

Propuesta Metodológica Para La Intervención Del Perfil Morfofuncional De Los Bomberos De Valledupar

Autores:

Luis Francisco Martínez Gaitán

Carlos Mario Morales Vega

Asesores:

Mg. Gabriel Fernando Franco Maya

Esp. Edilberto Córdoba Martínez

Universidad Popular Del Cesar

Facultad De Educación

Departamento De Licenciatura En Educación Física, Recreación Y Deportes

Programa De Educación Física Recreación Y Deporte

Valledupar - Cesar

2024

**Propuesta Metodológica Para La Intervención Del Perfil Morfofuncional De
Los Bomberos De Valledupar**

Tesis De Grado Para Optar Al Título De Licenciado En Educación Física, Recreación
Y Deportes

Autores:

Luis Francisco Martínez Gaitán

Carlos Mario Morales Vega

Asesores:

Mg. Gabriel Fernando Franco Maya

Esp. Edilberto Córdoba Martínez

Universidad Popular Del Cesar

Facultad De Educación

Departamento De Licenciatura En Educación Física, Recreación Y Deportes

Programa De Educación Física Recreación Y Deporte

Valledupar - Cesar

2024

Agradecimiento

Queremos expresar nuestra más sincera gratitud a todos aquellos que han estado con nosotros en este viaje. A nuestro Dios y salvador Jesucristo, familiares, amigos y compañeros de trabajo y universidad, que han compartido con nosotros momentos de alegría y desafío, nos sentimos agradecidos por su apoyo incondicional y su fe en nosotros.

A nuestros padres: Carlos, Juana – Luis y Gladys cuyo amor y apoyo incondicional han sido el norte que nos ha guiado a través de los años. Su confianza en nosotros nos ha dado fuerzas para soñar y trabajar hacia nuestros objetivos.

A nuestras parejas que han sido roco en momentos de necesidad y nos han brindado su amor y apoyo incondicionales. Su presencia en nuestras vidas ha sido un regalo que hemos agradecido cada día.

A nuestros colegas y profesores, que han compartido con nosotros sus conocimientos y experiencias, nos sentimos agradecidos por su guía y apoyo. Su sabiduría nos ha ayudado ha crecer y mejorar en nuestro campo.

Y finalmente, a nosotros mismos, que hemos trabajado arduamente para lograr nuestros objetivos. A pesar de las dificultades y los obstáculos, hemos perseverado y hemos creído en nosotros mismos. Esta investigación es el fruto de ese esfuerzo y dedicación.

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado con gratitud y amor a Dios, que nos ha acompañado en cada momento de este proceso, iluminando nuestro camino con su sabiduría, guía y fortaleza. A nuestros seres queridos, a nuestros hermanos y, especialmente, a nuestros padres, Carlos, Juana – Luis y Gladys, cuyo amor y apoyo incondicional nos ha sido un refugio en momentos de necesidad.

A nuestras parejas, que han compartido con nosotros la batahola de los estudios y nos han brindado su apoyo sin condicionales. Su presencia en nuestras vidas ha sido un faro que nos ha guiado hacia el éxito.

Y finalmente a nosotros mismos, que hemos luchado por superar las dificultades y nos hemos retenido mutuamente como un puente de apoyo. Confiamos en nuestras capacidades y creemos firmemente que podemos enfrentar cualquier obstáculo. Esta dedicación es un homenaje a nuestra perseverancia y fe en nosotros mismos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT.....	10
Introducción	12
Capítulo I.....	15
1.1. Planteamiento Del Problema	15
1.1.1. Formulación del problema	18
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.	19
1.3. Justificación	20
Capítulo II	22
Marcos De Referencia	22
2.1. Marco De Antecedentes.....	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales.	26
2.2. Marco Teórico	34
2.2.1. Teoría de la Medicina Conductual.....	35
2.3. Marco Conceptual.....	37
2.3.1. Aspectos relacionados con situación nutricional.....	39

2.3.2. Referencias Antropométricas para la Evaluación del Estado Nutricional.....	40
2.3.2.1. Índice de Masa Corporal (IMC)	40
2.3.2.2. Índice de Cintura Talla (ICT)	41
2.3.2.3. Perímetro Abdominal.....	42
2.3.2.4. Porcentaje de Grasa Corporal.	42
2.3.3. Aspectos Relacionados Con La Aptitud Física.....	46
2.3.3.1. Parámetros Fisiológicos	48
Fuerza y Fuerza Resistencia.	48
Resistencia Cardiovascular.....	49
Consumo Máximo de Oxígeno (VO ₂ máx.)	51
Índice de Recuperación Cardíaca.	52
2.3.4. Métodos de evaluación de la aptitud física	53
2.3.4.1. Test de recuperación cardíaca.....	54
2.3.4.2. Test de Legger.....	56
2.3.4.3. Test de Sentadilla.....	59
2.3.4.4. Test de Flexión de brazos.....	63
2.4. Marco Legal.....	64
Capítulo III.....	69
Aspectos Metodológicos.....	69
3.1. Diseño y Muestra del Estudio.	69
3.1.1. Tipo de estudio.....	69

3.1.2. Unidad de análisis.....	69
3.1.3. Sujetos de estudio.	70
3.1.4. Área de estudio.	70
3.1.5. Población y muestra.	70
3.2. Recolección de datos.....	70
3.2.1. Variables Antropométricas.....	71
3.2.2. Variables de Aptitud Física.	71
3.3. Análisis Estadístico.....	72
3.4. Aspectos Éticos.....	72
Capítulo IV	73
Resultados.....	73
4.1. Perfil antropométrico de la población de estudio.	73
4.2. Perfil funcional de la población de estudio.	76
4.2.1. Categorización del estado funcional de los sujetos.....	77
4.3. Propuesta metodológica de intervención del perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Valledupar: Manual de Intervención.	79
4.4. Discusión de resultados.....	80
5. CONCLUSIONES	88
Recomendaciones	90
Referencias Bibliográficas.....	93
ANEXOS.....	101

ANEXO A: MANUAL DE INTERVENCIÓN DEL PERFIL MORFOFUNCIONAL DE LOS MIEMBROS DEL CUERPO DE BOMBEROS DE VALLEDUPAR..... 106

RESUMEN

El Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Valledupar enfrenta importantes retos en cuanto a la salud y el estado físico de sus integrantes. Las exigencias tanto físicas como emocionales de su labor requieren una condición óptima que muchos bomberos no logran alcanzar debido a problemas alimentarios y una condición física insuficiente. Este estudio responde a la necesidad apremiante de optimizar el perfil morfofuncional de los bomberos, a fin de asegurar un desempeño adecuado y una respuesta eficiente ante situaciones de emergencia. Por ello, el propósito central de la investigación fue “Diseñar una propuesta metodológica para intervenir en el perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Valledupar”, con el fin de mejorar su capacidad física y funcional acorde a las exigencias de su tareas cotidianas y emergencias. La investigación siguió un enfoque cuantitativo y descriptivo, utilizando un diseño no experimental-transversal. Se evaluó a 22 bomberos de Valledupar a través de mediciones antropométricas y pruebas físicas. Se obtuvieron datos sobre masa corporal, estatura, perímetro abdominal, porcentaje de grasa, capacidad cardiorrespiratoria y fuerza muscular. Las pruebas incluyeron el test de Leger para evaluar la resistencia cardiovascular, el test de Ruffier y Dickson para la recuperación cardíaca, y ejercicios de sentadilla y flexiones de brazo para medir la fuerza muscular. Los datos se analizaron estadísticamente utilizando Microsoft Excel 2016. Dentro de los principales resultados, se identificaron problemas significativos de sobrepeso y obesidad entre los bomberos, especialmente en el grupo de 41 a 60 años, con altos índices de masa corporal (IMC) y de cintura-talla (ICT). El porcentaje de grasa corporal también fue

