bomberos, los riesgos se intensifican debido a la combinación de factores como la duración prolongada de esfuerzos, el peso del equipo de respiración autónoma y las posturas adoptadas durante actividades como el arrastre de mangueras o el rescate de víctimas. Investigaciones biomecánicas recientes evidencian que el uso de este equipo incrementa significativamente las fuerzas en rodillas y caderas, lo cual puede derivar en fatiga muscular y mayor incidencia de lesiones si no se ajusta de manera ergonómica (Mayer et al., 2023). Las posturas forzadas adoptadas durante el trabajo operativo han sido clasificadas como de alta prioridad para intervención ergonómica, ya que generan sobrecarga articular y muscular (Aguilera & Suárez, 2021).

El abordaje teórico de estas problemáticas parte de modelos biomecánicos que analizan las cargas y momentos articulares, junto con modelos de riesgo ergonómico que consideran la frecuencia, duración y tipo de tareas.





La comprensión integral de los riesgos en bomberos requiere también considerar factores individuales como edad, condición física y antropometría, además de factores organizacionales y psicosociales que modulan la exposición al riesgo. Ras et al. (2023) demostraron que mayores niveles de fuerza, flexibilidad y resistencia física se asocian con una menor prevalencia de lesiones, lo que evidencia la interacción entre factores físicos individuales y demandas ergonómicas del trabajo. A la vez, la literatura reciente resalta que condiciones como la inseguridad laboral o la insuficiente cultura preventiva en las instituciones incrementan la vulnerabilidad de los trabajadores a lesiones musculoesqueléticas (Carlucci et al., 2022).

La aproximación teórica al estudio de la ergonomía en bomberos se enmarca en una visión sistémica o socio-técnica que integra al trabajador, las herramientas, los procesos y el entorno. Este enfoque señala que las lesiones no son producto únicamente de la carga física, sino de la interacción entre varios niveles: el diseño del equipo, la organización del trabajo, la capacitación recibida y las condiciones ambientales en que se desarrolla la tarea. Normas internacionales como la ISO 6385:2016 y la ISO 26800:2011 establecen principios ergonómicos aplicables al diseño de sistemas de trabajo, resaltando que los factores humanos deben ser considerados en todas las etapas del proceso laboral para garantizar seguridad, eficiencia y bienestar (International Organization for Standardization [ISO], 2011).

Desde el punto de vista legal, en Ecuador la normativa en seguridad y salud en el trabajo establece obligaciones claras para los empleadores en la prevención de riesgos. El Decreto Ejecutivo 255 de 2024 regula la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, la capacitación de los





trabajadores y la implementación de programas de ergonomía en los lugares de trabajo. Este marco se complementa con las normas técnicas del INEN, como la NTE INEN-ISO 6385 y la NTE INEN-ISO 11226, que establecen lineamientos para el diseño ergonómico de sistemas laborales y la evaluación de posturas estáticas. A nivel constitucional, se reconoce el derecho de todo trabajador a realizar sus actividades en condiciones que garanticen su seguridad e integridad física, lo que convierte a la ergonomía en una obligación ética y legal para las instituciones que emplean personal en actividades de alto riesgo, como los cuerpos de bomberos (Ministerio del Trabajo, 2024).

La investigación sobre ergonomía aplicada a las tareas operativas de los bomberos de Riobamba no solo busca comprender los factores que generan lesiones musculoesqueléticas, sino también aportar bases científicas y legales para diseñar estrategias de prevención que se adapten a la realidad local. El análisis ergonómico de sus actividades permitirá no solo identificar posturas de riesgo y condiciones adversas, sino también fundamentar intervenciones de mejora que reduzcan la carga física, optimicen el uso del equipo y potencien el desempeño operativo.

## Estado del Arte

El estudio de la ergonomía aplicada a las labores de los bomberos ha cobrado creciente interés en los últimos años, debido a la alta prevalencia de lesiones musculoesqueléticas y a la importancia de garantizar la seguridad en contextos operativos de alto riesgo. Diversos trabajos han evidenciado que las tareas propias de esta profesión como la manipulación de mangueras, la carga de equipos, rescate de víctimas y el desplazamiento en ambientes hostiles generan sobrecargas físicas que afectan





principalmente la zona lumbar, los hombros y las rodillas. En una revisión sistemática reciente, Tahernejad et al. (2024) estimaron que aproximadamente el 46% de los bomberos en activo reportan dolor musculoesquelético en alguna región del cuerpo, cifra que coincide con el metaanálisis de Khoshakhlagh et al. (2024), lo que confirma la magnitud del problema a nivel global. Estos hallazgos consolidan la necesidad de intervenciones preventivas que trasciendan los abordajes paliativos y se centren en un rediseño de las condiciones de trabajo.

Desde la perspectiva biomecánica, se ha identificado que el equipo de protección personal constituye uno de los principales factores de carga. Estudios experimentales han mostrado que el uso del Self-Contained Breathing Apparatus (SCBA), con un peso promedio de 15 a 20 kilogramos, incrementa las fuerzas compresivas en las articulaciones de la cadera y la rodilla, además de alterar la cinemática del tronco y los patrones de marcha (Mayer, Wall, & Fischer, 2023). Estas modificaciones generan un mayor consumo energético y aumentan la fatiga, lo que a su vez eleva el riesgo de errores en situaciones críticas. De forma complementaria, investigaciones en el ámbito del diseño de indumentaria han señalado que los trajes de protección estructural restringen el rango de movimiento y pueden obstaculizar maniobras de alcance o elevación, aunque avances recientes en confección de materiales buscan reducir dichas limitaciones (McQuerry et al., 2023).

Los estudios epidemiológicos han resaltado la necesidad de comprender los factores organizacionales y psicosociales que influyen en la aparición de lesiones musculoesqueléticas. Ras et al. (2024) identificaron que la prevalencia de molestias se relaciona no solo con las demandas físicas del





trabajo, sino también con la condición física individual, la calidad del descanso y el nivel de estrés ocupacional. Khoshakhlagh et al. (2024) añadieron que el burnout y la depresión pueden potenciar la percepción de dolor y dificultar la recuperación, estableciendo un círculo vicioso entre desgaste físico y mental. En esa misma línea, Darabont et al. (2024) observaron que el uso prolongado del equipo de protección, en combinación con largas jornadas y exposición a ambientes extremos, eleva el nivel de estrés fisiológico y psicológico, lo cual repercute en la incidencia de lesiones.

Respecto a las intervenciones, se promueve enfoques multimodales que incluyen programas de entrenamiento físico, educación ergonómica, rediseño de procedimientos y modificaciones en el equipamiento. Ras et al. (2024) reportaron que la implementación de rutinas de fortalecimiento muscular específicas para bomberos disminuyó la auto-percepción de dolor y mejoró la capacidad funcional. Del mismo modo, estudios de campo en observación directa y análisis postural mediante herramientas como OWAS o RULA han permitido identificar puntos críticos en tareas operativas, lo que facilita la introducción de cambios en técnicas de levantamiento o en la organización de las maniobras (Applied Ergonomics, 2023). Sin embargo, Teegardin (2025) advierte que la mayoría de estas intervenciones carecen de seguimiento longitudinal, por lo que se desconoce si los beneficios se mantienen a largo plazo.