elevado, lo que aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y otras afecciones relacionadas con la obesidad. Además, los bomberos más jóvenes (de 20 a 40 años) tenían mayores niveles de VO₂ máx. y una frecuencia cardiaca más baja que el grupo de más edad (de 41 a 60 años), según los resultados de las pruebas de aptitud física. Sin embargo, ambos grupos mostraron áreas de mejora en resistencia cardiovascular y fuerza muscular. Se diseñó una serie de ejercicios específicos para aumentar la fuerza, la flexibilidad y la resistencia cardiovascular. Estas actividades están diseñadas para ser funcionales y relevantes al campo de acción de los bomberos, considerando las demandas físicas de sus labores diarias y situaciones de emergencia. En conclusión, la propuesta metodológica desarrollada es integral y aborda los componentes nutricionales, físicos y psicológicos necesarios para mejorar el perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar. La intervención se ajusta a las demandas identificadas y podría mejorar la eficiencia y seguridad del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Valledupar.

Palabras clave: perfil morfofuncional, bomberos, intervención nutricional, aptitud física, resistencia cardiovascular, fuerza muscular, Valledupar.

ABSTRACT

The Volunteer Firefighters Corps of Valledupar faces significant challenges related to the health and physical performance of its members. The physical and emotional demands of their tasks require an optimal condition that many firefighters lack due to nutritional problems and suboptimal physical fitness. This study addresses the urgent need to improve the morphofunctional profile of firefighters to ensure efficient performance and better response in emergency situations. Therefore, the main objective of the research was to design a methodological proposal for the intervention of the morphofunctional profile of the members of the Volunteer Firefighters Corps of Valledupar, improving their physical and functional performance according to the demands of their daily tasks and in emergency situations. The implemented methodology follows a quantitative and descriptive approach with a non-experimental cross-sectional design. Twenty-two firefighters from Valledupar participated, who were evaluated through anthropometric measurements and physical tests. Data on body mass, height, abdominal perimeter, body fat percentage, cardiorespiratory fitness, and strength were collected. The tests included the Leger test for cardiovascular endurance, the Ruffier and Dickson test for cardiac recovery, and squat and push-up tests for muscular strength. The data were statistically analyzed using Microsoft Excel 2016. Among the main results, significant issues of overweight and obesity were identified among the firefighters, especially in the 41-60 age group, with high body mass index (BMI) and waist-to-height ratio (WHtR). The body fat percentage was also high, increasing the risk of cardiovascular diseases and other obesity-related conditions. Additionally, the results of the physical fitness tests indicated that younger firefighters (20-40 years) had better VO₂ max levels and lower heart rates compared to the older group (41-60 years). However, both groups showed areas for improvement in cardiovascular endurance and muscular strength. In this regard, a set of specific physical activities was structured to improve cardiovascular

endurance, strength, and flexibility. These activities are designed to be functional and relevant to the firefighters' field of action, considering the physical demands of their daily tasks and emergency situations. In conclusion, the developed methodological proposal is comprehensive and addresses the nutritional, physical, and psychological components necessary to improve the morphofunctional profile of the firefighters in Valledupar. The intervention aligns with the identified needs and has the potential to positively impact the effectiveness and safety of the Volunteer Firefighters Corps of Valledupar.

Keywords: morphofunctional profile, firefighters, nutritional intervention, physical fitness, cardiovascular endurance, muscular strength, Valledupar.

Introducción

La presente investigación se enfoca en la evaluación integral de la aptitud física y la composición corporal de los integrantes del cuerpo de bomberos de la ciudad de Valledupar, en el marco de la elaboración del trabajo de grado para optar el título de Licenciado en Educación Física, Recreación y Deportes; el propósito de analizar el estado físico actual de estos profesionales y determinar áreas específicas que puedan beneficiarse de intervenciones de acondicionamiento físico. Lo anterior, entendiendo que, el fomento de la Educación Física es para “(...) contribuir a la formación integral de la persona en todas sus edades y facilitarle el cumplimiento eficaz de sus obligaciones como miembro de la sociedad” según la Ley 181 del 18 de enero de 1995 (Congreso de Colombia, 1995).

Lo anterior se pretende lograr mediante la estimación de los índices antropométricos, analizando variables como el índice de masa corporal (IMC) e ICT y porcentaje de grasa corporal. Seguidamente se evaluó la aptitud física de los participantes a través de pruebas específicas, que incluyeron mediciones de resistencia cardiovascular y fuerza. Posteriormente, se diseñó un plan de acondicionamiento físico adaptado a las características individuales de cada bombero, considerando sus índices antropométricos y niveles de aptitud física identificado. La importancia de mantener y mejorar la salud física del personal del Cuerpo de Bomberos es el eje central de esta investigación, dado su papel esencial en la protección y seguridad de la comunidad.

A nivel nacional, la ley 1575 del 21 de agosto de 2012 establece como misión de los bomberos en Colombia a la gestión integral del riesgo de incendios, la planificación de rescates en sus distintas formas y la atención de incidentes con materiales peligrosos (Congreso de la Republica, 2012). Esto resalta la importancia de que los bomberos mantengan un estado físico óptimo, ya que su labor demanda altos niveles de resistencia

cardiovascular, fuerza, y agilidad. Evaluar de manera precisa su condición física actual permite desarrollar estrategias de acondicionamiento físico que mejoren su rendimiento y, por consiguiente, su capacidad para enfrentar situaciones operativas.

Además, este estudio se enmarca en los principios de la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deportes, al fomentar la aplicación de conocimientos científicos en la optimización del rendimiento físico y salud en contextos específicos, tal como lo indica el American College of Sports Medicine (ACSM, 2018). Los resultados de esta investigación no solo beneficiaran a los bomberos de Valledupar, sino que también proporcionara bases valiosas para el diseño de programa de acondicionamiento físico en otras instituciones de bomberos de país e, incluso, en áreas profesionales donde el estado físico y el rendimiento eficiente sean cruciales.

En este caso particular, se presenta a continuación, un ejercicio investigativo relevante que aborda los siguientes aspectos clave: el planteamiento y la formulación del problema identificado, los objetivos de investigación, la justificación e importancia de llevar a cabo este estudio. Además, se construirá un marco referencial que permita la organización, descripción y aporte de tratadistas e investigadores generadores de la literatura científica relacionada con el objeto de estudio.

Lo anterior, se realizará teniendo en cuenta la metodología del estudio, lo cual permitirá dar paso a la búsqueda de resultados, a la construcción de la discusión de los mismos para contrastarlos con las bases teóricas referenciadas de los autores citados y finalmente, esbozar conclusiones importantes que permitirán no solo entregar un plan de acondicionamiento físico para los bomberos de Valledupar, sino también generar aportes destacables a este campo de estudio.

Por último, se señala que la finalidad de esta investigación consiste en la posibilidad de que, la academia realice un aporte pertinente en materia de recomendaciones específicas

para mejorar la aptitud física y composición corporal de los bomberos de Valledupar, a través del diseño de un Manual de intervención del perfil morfofuncional para el Cuerpo de Bomberos voluntarios de la ciudad, con el objetivo de optimizar su rendimiento en situaciones de emergencia y promover su bienestar general.

Capítulo I

1.1. Planteamiento Del Problema

El ejercicio laboral de los bomberos impone demandas físicas y energéticas considerables, enfrentándose a condiciones ambientales adversas, como el humo asfixiante, temperaturas elevadas y espacios confinados (Lara-Sánchez et al., 2013). Estas exigencias operativas, que incluyen el traslado de personas y equipos pesados en situaciones críticas, están intrínsecamente vinculadas al estado morfo-funcional de los bomberos. Según Lara-Sánchez et al. (2013), el desempeño de sus funciones puede verse afectado significativamente por el aumento de entre 23-35 kg de peso adicional que corresponde al equipo de protección personal utilizado durante la ejecución de tareas operativas, lo que implica un incremento en el gasto calórico de entre el 20% y el 25%, así como una disminución del tiempo de tolerancia a la exigencia vigorosa de hasta un 75%.

Estas circunstancias imponen la necesidad imperativa de mantener niveles elevados de fuerza y resistencia aeróbica para desempeñar de manera cómoda, segura y eficiente las responsabilidades inherentes al cargo según la literatura científica de Lara-Sánchez et al. (2013). Por ende, la labor de los bomberos es considerada de alto riesgo para lesiones, debido a condiciones ergonómicas desfavorables, la realización de maniobras en superficies inestables y/o la movilización de cargas pesadas. De ahí que, Lara-Sánchez et al. (2013), resalta la necesidad de comprender la relación entre la aptitud física y la prevención de lesiones en este grupo poblacional.

El estudio de la condición física realizada en bomberos de Ecuador mostró las deficiencias que existen en este contexto al respecto del tema (Yépez, Doria, Yandún, Segundo & Realpe, 2021); asimismo, en Costa Rica un estudio registró una alta prevalencia

de sedentarismo en tiempos libres del 62% en la población de estudio. Aspectos que reflejan la preocupación por el estado morfofuncional de los bomberos del presente estudio.

Sin embargo, el rendimiento de los bomberos en el trabajo está muy influido por su dieta. Según Burgos et al. (2023), tener un exceso de grasa corporal puede reducir la resistencia cardiovascular, aumentar la carga de trabajo y restringir la movilidad en espacios reducidos. El Índice Cintura-Talla (ICC), el Índice de Masa Corporal (IMC) y la medición de la composición corporal han despertado un interés en la comunidad científica, según Castro-Arrieta & Cerna-Solís (2020).

En el contexto internacional, en países como Costa Rica y Panamá exhiben problemáticas nutricionales notables, evidenciando prevalencias alarmantes que superan el 60% de exceso de masa corporal. Este fenómeno está vinculado al consumo excesivo de alimentos procesados, lácteos y frituras, así como a una ingesta insuficiente de vegetales (Burgos et al., 2023; Castro-Arrieta & Cerna-Solís, 2020). Estas conductas alimenticias pueden incidir en el somatotipo de los bomberos llevándolos a categorizarse como endomorfos (predominio de la grasa corporal), si bien deberían ser meso ectomorfos (con predominio de la masa muscular y densidad ósea). En este sentido, se evidenció en un estudio en Cuenca el predominio (85%) del somatotipo meso-endomorfo en bomberos y maquinistas.

Con base en datos de la Encuesta Nacional de Nutrición 2015, existe una gran prevalencia nacional de sobrepeso, con más del 50% de la población con esta condición. El 56,5% de los colombianos está afectado por esta enfermedad. Cuando estos resultados se restringen al Caribe, se observa una pequeña disminución del 55,9%. Adicionalmente, según “la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN), el 18,7% de los adultos y jóvenes

son gordos y el 37,7% tienen sobrepeso”. En general, “el 56,4% de las personas tiene sobrepeso, 5,2 puntos porcentuales más que en 2010”.

Además, las mujeres tienen más probabilidades que los hombres (14,4%) de ser obesas (22,4%). Alrededor del 50% de los colombianos adultos cumplen los estándares de actividad física de la OMS, que exigen 150 minutos de actividad moderada o 75 minutos de actividad vigorosa por semana. Pero aún existen problemas: según la ENSIN (2015), cuatro de cada diez mujeres y seis de cada diez hombres no siguen estas sugerencias preventivas.

Estos resultados ponen de relieve la necesidad de abordar el sobrepeso y la obesidad desde todos los ángulos en Colombia y entre todas las comunidades que comparten rasgos dietéticos comparables. El tema de relevancia aquí es la prevalencia del sobrepeso entre los bomberos colombianos, ya que supone una barrera para su capacidad de rendir al máximo en el trabajo y aumenta su riesgo de enfermedades cardiovasculares y trastornos del aparato locomotor.

En este orden de ideas, estudios como el de Montoya & Mora (2016) reflejan la preocupación por la inexistencia de programas de intervención organizados para la preparación física en estas poblaciones a nivel nacional y como es el caso de la estación de bomberos de Valledupar. Evidenciándose bajos niveles de condición física en los bomberos (Afanador, Restrepo, Zapata, & Sarria, 2022), lo que supone riesgos en el desarrollo de las labores del perfil ocupacional, motivando la búsqueda de la consolidación de un perfil idóneo en el contexto colombiano (Velásquez, 2016).

Independientemente de la profesión, todo el mundo se enfrenta a estos obstáculos mientras intenta mejorar su composición corporal y su nivel de forma física; una investigación de la OMS de 2020 descubrió que la prevalencia del sobrepeso y la obesidad ha crecido bruscamente a nivel internacional. Cerca de 1.900 millones de adultos tenían

sobrepeso en 2016; casi 650 millones de ellos eran obesos. Así, un año después, la Organización Mundial de la Salud (2021) subraya que la obesidad y el sobrepeso son problemas de salud comunes causados principalmente por cambios en el estilo de vida, la falta de actividad física y el exceso de alimentos ricos en grasas y azúcares.

Teniendo en cuenta este contexto, el objetivo de esta investigación es brindar recomendaciones específicas para mejorar la condición física y la composición corporal de los bomberos a través de la construcción de un plan de acondicionamiento físico para el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Valledupar.