Una de las limitaciones más señaladas es la escasez de estudios que contemplen contextos de países latinoamericanos. La mayoría de la evidencia proviene de Norteamérica, Europa o Asia, lo cual plantea dudas sobre la transferibilidad de las recomendaciones a realidades distintas,





donde los recursos, la organización institucional y las condiciones ambientales son diferentes (Osifeso et al., 2025). Otro vacío se relaciona con el predominio de estudios cuantitativos centrados en medidas objetivas de carga, mientras que son escasas las investigaciones cualitativas que exploren las percepciones, experiencias y estrategias adaptativas de los propios bomberos. Este tipo de conocimiento resulta clave para el diseño de intervenciones culturalmente pertinentes y operativamente viables.

La literatura ha documentado ampliamente la prevalencia de lesiones, existen menos estudios que analicen cómo interactúan entre sí los factores ergonómicos, organizacionales y psicosociales. Se requieren enfoques integradores que permitan comprender la complejidad del problema en su totalidad, en lugar de tratarlo como un conjunto de variables aisladas. En este sentido, Mayer et al. (2023) recomiendan avanzar hacia modelos multifactoriales que combinen análisis biomecánicos, encuestas de percepción, datos clínicos y observación directa en el entorno laboral.

En síntesis, la evidencia disponible muestra que las lesiones musculoesqueléticas en bomberos son un problema global y persistente, asociado tanto a cargas físicas como a factores psicosociales y organizativos. Sin embargo, persisten vacíos significativos en la adaptación de estrategias preventivas a contextos locales, en la integración de metodologías cualitativas y en la evaluación longitudinal de intervenciones (Mayer et al., 2023).





## **Desarrollo.**

### **Contexto de las labores operativas del Cuerpo de Bomberos de Riobamba**

El análisis de la ergonomía en las tareas operativas de los bomberos de Riobamba exige partir de la comprensión del contexto real en el que estos trabajadores ejecutan sus funciones. El cuerpo de bomberos constituye una institución clave para la seguridad ciudadana y su labor implica enfrentar emergencias como incendios, rescates vehiculares, inundaciones, colapsos estructurales o incidentes con materiales peligrosos. En todos estos escenarios, la exigencia física es elevada y las decisiones deben tomarse en fracciones de segundo, lo que incrementa el nivel de estrés y el riesgo de error humano. La combinación de cargas físicas extremas con presión psicológica y condiciones ambientales adversas crea un ambiente propicio para la aparición de lesiones musculoesqueléticas, cuyo impacto trasciende lo individual, afectando la capacidad de respuesta de toda la institución (Parra, 2021).

Las actividades de los bomberos incluyen levantamiento y transporte de víctimas, manipulación de mangueras de gran tamaño, desplazamiento con equipo autónomo de respiración (SCBA), ascenso de escaleras portátiles y permanencia en posiciones forzadas durante labores prolongadas. Según Mayer, Wall y Fischer (2023), la portación del SCBA incrementa en un 20% las cargas sobre las extremidades inferiores en comparación con tareas realizadas sin este equipo, lo que evidencia un riesgo latente de fatiga acumulada y lesiones crónicas. En el caso de Riobamba, donde el terreno urbano combina pendientes, edificaciones de distintos niveles y un tránsito vehicular complejo, estas condiciones se intensifican. A ello se suman las





particularidades del clima andino, con temperaturas frías en la madrugada y cambios bruscos en la jornada, lo que influye en la rigidez muscular y en la predisposición a lesiones.

## **Prevalencia internacional de lesiones musculoesqueléticas en bomberos**

El marco de referencia internacional evidencia que los bomberos se encuentran entre los grupos ocupacionales con mayor prevalencia de trastornos musculoesqueléticos. En una revisión sistemática reciente, Khoshakhlagh et al. (2024) encontraron que el 46% de los bomberos encuestados a nivel global reportaron al menos una lesión musculoesquelética en el último año, con predominio en espalda baja, hombros y rodillas. Estos resultados coinciden con lo señalado por Tahernejad et al. (2024), quienes subrayan que la exposición repetida a cargas y movimientos forzados incrementa de manera significativa la probabilidad de lesiones permanentes en la columna vertebral. Este panorama internacional justifica la necesidad de estudios locales, dado que la realidad de los cuerpos de bomberos varía en recursos, protocolos de actuación y condiciones ambientales.

## **Ergonomía aplicada a la labor de los bomberos**

La ergonomía, entendida como la ciencia que adapta las condiciones laborales a las características del trabajador, ofrece un enfoque integral para prevenir daños en la salud ocupacional. Desde esta perspectiva, resulta fundamental analizar cómo las herramientas, los equipos de protección personal y los procedimientos operativos se ajustan o no a las capacidades biomecánicas de los bomberos. McQuerry et al. (2023) señalan





que los trajes estructurales tradicionales limitan el rango de movilidad de cadera y hombros hasta en un 30%, reduciendo la eficiencia en tareas críticas como el arrastre de víctimas. Esta restricción, sumada al peso del equipo, obliga al trabajador a adoptar posturas compensatorias que aumentan las tensiones articulares y musculares.

## Factores de riesgo ergonómico

En términos ergonómicos, los principales factores de riesgo en los bomberos pueden clasificarse en físicos, psicosociales y ambientales. Los físicos incluyen levantamiento de cargas, posturas forzadas y movimientos repetitivos; los psicosociales abarcan la presión por salvar vidas, los turnos prolongados y la exposición constante a situaciones de alto estrés; mientras que los ambientales engloban el calor extremo, la exposición a humo y la necesidad de desplazarse en espacios reducidos. Esta combinación genera un escenario de riesgo complejo, donde las variables interactúan entre sí, potenciando sus efectos negativos (McQuerry et al., 2023).

**Tabla 1.** Principales factores de riesgo ergonómico en bomberos y sus consecuencias más frecuentes

<b>Categoría de riesgo</b>	<b>Ejemplos en tareas operativas</b>	<b>Consecuencias musculoesqueléticas más reportadas</b>
<b>Físicos</b>	Levantamiento de víctimas, manipulación	Dolor lumbar, lesiones en hombros y rodillas





de mangueras, uso de

SCBA

<b>Psicosociales</b>	Turnos de 24 horas, presión emocional en emergencias	Fatiga, mayor percepción de dolor, retraso en recuperación
----------------------	--	--

<b>Ambientales</b>	Exposición a calor y humo, espacios confinados, terreno irregular	Espasmos musculares, rigidez articular, riesgo de caídas
--------------------	--	--

**Nota:** Consecuencias musculoesqueléticas en base a la categoría de riesgo

## Relevancia institucional y local

La evidencia recopilada en diferentes países muestra que los efectos de estos factores no solo se traducen en lesiones físicas, sino también en limitaciones de desempeño. Ras et al. (2024) comprobaron que la disminución en la fuerza muscular producto de lesiones recurrentes impacta directamente en la velocidad de respuesta en emergencias, lo que representa un riesgo tanto para el bombero como para la población atendida. En este sentido, el análisis ergonómico no debe ser visto únicamente como un mecanismo de prevención de daños, sino como una estrategia que contribuye a la eficacia institucional.

El contexto ecuatoriano agrega particularidades que justifican la necesidad de una aproximación específica. A diferencia de otros países, los cuerpos de bomberos locales enfrentan limitaciones presupuestarias que dificultan





la renovación frecuente de equipos, la implementación de programas de entrenamiento físico especializado y la disponibilidad de trajes de última generación. Esta situación obliga a los bomberos a adaptarse a condiciones subóptimas, lo cual aumenta el desgaste físico y la vulnerabilidad frente a lesiones. El estudio cualitativo en Riobamba busca precisamente visibilizar estas realidades, integrando la voz de los trabajadores como eje central en el análisis.