Este plan está diseñado para apoyar su bienestar general y maximizar su eficacia en circunstancias de emergencia. Es imperativo poseer una comprensión integral del proceso de creación de un plan de acondicionamiento físico adaptado a los requisitos individuales de los bomberos en Valledupar. Esto implica tener en cuenta las exigencias laborales, así como los aspectos nutricionales que inciden en su rendimiento físico.

1.1.1. Formulación del problema

Ante esta compleja interacción de factores, surge la siguiente pregunta ¿Cómo incide el diseño de la propuesta metodológica en el perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

Diseñar la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Valledupar.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Estimar el estado nutricional a través de índices antropométricos como índice de masa corporal, (IMC), índice de Cintura Talla (ICT) y porcentaje de grasa corporal en los sujetos en estudios, para el diagnóstico de estado de salud nutricional y riesgos morfofuncionales.
- Evaluar el nivel de aptitud física a través de pruebas específicas de fuerza, resistencia (Test de sentadilla – Test de flexión de brazos), resistencia cardiovascular (Test de legger o test de Course-Navette) y recuperación cardiaca (Test de Ruffier Dickson), para la identificación del estado de sus capacidades físicas y posibles áreas de mejora.
 - Estructurar un conjunto de actividades físicas relacionadas al campo de acción y según las necesidades encontradas en la población de estudio que, permitan el diseño de una propuesta metodológica de intervención del perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Valledupar.

1.3. Justificación

A partir de las fuentes revisadas y descritas en la problemática del presente estudio, se comprende su relevancia; la cual radica en la necesidad de salvaguardar la vida y la integridad de estos profesionales en el ejercicio de su misión, la cual requiere de una condición física y nutricional óptima en la gestión integral del riesgo en diversas modalidades y situaciones agrestes. Los bomberos desempeñan un papel crucial en la sociedad, enfrentando situaciones de emergencia; por lo tanto, comprender la composición corporal de estos profesionales sirve para la prevención de posibles riesgos de lesiones o problemas de salud y establecer objetivos realistas para mejorar su estado nutricional.

Abordar esta temática permitirá fortalecer el conocimiento en el contexto de estudio, si bien existe poca literatura sobre este nicho profesional, sirviendo de referente local y nacional para futuros estudios en la comprensión de este segmento poblacional y la implementación de programas de nutrición y entrenamiento personalizados adaptados a las necesidades específicas de la profesión, que optimicen las competencias y habilidades necesarias para enfrentar de manera eficaz las situaciones de emergencia. .

La pertinencia de esta investigación se evidencia en la necesidad de intervenir de manera oportuna y eficaz la población objeto de estudio, a partir del diseño de un plan de entrenamiento ajustado a las necesidades del contexto ocupacional. Para lo cual se hace necesario el conocimiento de las variables asociadas a la complexión física y aptitud física relacionadas en el presente estudio. Una complexión óptima permite a los bomberos mejorar los tiempos de respuesta y desempeñar las tareas de manera más eficiente y con menor riesgo de lesiones. Situación que preocupa en la población de estudio ante el evidente sobrepeso y obesidad que presentan, aspectos que motivaron el interés de este estudio.

Asimismo, la elaboración de una metodología para la intervención de las capacidades físicas en estos segmentos poblacionales es imperante ante la inexistencia de un consenso sobre los requerimientos musculoesquelético ideal dentro de la profesión, aun cuando existen algunos modelos de entrenamiento, se debe conocer las necesidades del grupo a intervenir para ajustar las actividades, es decir, debe ser personalizado y específico a cada equipo bomberil. Permitiendo así, definir un perfil morfofuncional de ingreso para los nuevos voluntarios en el contexto local.

Por último, con los resultados de este estudio se pretende impactar directamente en la salud, y el bienestar físico y mental de los bomberos de Valledupar, desde un enfoque pedagógico y reflexivo sobre los hábitos de vida y las consecuencias negativas del estilo de vida sedentario aislado de la nutrición sana, los beneficios de aumentar las capacidades físicas para el cumplimiento de las labores del oficio.

Asimismo, con el diseño metodológico se constituye el componente práctico del estudio; el cual pretende incidir sobre la disminución de los factores de riesgo cardiovascular asociados al perfil morfofuncional, como también, la prevención de lesiones incapacitantes, desde la adopción de medidas preventivas y la disciplina del autocuidado, la participación en el plan de entrenamiento físico y seguimiento de planes nutricionales, que inexorablemente contribuirá a la mejora en la respuesta de la gestión de los riesgos y emergencias por desastres, gracias a un profesional más capacitado y eficiente.

De ahí que, la implementación de un control más riguroso de la caracterización morfofuncional sea imperativa, considerando que la obesidad y el exceso de grasa abdominal comprometen no solo la salud individual de los bomberos, sino también su calidad de vida y bienestar general.

Capítulo II

Marcos De Referencia

2.1. Marco De Antecedentes.

La literatura científica ha enfatizado la importancia de comprender y maximizar la aptitud física de los profesionales de alto riesgo, como los bomberos, para garantizar su desempeño operativo y bienestar general. Esto incluye evaluación de la composición corporal y aptitud física.

En consecuencia, en el marco de antecedentes que sigue se examinarán estudios y conclusiones anteriores sobre la evaluación de la aptitud física en entornos comparables, tanto a nivel nacional como en el extranjero. Examinaremos estudios que han analizado el estado físico de trabajadores en ocupaciones de alto riesgo, como bomberos, para encontrar patrones, problemas prevalentes y estrategias sugeridas.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

En primer lugar, Curilem et al. (2014) realizaron un estudio a escala global que examinó el estado psicobiotipológico de los bomberos y evaluó las métricas de salud y los servicios de reducción del estrés a los que tenían acceso. Examinar la morfoestructura y los rasgos psicológicos de los bomberos voluntarios de Valparaíso y Viña del Mar, Chile, con énfasis en rasgos como el somatotipo, la personalidad resiliente y el grado de síndrome de Burnout, fue el objetivo principal de este estudio. Uno de los métodos empleados fue el examen de 101 participantes masculinos de esta empresa que tenían entre 20 y 50 años. El somatotipo de Heath-Carter se utilizó para analizar la morfoestructura y se emplearon cuestionarios de acuerdo con el enfoque de Moreno Jiménez para medir la personalidad resiliente y el grado de síndrome de Burnout.

Según los hallazgos de este estudio de Curilem et al. (2014), los bomberos tienen un somatotipo mayormente endomesomorfo, lo que denota una mezcla de atributos físicos, como un alto porcentaje de grasa corporal. Posteriormente los bomberos demostraron una personalidad resiliente al obtener puntuaciones altas en las áreas de compromiso, desafío y control. Según estas evaluaciones, parecen tener una mentalidad robusta, lo que indica que puede manejar obstáculos en el trabajo, mantenerse firmemente comprometidos con su profesión y ejercer control sobre su entorno. Finalmente para el síndrome de Bournout encontraron puntuaciones bajas en la dimensión Factores y Consecuencias, indicando bajos niveles de sufrimiento y consecuencias negativas relacionadas con este síndrome. Sin embargo, la calificación media en la categoría de síndrome sugiere una presencia moderada de agotamiento emocional y desgaste laboral en los bomberos.

En este sentido, se estima que esta investigación de Curilem et al. (2014), ofrece información valiosa sobre la morfoestructura y características psicológicas de los bomberos voluntarios, proporcionando datos específicos sobre somatotipo, personalidad resistente y nivel de Síndrome Burnout. Estos hallazgos podían contribuir a la comprensión de la salud y el bienestar de los bomberos en el contexto de su labor altruista, sin una actividad física programada constante. Además, la relación identificada entre el perímetro de la pierna y la resistencia al Síndrome Burnout podrían ser relevante al considerar estrategias de prevención y cuidado a este grupo de trabajo.

Por otro lado, Arrieta Aspilicueta, Gonzalo Albert (2020) En su estudio, “Relacion entre aptitud física, estado nutricional y nivel de actividad física en bomberos pertenecientes a compañías de Lima y Callao”, el autor destaca la importancia de la actividad física en el mantenimiento de una buena salud, así como su potencial para prevenir lesiones durante las horas de trabajo. El estudio incluyó como muestra a 91 bomberos varones, y su metodología fue descrita como no experimental, transversal y correlacional-causal. Se midió la capacidad

cardiorrespiratoria de los bomberos (VO_2 máx. en ml/kg/min), la resistencia muscular (número de flexiones máximas), la composición corporal (porcentaje de masa grasa y masa libre de grasa), la masa corporal (porcentaje de masa libre de grasa) y la resistencia muscular (número de flexiones máximas). Como resultado, los niveles inadecuados de resistencia muscular, composición corporal y capacidad cardiorrespiratoria fueron demostrados por el 35,2%, 29,7% y 74,7% de los participantes, respectivamente.

Además, la correlación de Spearman entre el VO_2 máx y el número de flexiones máximas con el IMC ($r=-3,22$; $r=-2,59$) y el ACI ($r=-3,73$; $r=-2,32$) fue demostrativa, inversa y de baja resistencia, y entre el porcentaje de masa grasa con el IMC ($r=0,606$) y el ACI ($r=0,648$) fue significativa. Asimismo, el 72,5% de los participantes presentaba algún grado de exceso de peso, mientras que el 54% mostraba obesidad central. De hecho, se descubrió una correlación entre el estado nutricional y la forma física, lo que llevó a la conclusión de que la población de la investigación presenta un mayor porcentaje de masa grasa, una baja resistencia muscular y una baja capacidad cardiorrespiratoria.

Continuando con la revisión bibliográfica, Lara et al. (2013) realizaron un estudio bibliográfico y concluyeron con un análisis de la condición física de los bomberos en función de la edad en su artículo Análisis de la condición física en bomberos. Este estudio utilizó una metodología cuantitativa, transversal, utilizando una muestra de treinta y tres individuos, divididos en dos grupos (G1 para los menores de 40 años y G2 para los mayores de 40 años). Las variables de estudio incluyeron la frecuencia cardíaca, la estimación del consumo máximo de oxígeno, la prueba de salto, la flexibilidad isquiosural, la fuerza de las extremidades superiores e inferiores y la composición corporal. Los resultados mostraron que, aunque no hubo variación entre los dos grupos, G1 tuvo un efecto menor en las variables investigadas.

En concordancia con la secuencia de conceptos, Arroyo (2018) realizó un estudio sobre el grado de actividad física y problemas musculoesqueléticos en bomberos activos de la segunda brigada del Perú en el año 2017. Con una población de 130 bomberos voluntarios, se demostró un perfil de investigación descriptivo, transversal, correlacional y prospectivo. Se utilizaron dos cuestionarios: el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) y el cuestionario nórdico de kouringa para el estudio de síntomas musculoesqueléticos. En base a los resultados anteriores, se determinó que existe una relación directa en estas variables debido a que 32 bomberos (24,6%) no presentaron síntomas musculoesqueléticos y 98 bomberos (75,4%) sí los presentaron. Siguiendo la secuencia de conceptos, Arroyo (2018) realizó un estudio sobre el grado de actividad física y los problemas musculoesqueléticos en bomberos activos de la segunda brigada del Perú en el año 2017. Con una población de 130 bomberos voluntarios, se demostró un perfil de investigación descriptivo, transversal, correlacional y prospectivo. Se utilizaron dos cuestionarios: el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) y el cuestionario nórdico de kouringa para el estudio de síntomas musculoesqueléticos. En base a los resultados anteriores, se determinó que existe una relación directa en estas variables ya que 32 bomberos (24,6%) no presentaban síntomas musculoesqueléticos y 98 bomberos (75,4%) sí.

Pero Araya (2012) encontró que su propuesta se enfocó a través de la metodología cuantitativa-transversal y descriptiva-correlacional, con una muestra de 53 bomberos hombres. Para ello se aplicaron las siguientes pruebas: Composición corporal, nivel de actividad física y hábitos alimenticios de un grupo de bomberos permanentes del Valle Central. Los resultados de estas pruebas demostraron que, a pesar de tener un nivel de exigencia física, se evidenció exceso de peso y grasa corporal como consecuencia de malos hábitos alimenticios y sedentarismo. Se calculó el IMC, el porcentaje de grasa y el perímetro de la cintura, se aplicó el IPAQ y se realizó una entrevista sobre hábitos alimentarios.

Finalmente, para dar por sentado la revisión literaria a nivel internacional encontramos la siguiente publicación de Cedeño y Salguero (2022) titulado “*Evaluación de la actividad física del personal operativo del cuerpo de bomberos del cantón Pujilí*”. El objetivo de este estudio fue “evaluar las capacidades físicas y cardiorrespiratorias de los bomberos utilizando una metodología transversal, cualitativa-cuantitativa y prospectiva aplicada”. En el estudio participaron 20 bomberos, con edades comprendidas entre los 20 y los 60 años. Según los datos, “el 40% de los participantes realizaba una actividad física moderada, seguido de un 35% que realizaba una actividad física alta y sólo un 25% que realizaba una actividad física baja. Además, el 95% de la población estudiada declaró niveles excelentes y altos de rendimiento laboral en términos de capacidad cardiorrespiratoria”.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

En torno al panorama nacional, sobre la actividad y condición física en bomberos, se halló el estudio de Montaña-Berrio et al. (2021) denominado “nivel de actividad física y autoevaluación de la condición física de bomberos oficiales y voluntarios del municipio de Armenia, Quindío. *Revista Digital en Ciencias Aplicadas del Deporte*”, cuyo objetivo consistió en “identificar el nivel de actividad física y la autoevaluación de la condición física de los bomberos del municipio de Armenia, Quindío”. La metodología utilizada en esta investigación fue de carácter cuantitativa, involucrando la participación de 73 bomberos. Así, la determinación del nivel de actividad física se llevó a cabo mediante el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) en su versión corta y; la autoevaluación de la condición física se basó en el cuestionario International Fitness Scale (IFIS) aplicado a los bomberos participantes.