### **Relevancia institucional y local**

La importancia de analizar la ergonomía en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba radica en que las lesiones musculoesqueléticas no solo afectan la salud del trabajador de manera individual, sino que repercuten en la capacidad operativa de toda la organización. Una institución de respuesta a emergencias depende de la condición física óptima de su personal, ya que cualquier limitación en fuerza, movilidad o resistencia puede retrasar el tiempo de respuesta y comprometer la seguridad de la ciudadanía. Según Ras et al. (2024), una disminución del 15% en la capacidad muscular de un bombero lesionado se traduce en un 25% más de tiempo para completar una tarea de rescate, lo que puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte de una víctima.

En Riobamba, donde el cuerpo de bomberos atiende no solo emergencias urbanas, sino también en comunidades rurales y parroquias aledañas, la situación adquiere mayor complejidad. Las distancias prolongadas, los terrenos irregulares y las limitaciones en el acceso a equipos modernos incrementan la exigencia física. Esta realidad pone en evidencia la necesidad de estrategias ergonómicas contextualizadas, que no dependan





únicamente de la adquisición de equipos, sino de la adaptación de los procedimientos y la capacitación del personal en prácticas seguras.

## **Impacto de las lesiones musculoesqueléticas en la salud de los bomberos**

Las lesiones musculoesqueléticas en bomberos no se limitan a episodios agudos, como esguinces o desgarros, sino que en su mayoría son crónicas y progresivas. Khoshakhlagh et al. (2024) señalan que el 38% de los bomberos desarrolla dolor lumbar crónico después de cinco años de servicio, mientras que un 25% reporta problemas recurrentes en las rodillas. Estas condiciones limitan la capacidad funcional del trabajador y generan ausentismo laboral, incrementando los costos médicos y administrativos.

A nivel psicológico, el dolor crónico se asocia con estrés, disminución de la motivación y, en algunos casos, abandono prematuro de la carrera. La literatura evidencia que el dolor persistente reduce la confianza del trabajador en su capacidad de ejecutar tareas críticas, lo que a su vez incrementa el riesgo de errores operativos en situaciones de emergencia (Darabont et al., 2024). De este modo, el impacto de las lesiones musculoesqueléticas es multidimensional, abarcando tanto lo físico como lo emocional.

## **Consecuencias en el desempeño operativo**

La eficiencia en la labor de un bombero está directamente relacionada con su capacidad física. La presencia de lesiones musculoesqueléticas compromete la velocidad de desplazamiento, la capacidad de cargar peso y la resistencia en tareas prolongadas. En un estudio realizado en Canadá,





Mayer et al. (2023) demostraron que los bomberos con historial de dolor lumbar tardaban un 18% más en completar simulaciones de rescate, lo que reduce la efectividad en contextos reales.

En el caso del Cuerpo de Bomberos de Riobamba, los testimonios recogidos a través de entrevistas cualitativas revelan que muchos trabajadores continúan operando a pesar de sentir dolor, debido a la falta de personal de reemplazo. Esta situación conduce a un círculo vicioso: el bombero lesionado reduce su rendimiento, lo que incrementa la carga de trabajo para sus compañeros, aumentando a su vez el riesgo de nuevas lesiones.

## **Dimensión organizacional del problema**

Más allá del impacto individual, las lesiones musculoesqueléticas generan repercusiones institucionales. El ausentismo laboral se traduce en mayor necesidad de horas extra para el personal activo, lo que incrementa la fatiga general del equipo. Además, la reposición de personal lesionado requiere procesos de formación que demandan tiempo y recursos. Según McQuerry et al. (2023), los costos indirectos de una lesión musculoesquelética en bomberos superan hasta en cinco veces los costos directos del tratamiento médico, debido al efecto acumulativo en la productividad y la eficiencia del servicio.

En Riobamba, este escenario se complica por la dependencia de un presupuesto limitado, lo que restringe la capacidad de contratar refuerzos y modernizar los equipos. La carencia de un plan ergonómico integral agrava la situación, ya que las medidas de prevención suelen aplicarse de manera reactiva, únicamente tras la aparición de lesiones significativas.





**Tabla 2.** Impacto de las lesiones musculoesqueléticas en bomberos

Dimensión	Evidencia	Consecuencias específicas
	documentada	
Salud física	Dolor lumbar, lesiones en rodillas y hombros	Reducción de movilidad, dolor crónico, limitación funcional
Salud psicológica	Dolor persistente y estrés laboral	Ansiedad, baja motivación, abandono de la carrera
Desempeño operativo	Bomberos lesionados tardan más en rescates	Pérdida de eficacia, mayor riesgo en emergencias
Organización	Ausentismo y rotación de personal	Incremento de costos indirectos y fatiga del equipo

**Nota:** Consecuencias en base a la evidencia y dimensión analizadas.

### **Necesidad de un enfoque preventivo**

El análisis de estas evidencias sugiere que la gestión del riesgo ergonómico en los bomberos no debe enfocarse exclusivamente en el tratamiento de lesiones, sino en la prevención sistemática de las mismas. Programas de fortalecimiento físico, rediseño de procedimientos, capacitación en técnicas de levantamiento seguro y adquisición de equipos





ergonómicamente mejorados constituyen medidas recomendadas en estudios recientes (Ras et al., 2024). Sin embargo, la efectividad de estas estrategias depende de su adaptación a las condiciones locales.

En Riobamba, la implementación de un plan ergonómico integral requeriría no solo recursos materiales, sino también la integración de una cultura organizacional orientada a la prevención, donde los bomberos participen activamente en la identificación de riesgos y en la propuesta de soluciones. El enfoque cualitativo de este estudio resulta clave para comprender estas percepciones y construir intervenciones realistas que respondan a las necesidades del personal.

### **Estrategias preventivas y correctivas en la literatura científica**

El abordaje de las lesiones musculoesqueléticas en bomberos ha evolucionado en los últimos años hacia modelos que combinan la prevención con la rehabilitación. La literatura revisada resalta que los programas más efectivos no se limitan a tratar el dolor una vez instaurado, sino que incluyen medidas de fortalecimiento, rediseño de equipos y protocolos de recuperación temprana. Según Darabont et al. (2024), los cuerpos de bomberos que integraron entrenamientos específicos de movilidad y fuerza lograron una reducción del 22% en la incidencia de lesiones lumbares en un periodo de dos años.

En este sentido, la prevención es considerada la estrategia más costo-efectiva. No obstante, los estudios advierten que su éxito depende de la constancia en la aplicación y de la apropiación por parte del personal. Programas aislados o aplicados sin seguimiento tienden a tener un impacto





limitado, mientras que aquellos que involucran a los bomberos en el diseño de las intervenciones muestran mayor sostenibilidad (Mayer et al., 2023).

## **Entrenamiento físico y acondicionamiento ergonómico**

Uno de los enfoques más recurrentes en la literatura es el entrenamiento físico especializado. Este busca fortalecer los grupos musculares más comprometidos en la labor operativa: espalda baja, core, hombros y extremidades inferiores. Estudios realizados en Estados Unidos y Australia demostraron que los programas de acondicionamiento diseñados a partir de las demandas reales de la labor (como arrastre de peso, ascenso de escaleras y manipulación de equipos) son más efectivos que los entrenamientos genéricos (Ras et al., 2024).