En este estudio, de los 73 bomberos participantes del municipio de Armenia, Quindío, 10 eran mujeres y 63 hombres. Del total mencionado, 56 pertenecían a bomberos oficiales y

17 a bomberos voluntarios. La edad media de los participantes fue de $41,03 \pm 10,31$ años, y la media del tiempo ejerciendo su labor fue de $11,47 \pm 8,33$ años. En la autoevaluación de la condición física, se observó que la mayoría de los bomberos consideraron "buena" su condición física general (49,32%), condición cardiorrespiratoria (42,47%), fuerza muscular (63,01%), y velocidad/agilidad (49,32%). Sin embargo, el 53,42% consideró la flexibilidad como aceptable. En relación al nivel de actividad física, se encontró que el 68,49% de los participantes se ubicaban en un nivel alto según los criterios del IPAQ.

De lo anterior, se considera que la investigación de Montaña-Berrio et al. (2021) puede enriquecer esta investigación al proporcionar información específica sobre la autoevaluación de la condición física y el nivel de actividad física de los bomberos en un contexto similar al de Valledupar. Los resultados señalan la importancia de abordar la flexibilidad, aspecto que podría ser de interés para este ejercicio investigativo, especialmente al considerar la relevancia de esta capacidad para el desempeño óptimo de las funciones de un bombero. Además, la comparación de estos resultados con los obtenidos en esta investigación podría arrojar certeza sobre las diferencias o similitudes entre los cuerpos de bomberos en diferentes regiones del país.

Velásquez (2016). En su trabajo "*Condición física en bomberos: estudio para determinar un perfil físico ocupacional*", buscó consolidar un perfil físico ocupacional específico para los bomberos en Bogotá, con el propósito de enmarcarlo dentro del contexto de su profesión en Colombia. Además, persiguió a mediano plazo, optimizar los procesos de selección de personal y mejorar las condiciones físicas del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá (UAECOB). Lo anterior, resultó relevante, ya que, alrededor de 500 personas, entre hombres y mujeres, ejercen la profesión de bombero en Bogotá, lo que indica la importancia y el alcance de la población de estudio.

Este estudio enfatiza la relevancia del rendimiento físico en las tareas diarias de los bomberos, incluyendo desplazamientos, carga de equipo pesado, movilización de cuerpos y estrés térmico, mencionando que, la falta de actividad física, el sedentarismo y los malos hábitos alimenticios pueden comprometer el perfil físico ocupacional de los bomberos, llevando a posibles alteraciones musculoesqueléticas y cardiovasculares. Asimismo, Velásquez (2016) señala algunos vacíos en la literatura científica relacionados con resultados de discomfort osteomuscular y variables de medición específicas, como fuerza, flexibilidad, resistencia cardiovascular y hábitos de ejercicio físico. Asegura este autor que, al año 2016 solo existían investigaciones asociadas con algunos parámetros de condición física en bomberos, pero no de forma integral.

Siguiendo la línea de búsqueda, se encontró el estudio de Rodríguez et al. (2022) sobre el *Análisis de diagnóstico epidemiológico del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá*. El cual, ejecutó un análisis del diagnóstico epidemiológico del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá, con un enfoque en la seguridad y salud en el trabajo (SST). De manera que, la metodología de investigación implicó la caracterización de actividades, horarios y la relación de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el trabajo. Se utilizó el reporte de salud obtenido a través de exámenes ocupacionales realizados a todo el personal del cuerpo de bomberos. Como resultados de la investigación, se determinaron las posibles causas de las enfermedades que afectan a los bomberos, estableciendo así un diagnóstico epidemiológico.

Según el estudio, los bomberos colombianos están sujetos a una variedad de peligros permanentes, entre ellos peligros biomecánicos y físicos, riesgo químico por el manejo de materiales peligrosos y posibles enfermedades relacionadas con su profesión. De esta manera, el perfil epidemiológico que encontraron Rodríguez et al. (2022) ilustra una realidad compleja y exigente. Los bomberos pueden encontrarse con factores estresantes que van desde eventos espectaculares hasta percances con gran carga emocional. El estrés, de hecho,

se acumula con el tiempo y tiene un impacto en la salud física y mental. Trabaja con materiales peligrosos es parte del trabajo en la industria química, aunque el uso de equipo de protección en raras ocasiones puede aumentar la exposición. Debido a los equipos e instrumentos necesarios para manipular grandes pesos, existe una tensión biomecánica notable que da como resultado un desgaste físico significativo

Ambientes externos, altas temperaturas y niveles sonoros elevados, son parte de los riesgos físicos a los que se enfrentan. A ello, se suma la exposición a elementos como humos y vapores, que, a pesar de los equipos de protección, pueden afectar su salud respiratoria. Por eso, las enfermedades cardiovasculares y musculoesqueléticas son prevalentes en esta población, destacándose los ataques cardíacos como causa principal de muerte. También, la pérdida de capacidad auditiva es común debido a la exposición constante a sonidos intensos y, el estrés psicológico se manifiesta en síntomas como alteraciones del sueño, irritabilidad y cansancio.

Por último, se señala que las jornadas laborales extensas y la confrontación con eventos traumáticos contribuyen a problemas de salud mental en los bomberos. De lo anterior, se resalta la siguiente tabla que resume los riesgos y peligros asociados a la labor bomberil:

Tabla 1 *Identificación de riesgos y peligros de los bomberos en Colombia.*

Rangos de riesgos	Peligros asociados
Riesgos de puntuación baja	Químico (exposición a gases y vapores)
	Biomecánicos (cargas estáticas y movimientos repetitivos)
Riesgos de puntuación media	Químicos (líquidos)
	Físico (radiación ionizante y exposición a presión atmosférica)
Riesgos de puntuación alta	Químico (fibras)
	Físico (ruido)
	Biomecánico (esfuerzos y movimiento de cargas)

Fuente. Rodríguez et al. (2022, p. 9).

Así, la investigación de Rodríguez et al. (2022) abordó la limitación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) diseñado para el cuerpo de bomberos de Colombia, destacando la falta de normativas específicas para esta profesión, entendiendo que sus actividades, riesgos asociados y posibles enfermedades son amplias, como se muestra a continuación.

Tabla 2 Factores de riesgo de los bomberos de Colombia.

ACTIVIDAD	FACTOR DEL RIESGO(Peligro)	TIPO DE RIESGO	POSIBLE ENFERMEDAD
Control de incendios	Exposición de sustancias químicas peligrosas	Inhalación de humos y vapores producto de la combustión	Afección a vías respiratorias y visuales
Control de fugas y derrames de sustancias y materiales químicos peligrosos		Contacto con sustancias y materiales peligrosos	Quemaduras de tejidos
Explosiones		Acumulación de gases	Muerte
Revisión diaria de equipos y vehículos		Contacto con sustancias y materiales peligrosos	Muerte
Control de incendios	Exposición a peligros biomecánicos y de cargas físicas	Posiciones prolongadas sin descanso	Epicondinitis
Revisión diaria de equipos y vehículos		Levantamiento manual de cargas	Bursitis
Rescates		Desgaste y ruptura en una articulación	Osteoartritis
Corte de árboles		Cuello u hombro tensos	Lesiones lumbares
Control de incendios	Exposición a peligros de Condiciones de seguridad (eléctricos, mecánicos, alturas, confinados)	Exposición a cargas eléctricas	Quemaduras en la piel
Rescates		Caidas alturas, atrapamientos	Lesiones graves o muerte
Fallas eléctricas		Exposición a cargas eléctricas	Lesiones en los órganos, huesos, músculos y nervios. Problemas cardíacos
Control de incendios	Exposición a peligros biológicos	Exposición a fluidos corporales	Enfermedades infecciosas
Atención prehospitalaria		Exposición a mordeduras y picaduras de animales	Enfermedades cutáneas o muerte
Rescates			Enfermedades infecciosas
Rescates de animales en emergencias		Contacto con sustancias y materiales peligrosos	Enfermedades inmuno- alérgicas
Control de incendios	Exposición a peligros físicos	Altas temperaturas	Quemaduras, Deshidratación, muerte
Rescates de personas o animales en emergencias		Temperaturas extremas	Hipotermia, deshidratación, golpes de calor
Desplazamiento a emergencias		Exposición a vibración	Lumbalgias, HDIV, Espondilosis, osteocondritis y artrosis
		Exposición al ruido	Pérdida de la capacidad auditiva, hipoacusia neurosensorial
Desplazamiento a emergencias		Exposición al ruido	Pérdida de la capacidad auditiva, hipoacusia neurosensorial
		Deficiencia de iluminación	Disminución visual, cefaleas, trastornos visuales
Atención a eventos críticos	Exposición a peligros psicosociales	Trastornos por estrés postraumáticos	Depresión, enfermedades del sistema inmune
Jornadas laborales de 24 horas continuas		Estrés	Enfermedades del sistema nervioso, gastritis
		Trabajo bajo presión, cansancio acumulado	Trastorno del sueño

Fuente. Rodríguez et al. (2022, p. 10).

Un resultado importante de esta investigación, es que se observó que las afecciones más frecuentes entre los integrantes del Cuerpo de Bomberos de Bogotá incluyen problemas vinculados al sistema musculoesquelético, casos de obesidad y trastornos cardíacos. Conjuntamente, investigaciones realizadas en cuerpos de bomberos a nivel mundial indican que este personal tiende a tener una propensión elevada al desarrollo de cáncer. En síntesis, el aporte de este estudio de Rodríguez et al. (2022), radica en la posibilidad de que, al crear el plan de acondicionamiento para los bomberos de Valledupar se puedan identificar

mecanismos para mejorar el SG-SST de la entidad, adaptándolo a las necesidades particulares de los bomberos y promoviendo así un entorno laboral más seguro y saludable para ellos.

Por otro lado, Avellaneda y Urbina (2015). “*Capacidad aeróbica de bomberos aeronáuticos. Revista Universidad Industrial de Santander en Salud*”, determinaron la capacidad aeróbica de los bomberos aeronáuticos y sus factores determinantes. Lo hicieron a través de un estudio descriptivo transversal con la participación de 23 bomberos aeronáuticos masculinos. La medición del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) y el umbral ventilatorio, se realizó mediante ergo-espirometría durante un protocolo máximo en una cinta rodante. Además, se evaluó la composición corporal mediante adipometría, y se aplicó el cuestionario internacional de actividad física (IPAQ corto) para determinar el nivel de actividad física.

Como resultados, se encontró que la condición física de los bomberos participantes tenía aspectos claves como el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx) promedio, el cual, se estableció en 44,6 mililitros por kilogramo de peso por minuto, con cierta variabilidad entre los participantes. El umbral ventilatorio, punto crucial en el ejercicio, se situó en el 40%, con una variabilidad significativa. El análisis de la actividad física reveló que casi la mitad de los participantes se dedican a una actividad moderada, mientras que el resto opta por una intensidad más elevada. Igualmente, se destaca una fuerte correlación positiva entre el VO_2 máx y la actividad física, sugiriendo que aquellos con una mayor capacidad aeróbica tienden a ser más activos (Avellaneda y Urbina, 2015).

De este estudio de Avellaneda y Urbina (2015), resulta interesante notar que, a pesar de que una proporción considerable de los participantes presenta un índice de masa corporal (IMC) en sobrepeso, el porcentaje real de grasa corporal varía significativamente, comprendido entre 12,5% y 22,8%. Esto plantea la pregunta de si el IMC es adecuado en esta

situación particular como única medida de salud. En resumen, estos resultados abren la puerta a consideraciones sobre la relación entre la capacidad aeróbica, la actividad física y la composición corporal en los bomberos aeronáuticos. De tal suerte que, aunque se encontró que el VO₂ máx estaba en un nivel aceptable, se sugiere mejorar el umbral anaeróbico en los bomberos, mediante entrenamiento de intervalos de alta intensidad, considerando las demandas específicas de las tareas durante emergencias. Al mismo tiempo, se plantea la utilidad del porcentaje de grasa corporal en lugar del IMC para evaluar el riesgo cardiovascular en bomberos. Lo anterior, sin duda servirá para la construcción del plan de acondicionamiento físico para los bomberos de Valledupar.

Siguiendo la revisión de investigación a nivel nacional se encontró a Afanador, D. Restrepo, C. Zapata, J et al. (2022). “*Condición física en bomberos del municipio de Padilla Cauca: un estudio descriptivo*”. El objetivo de este artículo es “describir las capacidades condicionales y coordinativas de los bomberos de Padilla, Cauca”. Para ello, se seleccionó una muestra de veinte bomberos mediante la prueba de curso-navette, la prueba de salto vertical sin impulso, la prueba de flexiones, la prueba de burpees, la prueba de velocidad de 10 metros, la prueba de Wells, la prueba de flamencos y la prueba de Illinois. Además, se tuvieron en cuenta el índice de masa corporal (IMC) y el índice cintura cadera (ICC). Mediante el uso de la técnica estadística descriptiva, se descubrió que el 39,1% (n = 9) de la población tuvo un rendimiento deficiente en el course navette; el 34,8% (n = 8), bajo 8,7% (n = 2), y medio 30,4 (n = 7) de la población tuvo un rendimiento deficiente en el salto vertical; y el 100% (n = 20) de la población tuvo un rendimiento deficiente en la prueba de burpees, de lo anterior se puede analizar que los resultados arrojados nos permitieron conocer la relación directa que tiene el rendimiento físico como determinante para aumentar la capacidad de trabajo y disminuir los índices de grasa en la población de estudio, no obstante, esta investigación permitió a Afanador, Restrepo, Zapata (2022) realizar un programa de ejercicio

físico estructurado y supervisado por un profesional en ciencias del deporte y la educación física para mejorar las condiciones físicas de esta población, por lo anterior, este tipo de criterios son bases para que el siguiente trabajo sea abordado de tal manera que se pueda presentar una propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional en los Bomberos de la ciudad de Valledupar-Cesar.