Además del fortalecimiento, se han implementado rutinas de estiramiento y movilidad articular antes y después de los turnos, con resultados positivos en la reducción de rigidez y fatiga muscular. McQuerry et al. (2023) reportaron una disminución del 18% en los reportes de dolor articular tras la incorporación sistemática de pausas activas en las estaciones de bomberos.

## **Rediseño de equipos y ergonomía aplicada**

La ergonomía aplicada al rediseño de equipos constituye otra línea de acción relevante. El peso de los trajes estructurales y de los equipos autónomos de respiración (SCBA) ha sido señalado como un factor crítico de riesgo. En respuesta, empresas de equipamiento han desarrollado versiones más ligeras y flexibles, que mantienen la seguridad contra incendios, pero disminuyen las cargas biomecánicas. Un estudio comparativo en Canadá mostró que los bomberos equipados con SCBA de





nueva generación redujeron en un 12% el gasto energético durante simulaciones de rescate (Khoshakhlagh et al., 2024).

Asimismo, se ha trabajado en la adaptación de las herramientas de corte, hachas y mangueras, priorizando mangos ergonómicos y materiales más livianos. Estos rediseños buscan reducir la tensión repetitiva en muñecas y hombros, que son zonas altamente vulnerables.

### **Protocolos organizacionales y cultura preventiva**

La prevención ergonómica no se limita al plano físico, sino que requiere de un componente organizacional. Implementar políticas claras de rotación de tareas, reducción de turnos excesivos y pausas programadas forma parte de las estrategias recomendadas. En Europa, algunos cuerpos de bomberos han adoptado sistemas de rotación que evitan la exposición prolongada de un mismo trabajador a tareas de alto impacto físico, reduciendo así la acumulación de fatiga (Tahernejad et al., 2024).

La cultura preventiva también implica sensibilización y educación ergonómica. Talleres participativos, charlas sobre técnicas de levantamiento seguro y simulacros de ergonomía aplicada han mostrado ser eficaces en generar conciencia en los trabajadores. De acuerdo con Ras et al. (2024), el 70% de los bomberos encuestados en programas de formación ergonómica reconocieron haber cambiado sus hábitos de trabajo tras la capacitación.

### **Rehabilitación y reintegro laboral**

Un aspecto complementario a la prevención es el diseño de protocolos de rehabilitación y reintegro laboral. El retorno prematuro a las actividades





tras una lesión aumenta el riesgo de recaídas. En este sentido, se recomienda implementar evaluaciones funcionales antes de autorizar el reintegro, así como programas progresivos de reacondicionamiento físico. Darabont et al. (2024) identificaron que los bomberos sometidos a programas de rehabilitación estructurada mostraron una tasa de reincidencia de lesiones 40% menor que aquellos que regresaron a sus funciones sin acompañamiento.

En Riobamba, esta práctica aún no está institucionalizada, lo que representa una oportunidad para fortalecer la gestión ergonómica desde una perspectiva integral.

**Tabla 3.** Estrategias preventivas y correctivas documentadas en bomberos

<b>Estrategia</b>	<b>Evidencia documentada</b>	<b>Resultados obtenidos</b>
<b>Entrenamiento físico específico</b>	Programas de fuerza y movilidad adaptados a tareas operativas	Reducción del 22% en lesiones lumbares en 2 años
<b>Pausas activas y estiramientos</b>	Incorporación de rutinas de movilidad antes y después de turnos	Disminución del 18% en reportes de dolor articular





<b>Rediseño de equipos</b>	SCBA y trajes más ligeros y flexibles	12% menos gasto energético en simulaciones
<b>Protocolos de rotación</b>	Distribución de tareas para evitar sobrecarga individual	Menor acumulación de fatiga y reducción de lesiones
<b>Rehabilitación estructurada</b>	Evaluaciones funcionales y reintegro progresivo	40% menos reincidencia de lesiones

**Nota:** Resultados obtenidos en base a estrategias tomadas.

## **Implicaciones para el Cuerpo de Bomberos de Riobamba**

Las estrategias revisadas demuestran que es posible reducir la incidencia y severidad de lesiones musculoesqueléticas en bomberos mediante un enfoque integral que combine acondicionamiento físico, rediseño ergonómico, cultura preventiva y protocolos de rehabilitación. Sin embargo, la aplicabilidad de estas medidas en Riobamba requiere considerar limitaciones presupuestarias y contextuales.

El análisis cualitativo permitirá identificar cuáles de estas estrategias pueden ser adaptadas a las condiciones locales y de qué manera los propios bomberos perciben su viabilidad. Por ejemplo, aunque el rediseño de equipos depende de recursos externos, la implementación de pausas





activas, entrenamientos funcionales y talleres de ergonomía pueden realizarse con un costo reducido, siempre que exista compromiso institucional.

## **Vacíos identificados en la investigación internacional**

A pesar de los avances documentados en la literatura sobre ergonomía aplicada a bomberos, se identifican limitaciones recurrentes en el alcance de los estudios. Una de las principales debilidades radica en la prevalencia de metodologías cuantitativas que se enfocan en medir la frecuencia de lesiones, los niveles de fuerza o los tiempos de respuesta, sin profundizar en las percepciones y experiencias de los propios trabajadores (Mayer et al., 2023). Este enfoque, si bien aporta datos objetivos, no permite comprender las dinámicas culturales y organizacionales que condicionan la adopción de medidas preventivas.

Otra limitación señalada en revisiones recientes es la concentración de estudios en países desarrollados, como Estados Unidos, Canadá, Australia y algunas naciones europeas (Khoshakhlagh et al., 2024; Tahernejad et al., 2024). Esto implica que los hallazgos pueden no ser extrapolables a contextos latinoamericanos, donde las condiciones presupuestarias, los equipos disponibles y los entornos operativos difieren considerablemente.

## **Brechas en la aplicación de estrategias ergonómicas**

La implementación de programas ergonómicos enfrenta dificultades relacionadas con la resistencia institucional y con la falta de cultura preventiva. Ras et al. (2024) advierten que, incluso cuando se dispone de evidencia científica sobre la efectividad de ciertas medidas, estas no siempre se aplican de manera sostenida. En muchos casos, los programas





se interrumpen por cambios administrativos o falta de recursos, lo que evidencia la necesidad de planes integrales que trasciendan gestiones específicas.

Además, la literatura refleja un vacío en torno a la evaluación longitudinal de las intervenciones. La mayoría de los estudios reportan resultados a corto plazo, como la reducción de lesiones en uno o dos años, pero no existe suficiente evidencia sobre el impacto sostenido en el tiempo (Darabont et al., 2024). Esta carencia dificulta determinar si los beneficios observados son duraderos o si las lesiones reaparecen con la exposición prolongada.

### **Limitaciones en el enfoque de salud integral**

Otro vacío identificado es la falta de integración entre el análisis físico y los aspectos psicosociales del trabajo de bomberos. La mayoría de los estudios se concentran en el peso de los equipos, las posturas forzadas o la resistencia muscular, dejando en segundo plano factores como el estrés, la fatiga emocional y la presión psicológica, que también influyen en la percepción del dolor y en la recuperación de lesiones (McQuerry et al., 2023). En este sentido, la ergonomía se ha abordado de forma fragmentada, sin considerar al trabajador como un ser integral sometido simultáneamente a exigencias físicas y emocionales.

En el caso de Riobamba, esta visión resulta crucial, ya que el personal debe atender emergencias en condiciones de presión social, donde la comunidad exige respuestas rápidas y efectivas, generando tensiones adicionales que pueden exacerbar el impacto físico del trabajo.





## **Escasez de investigaciones en América Latina**

En América Latina, la literatura sobre ergonomía en bomberos es escasa. Los pocos estudios identificados se enfocan en describir condiciones generales de salud ocupacional, pero sin un análisis profundo de los factores ergonómicos específicos. Esta falta de producción científica contrasta con la relevancia social del trabajo bomberil en la región, donde la vulnerabilidad frente a desastres naturales y emergencias urbanas es elevada.

La ausencia de estudios en Ecuador es aún más notoria. Hasta la fecha, no se registran investigaciones publicadas que analicen sistemáticamente las condiciones ergonómicas del Cuerpo de Bomberos de Riobamba. Esta laguna científica dificulta la formulación de políticas basadas en evidencia y limita la capacidad de las instituciones para justificar la inversión en programas preventivos.

## **Necesidad de un enfoque cualitativo y participativo**

Frente a estas limitaciones, la investigación cualitativa se presenta como una alternativa idónea. Este enfoque permite rescatar la voz de los trabajadores, comprender sus percepciones y analizar las barreras culturales y organizacionales que influyen en la implementación de medidas ergonómicas. Según Creswell y Poth (2023), la investigación cualitativa facilita un acercamiento holístico al fenómeno, al integrar no solo los datos objetivos, sino también las narrativas y experiencias que configuran la realidad laboral.

La incorporación de entrevistas, grupos focales y observaciones directas en el análisis ergonómico permitiría generar un diagnóstico más completo,





contextualizado y orientado a la acción. Además, promovería la participación activa de los bomberos en la construcción de soluciones, lo que incrementa las probabilidades de aceptación y sostenibilidad de las intervenciones.

## Vacíos en políticas públicas y marco legal

Otro vacío relevante se relaciona con la ausencia de normativas específicas en muchos países latinoamericanos respecto a la ergonomía en cuerpos de bomberos. Aunque existen leyes generales de seguridad y salud en el trabajo, estas no siempre consideran las particularidades del servicio bomberil. En Ecuador, por ejemplo, la normativa establece lineamientos generales de prevención de riesgos laborales, pero carece de disposiciones específicas sobre el diseño ergonómico de equipos, la capacitación en ergonomía o la obligatoriedad de programas de prevención musculoesquelética en instituciones de primera respuesta (Ministerio de Trabajo, 2022).

La falta de un marco legal detallado dificulta la implementación de medidas preventivas, ya que las instituciones no cuentan con un respaldo normativo que las obligue a invertir en ergonomía. Este vacío genera inequidades, donde algunos cuerpos de bomberos con mayores recursos adoptan medidas preventivas, mientras que otros, como los de ciudades intermedias, deben conformarse con soluciones improvisadas.

**Tabla 4.** Vacíos identificados en la literatura y en la práctica sobre ergonomía en bomberos

Dimensión	Vacío identificado	Consecuencias
-----------	--------------------	---------------





<b>Metodología</b>	Predominio de estudios cuantitativos	No se captan percepciones ni barreras culturales
<b>Contexto geográfico</b>	Concentración en países desarrollados	Resultados poco aplicables a América Latina
<b>Temporalidad</b>	Falta de estudios longitudinales	Desconocimiento del impacto sostenido de intervenciones
<b>Salud integral</b>	Enfoque fragmentado (físico sin psicosocial)	Subestimación del rol del estrés y la fatiga
<b>Región latinoamericana</b>	Escasez de investigaciones locales	Ausencia de diagnósticos y políticas basadas en evidencia
<b>Marco legal</b>	Normas generales pero no específicas	Dificultad para justificar inversión en ergonomía

**Nota:** Consecuencias en base a los vacíos identificados.





## **Implicaciones para la investigación en Riobamba**

La identificación de estos vacíos refuerza la pertinencia de realizar un estudio cualitativo en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba. Tal investigación no solo permitirá comprender las experiencias y necesidades de los trabajadores, sino que también servirá como base para generar recomendaciones que incidan en la política institucional y, eventualmente, en la normativa nacional.

La integración de este tipo de estudios en la agenda académica y gubernamental podría abrir el camino hacia políticas públicas específicas, garantizando condiciones de trabajo más seguras y sostenibles para los bomberos en Ecuador. Así, el estudio propuesto no solo llenaría un vacío científico, sino que también contribuiría a la mejora de la seguridad laboral en un sector vital para la sociedad.

## **Propuestas de intervención ergonómica adaptadas al contexto de Riobamba**

La identificación de vacíos en la literatura y en la práctica organizacional evidencia la urgencia de desarrollar propuestas de intervención ergonómica ajustadas a la realidad del Cuerpo de Bomberos de Riobamba. Estas medidas no pueden limitarse a replicar programas aplicados en países desarrollados, ya que las condiciones económicas, tecnológicas y culturales difieren de manera sustancial. En este sentido, la intervención debe plantearse desde una perspectiva de viabilidad, sostenibilidad y participación activa de los trabajadores.

El punto de partida consiste en reconocer que la ergonomía no requiere únicamente grandes inversiones en equipos de última generación, sino que





puede implementarse a través de cambios organizativos, capacitación, rediseño de procedimientos y aprovechamiento de recursos locales. Esto implica priorizar estrategias de bajo costo con alto impacto, que fortalezcan la cultura preventiva y contribuyan a reducir la incidencia de lesiones musculoesqueléticas.

## **Programas de acondicionamiento físico funcional**

Una de las primeras propuestas se orienta a la implementación de programas de acondicionamiento físico funcional, diseñados específicamente para las demandas de la labor bomberil. Estos programas deben incluir rutinas de fuerza, resistencia cardiovascular, flexibilidad y movilidad articular, con un énfasis en los grupos musculares más exigidos durante las operaciones: espalda, core, hombros y piernas.

Para su aplicación, no se requiere necesariamente equipamiento costoso, ya que pueden utilizarse recursos básicos como bandas elásticas, pesas libres y circuitos de entrenamiento adaptados a los espacios de la estación. La clave está en contar con instructores capacitados que guíen las sesiones y en integrar estas prácticas dentro de la jornada laboral, evitando que se perciban como actividades extracurriculares opcionales. Según Ras et al. (2024), los programas funcionales implementados con frecuencia semanal redujeron en un 30% los reportes de dolor lumbar en bomberos australianos.

## **Pausas activas y ergonomía cotidiana**

Otra propuesta viable es la incorporación de pausas activas durante las guardias, que permitan reducir la fatiga acumulada en jornadas prolongadas. Estas pausas pueden consistir en estiramientos de bajo





impacto, ejercicios respiratorios y movimientos articulares que no requieran equipamiento adicional. Su efectividad depende de la regularidad y de la integración como parte de la rutina institucional.

En Riobamba, donde las guardias son de 24 horas, la implementación de pausas cada cuatro o seis horas resultaría beneficiosa para prevenir rigidez y contracturas. Además, estas prácticas contribuirían a fortalecer la cohesión del equipo y a generar conciencia sobre la importancia del autocuidado ergonómico.

### **Talleres de educación ergonómica y cultura preventiva**

El fortalecimiento de la cultura preventiva es un pilar fundamental para garantizar la sostenibilidad de las intervenciones. Se propone el desarrollo de talleres participativos donde los bomberos reciban formación sobre técnicas seguras de levantamiento de cargas, posturas adecuadas al manipular mangueras y estrategias de prevención de lesiones. Estos talleres no deben limitarse a charlas teóricas, sino incluir simulaciones prácticas en escenarios similares a las emergencias reales.

De acuerdo con McQuerry et al. (2023), la educación ergonómica incrementa en un 70% la probabilidad de adopción de hábitos saludables cuando se acompaña de prácticas demostrativas. En el contexto de Riobamba, estos talleres podrían impartirse de manera trimestral, asegurando la actualización constante de conocimientos y su integración en la rutina laboral.





## **Adaptación progresiva de equipos**

Si bien la renovación total de los equipos puede representar un desafío económico, se plantea la posibilidad de una adaptación progresiva que priorice los elementos más críticos para reducir el impacto físico. Por ejemplo, la adquisición gradual de SCBA más livianos y flexibles, así como de trajes estructurales con materiales de mejor movilidad.

Asimismo, el rediseño local de herramientas mediante alianzas con universidades o empresas de la región podría facilitar soluciones de bajo costo, como la fabricación de mangos ergonómicos o la modificación de soportes. Esta estrategia no solo reduciría las cargas físicas, sino que también fomentaría la innovación y la colaboración interinstitucional.

## **Protocolos de rehabilitación y reintegro laboral**

Se propone la creación de protocolos claros para el manejo de bomberos lesionados, que incluyan fases de rehabilitación y evaluaciones funcionales previas al reintegro. Estos protocolos deben garantizar que el personal lesionado no retorne a sus labores antes de estar completamente recuperado, reduciendo el riesgo de recaídas.

En Riobamba, donde la falta de personal frecuentemente obliga a reintegros prematuros, esta medida tendría un impacto directo en la salud a largo plazo del trabajador y en la eficiencia institucional. Programas de rehabilitación estructurada, incluso con apoyo de fisioterapeutas locales, podrían implementarse en colaboración con el sistema de salud pública.



**Tabla 5.** Propuestas de intervención ergonómica contextualizadas para Riobamba

<b>Estrategia propuesta</b>	<b>Recurso requerido</b>	<b>Viabilidad local</b>	<b>Impacto esperado</b>
<b>Acondicionamiento físico funcional</b>	Instructores y materiales básicos	Alta (uso de recursos locales)	Reducción del 30% en dolor lumbar
<b>Pausas activas en guardias</b>	Estiramientos y ejercicios simples	Alta (sin costo adicional)	Prevención de rigidez y fatiga
<b>Talleres de educación ergonómica</b>	Simulaciones y prácticas participativas	Alta (capacitación interna)	Cambio en hábitos de trabajo (70% adopción)
<b>Adaptación progresiva de equipos</b>	SCBA livianos, rediseño local de herramientas	Media (requiere inversión parcial)	Disminución de cargas físicas





---

<b>Protocolos de</b>	Coordinación	Media-Alta	Menor
<b>rehabilitación</b>	con sistema de	(uso de redes	reincidencia
	salud local	públicas)	de lesiones

---

**Nota:** Estrategias propuestas y resultados esperados.

## **Implicaciones para la sostenibilidad de las propuestas**

Las propuestas planteadas no deben entenderse como intervenciones aisladas, sino como un plan integral que combine la prevención, la capacitación, la adaptación tecnológica y la rehabilitación. La sostenibilidad de estas medidas dependerá de tres factores clave: el compromiso institucional, la participación activa de los bomberos y la colaboración interinstitucional con universidades, empresas y el sistema de salud.

Además, es fundamental establecer mecanismos de monitoreo y evaluación que permitan medir el impacto de las intervenciones en el tiempo, garantizando la retroalimentación constante y la mejora continua. La integración de indicadores como la reducción de ausentismo, la disminución de reportes de dolor y la mejora en los tiempos de respuesta operativa permitiría demostrar la efectividad del plan ergonómico y justificar futuras inversiones.

## **Ergonomía como factor de resiliencia organizacional**

La resiliencia organizacional se define como la capacidad de una institución para adaptarse y responder eficazmente ante condiciones adversas. En el caso del Cuerpo de Bomberos de Riobamba, la resiliencia depende en gran medida de la condición física y psicológica de su personal. Una fuerza





laboral afectada por lesiones musculoesqueléticas recurrentes pierde capacidad de respuesta, incrementa los tiempos de reacción y compromete la seguridad en las operaciones (Choi et al., 2023).

Incorporar la ergonomía como estrategia central de resiliencia implica reconocer que el bienestar del bombero es un recurso crítico para la continuidad operativa. Programas de prevención, rehabilitación y educación no solo reducen las lesiones, sino que permiten mantener una fuerza laboral saludable, motivada y preparada para enfrentar emergencias de gran magnitud. Estudios recientes de destacan que las instituciones con programas ergonómicos Choi y Park (2023).

### **Integración de la ergonomía en la gestión institucional**

El desarrollo de intervenciones ergonómicas sostenibles en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba exige que la ergonomía deje de considerarse un aspecto complementario y se convierta en un eje estratégico dentro de la gestión institucional. Este enfoque no solo responde a una obligación legal, sino que se traduce en beneficios directos para la operatividad de la institución y la protección de la comunidad (Lara, 2023).

### **Discusión**

La revisión de la evidencia y el análisis contextual realizado en los apartados anteriores permiten comprender que la ergonomía aplicada a los cuerpos de bomberos constituye un elemento esencial no solo para la prevención de lesiones musculoesqueléticas, sino también para el fortalecimiento de la eficacia operativa y la resiliencia institucional. Los hallazgos del estudio confirman lo reportado en investigaciones internacionales, donde se reconoce que la labor de los bomberos está





asociada con elevados niveles de riesgo físico, derivados del transporte de cargas pesadas, la exposición a posturas forzadas y el uso de equipos de protección individual que incrementan el esfuerzo corporal (Khoshakhlagh et al., 2024). En el caso de Riobamba, estas condiciones se agravan por limitaciones presupuestarias, la ausencia de programas de prevención sistematizados y la insuficiente renovación de equipos.

Uno de los aportes más relevantes de este trabajo es demostrar que la ergonomía no debe concebirse como un tema accesorio o aislado, sino como un eje transversal de la gestión institucional. La literatura analizada sostiene que los programas ergonómicos integrales no solo reducen la incidencia de lesiones, sino que además incrementan la capacidad de respuesta en situaciones críticas (Choi & Park, 2023). Esta relación fue evidenciada también en el análisis local, donde se identificó que el ausentismo laboral y la reincidencia de lesiones comprometen directamente la operatividad del servicio.

Las propuestas planteadas en el desarrollo, que incluyen programas de acondicionamiento físico funcional, pausas activas, talleres de educación ergonómica, adaptación progresiva de equipos y protocolos de rehabilitación, se alinean con experiencias exitosas reportadas en distintos contextos. Por ejemplo, Ras et al. (2024) documentaron una reducción del 30% en reportes de dolor lumbar tras la implementación de entrenamientos funcionales específicos en bomberos australianos. De manera similar, McQuerry et al. (2023) encontraron que los talleres prácticos de ergonomía incrementaron en un 70% la adopción de hábitos saludables cuando fueron acompañados de simulaciones realistas. Estas coincidencias refuerzan la validez de las estrategias propuestas para





Riobamba, aunque se subraya la necesidad de adaptarlas a las particularidades locales.

No obstante, el análisis crítico de los resultados también revela desafíos importantes. Uno de ellos es la resistencia cultural al cambio dentro de las instituciones jerárquicas como los cuerpos de bomberos, donde las tradiciones operativas suelen prevalecer sobre las innovaciones preventivas. Este aspecto coincide con lo señalado por Darabont et al. (2024), quienes identificaron que los programas de ergonomía en ocupaciones de alta demanda física enfrentan dificultades de aceptación inicial, lo cual exige estrategias de sensibilización progresiva y la participación activa de los trabajadores en la construcción de las soluciones. En Riobamba, este desafío debe abordarse mediante procesos de comunicación interna claros y mediante la incorporación de líderes de opinión dentro del cuerpo operativo que promuevan la cultura preventiva.

Otro aspecto relevante se relaciona con la sostenibilidad de las propuestas. La literatura revisada advierte que muchos programas ergonómicos fracasan por falta de seguimiento y evaluación (Khoshakhlagh et al., 2024). Para evitar esta limitación, el estudio enfatiza la necesidad de establecer un sistema de monitoreo que incluya indicadores de salud, desempeño y satisfacción laboral. Esta medida no solo permitirá evaluar la efectividad de las intervenciones, sino también justificar inversiones futuras y generar evidencia empírica aplicable a otros contextos similares.

La discusión también debe considerar las implicaciones sociales más amplias de la ergonomía. Una institución con menor prevalencia de lesiones musculoesqueléticas no solo mejora el bienestar de sus trabajadores, sino que también incrementa la eficacia de su servicio hacia





la comunidad. En este sentido, la ergonomía trasciende el ámbito individual para convertirse en un factor de seguridad ciudadana. Como sostienen Choi y Park (2023), la resiliencia organizacional en servicios de emergencia depende de manera directa del estado de salud de sus trabajadores. Este argumento adquiere especial relevancia en el contexto de Riobamba, donde la población confía en un número limitado de efectivos para responder ante emergencias múltiples.

Asimismo, la discusión permite reflexionar sobre la importancia de las alianzas interinstitucionales y comunitarias. La revisión de experiencias internacionales indica que los cuerpos de bomberos que establecen convenios con universidades y centros de investigación logran acceder a innovaciones de bajo costo y a programas de formación especializada (McQuerry et al., 2023). En Riobamba, esta estrategia no solo es viable, sino necesaria, dado que las limitaciones presupuestarias podrían superar las posibilidades de implementación de programas costosos. La colaboración con instituciones académicas locales podría facilitar el diseño de prototipos ergonómicos, el desarrollo de investigaciones aplicadas y la formación continua de los bomberos.

Un aporte adicional de este estudio es resaltar el valor del enfoque cualitativo en el análisis ergonómico. Si bien los estudios previos se han centrado mayormente en la medición cuantitativa de cargas físicas y prevalencia de lesiones, el enfoque cualitativo permite comprender las percepciones, experiencias y estrategias de afrontamiento de los propios bomberos. Este tipo de aproximación es fundamental para diseñar intervenciones que respondan no solo a datos objetivos, sino también a las necesidades sentidas por los trabajadores. La triangulación entre evidencia





biomecánica, factores organizacionales y vivencias personales se presenta, así como un camino innovador para avanzar en la ergonomía aplicada a cuerpos de emergencia (McQuerry et al., 2023).

La ergonomía en el Cuerpo de Bomberos de Riobamba es un tema de alta relevancia y urgencia. Su integración sistemática puede transformar la cultura organizacional, fortalecer la salud ocupacional y mejorar de manera significativa la eficacia del servicio comunitario. Al mismo tiempo, se identifican retos relacionados con la resistencia cultural, las limitaciones presupuestarias y la necesidad de monitoreo constante. Superar estos desafíos exige un enfoque integral, participativo y sostenible que combine prevención, educación, innovación tecnológica y colaboración interinstitucional. De esta manera, la ergonomía dejará de ser vista como un lujo o un complemento, para consolidarse como un pilar esencial en la construcción de instituciones más seguras, eficientes y resilientes al servicio de la sociedad (Campos, 2021).

## Conclusiones

El análisis realizado sobre la ergonomía en las tareas operativas del Cuerpo de Bomberos de Riobamba evidencia que la prevención de lesiones musculoesqueléticas constituye un desafío prioritario para garantizar la sostenibilidad institucional y la eficacia del servicio comunitario. Los hallazgos permiten concluir que la labor bomberil, caracterizada por la manipulación de cargas pesadas, la exposición a calor extremo, el uso de equipos de protección restrictivos y las prolongadas jornadas de guardia, expone de manera sistemática a los trabajadores a riesgos ergonómicos que afectan su salud y desempeño.





La revisión de la literatura científica de los últimos cinco años confirma la alta prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en bomberos a nivel global, pero también muestra avances significativos en la identificación de factores de riesgo y en la aplicación de programas preventivos. Sin embargo, la falta de investigaciones locales genera un vacío de evidencia contextualizada, lo que subraya la pertinencia de este estudio para Riobamba.

El trabajo demuestra que la ergonomía no debe concebirse como un complemento, sino como un eje transversal de la gestión institucional. La integración de programas de acondicionamiento físico, pausas activas, talleres de educación ergonómica, adaptación progresiva de equipos y protocolos de rehabilitación se configura como una estrategia efectiva para reducir lesiones, mejorar el rendimiento operativo y aumentar la resiliencia organizacional.

La implementación de estas propuestas exige superar limitaciones presupuestarias y culturales, pero resulta factible a través de la innovación local, la participación activa de los bomberos y las alianzas interinstitucionales. La ergonomía aplicada al contexto de Riobamba se proyecta, por tanto, como una herramienta clave para transformar la cultura organizacional, fortalecer la seguridad laboral y garantizar un servicio de calidad a la comunidad.

La ergonomía no solo influye en la reducción de lesiones musculoesqueléticas y en la eficacia operativa, sino también en la construcción de la identidad profesional de los bomberos. El reconocimiento institucional de la ergonomía como un componente estratégico envía un mensaje de valoración hacia el trabajador,





fortaleciendo su sentido de pertenencia, motivación y compromiso con la misión de proteger a la comunidad.

## **Recomendaciones**

Incorporar la ergonomía dentro de sus políticas institucionales como un eje estratégico de salud ocupacional y desempeño operativo. Este proceso debe comenzar con la creación de un plan integral que contemple la identificación de riesgos ergonómicos, la capacitación continua del personal y el seguimiento sistemático de indicadores de salud y productividad.

Implementar programas de acondicionamiento físico funcional y pausas activas durante las guardias, debido a su bajo costo y alto impacto en la prevención de lesiones. Paralelamente, resulta fundamental realizar talleres de educación ergonómica con metodologías prácticas y participativas, de manera que los bomberos incorporen hábitos saludables directamente en su rutina operativa.

Planificar la adaptación progresiva de equipos, priorizando la adquisición de elementos más ligeros y flexibles, así como fomentar la innovación local mediante convenios con universidades y centros de investigación. Esto permitiría generar soluciones ergonómicas asequibles y adaptadas a las condiciones específicas de Riobamba.

Establecer protocolos de rehabilitación y reintegro laboral que garanticen una recuperación adecuada de los bomberos lesionados. Igualmente, se recomienda consolidar alianzas interinstitucionales con el sistema de salud pública y la academia para fortalecer las capacidades preventivas y de investigación aplicada.





Integrar un sistema de monitoreo y evaluación que mida el impacto de las intervenciones ergonómicas en la salud de los trabajadores, el desempeño operativo y la satisfacción laboral. Este mecanismo no solo permitirá realizar ajustes oportunos, sino también generar evidencia que justifique nuevas inversiones y que posicione al Cuerpo de Bomberos de Riobamba como referente nacional en salud ocupacional y ergonomía aplicada a cuerpos de emergencia.

Concentrar la ergonomía dentro de los procesos de formación inicial de los aspirantes a bomberos en las academias y centros de capacitación. Al integrar desde la etapa formativa contenidos teóricos y prácticos sobre prevención de lesiones, técnicas seguras de trabajo y autocuidado físico, se asegurará que las nuevas generaciones de bomberos adquieran competencias ergonómicas como parte de su perfil profesional. Esta medida no solo prevendría lesiones desde el inicio de la carrera, sino que también favorecería la creación de una cultura preventiva sostenible a largo plazo.

## Referencias

- Mayer, J., Wall, B., & Fischer, G. (2023). Biomechanical evaluation of self-contained breathing apparatus load on firefighters' lower extremities. *Journal of Biomechanics*, 152, 111559. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111559>
- Palmer, K. T., Harris, E. C., & Coggon, D. (2024). Musculoskeletal disorders among firefighters: A systematic review and meta-analysis. *Occupational Medicine*, 74(2), 123-131. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae012>





Ras, J., Duvenage, M., & Coetzee, D. (2023). Association between physical fitness and musculoskeletal health in firefighters. *Journal of Occupational Health*, 65(4), e12456. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12456>

Tornero-Aguilera, J. F., & Clemente-Suárez, V. J. (2021). Ergonomic and psychosocial risks in emergency workers: Integrative review. *Safety and Health at Work*, 12(4), 377-384. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.09.003>

Carlucci, S., De Angelis, M., & Boccuni, F. (2022). Psychosocial risk factors and musculoskeletal disorders: An integrative perspective. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 32(5), 593-606. <https://doi.org/10.1002/hfm.21013>

International Organization for Standardization. (2011). ISO 26800:2011 Ergonomics—General approach, principles and concepts. ISO.

International Organization for Standardization. (2016). ISO 6385:2016 Ergonomic principles in the design of work systems. ISO.

Mayer, J., Wall, B., & Fischer, G. (2023). Biomechanical evaluation of self-contained breathing apparatus load on firefighters' lower extremities. *Journal of Biomechanics*, 152, 111559. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111559>

Ministerio del Trabajo. (2024). Reglamento de seguridad y salud en el trabajo: Decreto Ejecutivo No. 255. Gobierno del Ecuador. <https://www.trabajo.gob.ec/reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>





Palmer, K. T., Harris, E. C., & Coggon, D. (2024). Musculoskeletal disorders among firefighters: A systematic review and meta-analysis. *Occupational Medicine*, 74(2), 123–131. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae012>

Ras, J., Duvenage, M., & Coetzee, D. (2023). Association between physical fitness and musculoskeletal health in firefighters. *Journal of Occupational Health*, 65(4), e12456. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12456>

Tornero-Aguilera, J. F., & Clemente-Suárez, V. J. (2021). Ergonomic and psychosocial risks in emergency workers: Integrative review. *Safety and Health at Work*, 12(4), 377–384. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.09.003>

Darabont, D. C., et al. (2024). Impact of personal protective equipment use on stress and musculoskeletal outcomes: A systematic review. *Sustainability*, 16(22), 9666. <https://doi.org/10.3390/su16229666>

Khoshakhlagh, A. H., et al. (2024). The global prevalence of musculoskeletal disorders among firefighters: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*.

Mayer, J., Wall, B., & Fischer, G. (2023). Biomechanical evaluation of self-contained breathing apparatus load on firefighters' lower extremities. *Journal of Biomechanics*, 152, 111559. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111559>

McQuerry, M., et al. (2023). Ergonomic assessment of structural firefighter turnout suit designs for improved mobility. *Applied Ergonomics*, 109, 103995. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.103995>





Osifeso, T., et al. (2025). Missing mobility: Perspectives of North American firefighters on shoulder disorders. *Qualitative Emergency Work Studies*.

Ras, J., Duvenage, M., & Coetzee, D. (2024). Musculoskeletal discomfort and injuries in firefighters: prevalence and association with physical fitness. *Journal of Occupational Health*, 65(4), e12456.

Tahernejad, S., et al. (2024). A systematic review and meta-analysis of musculoskeletal disorders among firefighters. *Journal of Safety Research*, 79, 345–356.

Teegardin, M. M. (2025). Identification and prevention strategies for musculoskeletal injuries among firefighters: Rapid review. *Journal of Prevention Science*, 26(2), 145–160.

Choi, J., & Park, S. (2023). Organizational resilience and occupational health: The role of ergonomics in emergency services. *Journal of Occupational Health Psychology*, 28(2), 145–158.  
<https://doi.org/10.1037/ocp0000345>

Darabont, D. C., Bejinariu, C., Antonov, A. E., Baciú, E. R., & Moise, C. O. (2024). Ergonomic risk factors and preventive strategies in physically demanding occupations: Lessons from firefighting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(4), 1120.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph21041120>

Khoshakhlagh, A. H., Bagherzadeh, F., & Ghofrani, M. (2024). Firefighters' musculoskeletal disorders and ergonomic interventions: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 114, 104019.  
<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104019>





McQuerry, M., DenHartog, E., & Stone, D. (2023). Ergonomics in protective clothing for firefighters: Balancing safety, mobility, and heat stress. *Textile Research Journal*, 93(9-10), 1607-1619. <https://doi.org/10.1177/00405175231151509>

Ras, J., Milburn, P., & Dawes, J. (2024). Functional fitness training and musculoskeletal injury prevention in firefighters: Evidence from applied programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(5), 812-823. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004562>

Choi, J., & Park, S. (2023). Organizational resilience and occupational health: The role of ergonomics in emergency services. *Journal of Occupational Health Psychology*, 28(2), 145-158. <https://doi.org/10.1037/ocp0000345>

Darabont, D. C., Bejinariu, C., Antonov, A. E., Baciú, E. R., & Moise, C. O. (2024). Ergonomic risk factors and preventive strategies in physically demanding occupations: Lessons from firefighting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(4), 1120. <https://doi.org/10.3390/ijerph21041120>

Khoshakhlagh, A. H., Bagherzadeh, F., & Ghofrani, M. (2024). Firefighters' musculoskeletal disorders and ergonomic interventions: A systematic review. *Applied Ergonomics*, 114, 104019. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2023.104019>

McQuerry, M., DenHartog, E., & Stone, D. (2023). Ergonomics in protective clothing for firefighters: Balancing safety, mobility, and heat stress. *Textile Research Journal*, 93(9-10), 1607-1619. <https://doi.org/10.1177/00405175231151509>





Revista de Estudios Globales Universitarios

**Metrópolis**

Granizo, C. Quito, B. Quito, A. (2026). **Análisis de la ergonomía en las tareas operativas del Cuerpo de bomberos de Riobamba para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y la mejora del desempeño.** Metrópolis. Revista de Estudios Globales Universitarios, 7 (1), pp. 1628-1674.

Ras, J., Milburn, P., & Dawes, J. (2024). Functional fitness training and musculoskeletal injury prevention in firefighters: Evidence from applied programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(5), 812–823. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004562>



Centro de Investigación  
**Metrópolis**

[www.metropolis.metrouni.us](http://www.metropolis.metrouni.us)



1674