En adición, en la categoría de la educación física y su importancia cuando se trata de la gestión integral de la salud de personas con ocupaciones o trabajos con perfil de alto riesgo como los bomberos, se encontró un estudio de Moreno-Murcia et al. (2013). *Percepción de la utilidad e importancia de la educación física según la motivación generada por el docente*. Dicha investigación plantea la percepción de la utilidad e importancia de la educación física según la motivación generada por el docente, el cual ofrece valiosas perspectivas sobre la influencia del clima motivacional y la estimulación autodeterminada en la percepción de la importancia de la Educación Física por parte de las personas, lo cual, puede ayudar a una mejor implementación de la estrategia de intervención diseñada por el docente o mentor. En este caso, se busca concientizar la importancia de la actividad y la educación física en los bomberos, con la intención de mejorar su aptitud física de cara a la misión que tienen como Bomberos de Colombia.

2.2. Marco Teórico

En este marco teórico, se explorarán los fundamentos de la medicina conductual, desde sus orígenes históricos hasta su aplicación contemporánea en la investigación y la práctica clínica. Analizaremos cómo los principios conductuales, como el condicionamiento operante, el aprendizaje social y la modificación de conducta, informan las intervenciones destinadas a promover estilos de vida saludables, mejorar la adherencia al tratamiento médico y abordar problemas de salud mental y física.

2.2.1. Teoría de la Medicina Conductual

Con el fin de mejorar la salud humana para la evaluación, tratamiento, rehabilitación y prevención de trastornos físicos y mentales, la medicina conductual es un campo interdisciplinario que combina conocimientos de las ciencias biológicas y del comportamiento (Reynoso, 2013).

Durante el último siglo, el campo de la medicina conductual ha experimentado un avance significativo en su comprensión y abordaje. Inicialmente, las explicaciones sobre la salud y la enfermedad estaban influenciadas por creencias basadas en la demonología, donde las enfermedades se atribuían a causas sobrenaturales o espirituales. Sin embargo con el tiempo y el avance de la ciencia, se ha llegado a comprender que la salud y la enfermedad son el resultado de una interacción compleja entre factores biológicos, psicológicos y sociales. Esto quiere decir que no solo aspectos del cuerpo, como la genética o la biología molecular, influyen en la salud, sino también aspectos mentales, emocionales y sociales, así como el entorno en el que vive una persona (Banos-Chaparro, 2022)

La necesidad de gestionar enfermedades crónicas como la neoplasia y los problemas cardiovasculares, que el modelo biológico convencional no podía explicar adecuadamente, dio lugar a la medicina conductual y al uso de técnicas psicológicas y conductuales en la atención médica. La terapia conductual ha surgido como método poderoso para tratar una variedad de afecciones, entre ellas el tabaquismo y la hipertensión (Baños-Chaparro, 2022)

De hecho, la medicina conductual es un campo de investigación interdisciplinario que integra conceptos médicos y psicológicos. Ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, con contribuciones de varios escritores reconocidos. El psicólogo estadounidense B.F Skinner, a quien se le atribuye la creación de la medicina conductual, fue un gran pionero en esta materia (Baños-Chaparro, 2022)

Nacido en 1904 y fallecido en 1990, Burrhus Frederic Skinner, citado por Baños-Chaparro (2022), es reconocido por sus contribuciones pioneras al análisis del comportamiento y al condicionamiento operante. La medicina conductual sentó las bases de su énfasis en el examen del comportamiento observable y su relación con el entorno. Según la teoría de Skinner, el comportamiento humano está determinado por sus resultados y es posible alterar y moldear el comportamiento de forma predecible mediante el uso de recompensas y sanciones.

La comprensión y resolución de una variedad de problemas de salud y comportamiento ha sido posible gracias al enfoque conductual de Skinner y otros investigadores de la medicina conductual. La base de la medicina conductual es la idea de que muchos problemas de salud tienen bases conductuales, lo que significa que tanto la conducta de un individuo como el entorno en el que se desarrolla tienen un impacto. Por lo tanto, los principales objetivos de este campo son determinar qué influye en los individuos para adoptar conductas saludables y no saludables y crear tratamientos que fomenten cambios conductuales positivos y mejoren la salud y el bienestar de las personas (Reynoso, 2013; Baños-Chaparro, 2022).

El tratamiento de enfermedades como la obesidad, la diabetes, las adicciones, la depresión y la ansiedad es una de las muchas situaciones clínicas y de salud pública en las que se utilizan los conceptos de la medicina conductual. Las estrategias de modificación de la conducta, como el manejo del estrés, la terapia cognitivo—conductual, el entrenamiento de habilidades de afrontamiento, la promoción de la actividad física y una mejor adherencia al tratamiento médico, son ejemplos de tratamiento conductuales (Reynoso, 2013; Baños-Chaparro, 2022).

Particularmente, en el contexto de la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar, la teoría conductual ofrece

perspectivas útiles para comprender la naturaleza de los comportamientos relacionados con la salud y la forma en que pueden modificarse eficazmente. En este sentido, la teoría conductual proporciona un marco para identificar los factores que influyen en los comportamientos relacionados con la salud, como la dieta, el ejercicio y otros hábitos de vida. Además, ofrece estrategias específicas para intervenir y promover cambios de comportamiento positivos. Por ejemplo, técnicas como el refuerzo positivo, la modificación de contingencias y la auto-monitorización pueden ser aplicadas para fomentar la adopción de comportamientos saludables entre bomberos.

Los conceptos conductuales pueden aplicarse en la construcción de programas de intervención que empleen condicionamiento operante y metodologías basadas en modelado para abordar el perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar. Por ejemplo, programas de incentivos o planes de entrenamiento creados especialmente para mejorar la salud cardiovascular y composición corporal podrían utilizarse para promover la actividad física regular.

En resumen, la teoría conductual y su enfoque en el análisis y la modificación del comportamiento humano ofrecen un marco valioso para comprender y abordar la problemática de la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar. Al aplicar los principios y técnicas conductuales en el diseño de programas de intervención, es posible promover cambios de comportamiento positivo y mejorar la salud y el bienestar de esta población específica según los principios de la medicina conductual.

2.3. Marco Conceptual.

En este marco conceptual se abordarán conceptos básicos relacionados con el estado nutricional, como el porcentaje de grasa corporal, el índice de masa corporal (IMC) y el índice cintura-altura (IC), así como la aptitud física, como los parámetros fisiológicos, la

fuerza, la resistencia cardiovascular, el VO2max y la recuperación cardiaca. Además, se discutirán las técnicas para evaluar la aptitud física, haciendo hincapié en la importancia de los exámenes físicos como instrumentos esenciales en este procedimiento.

A través de este marco conceptual, se pretende sentar las bases teóricas necesarias para el diseño y la implementación de una propuesta metodológica integral que permita intervenir de manera eficaz y oportuna el estado morfo-funcional de los bomberos de Valledupar, contribuyendo así a mejorar su salud, bienestar y desempeño laboral en el ejercicio de sus funciones operativas.

2.3.1. Aspectos relacionados con situación nutricional

El estado nutricional de una persona se refiere a su estado actual de alimentación y nutrición, que abarca el tipo y la cantidad de alimentos que ingiere y cómo afectan a su bienestar físico y general. Dado que los bomberos deben hacer frente a exigencias físicas y mentales extenuantes a diario, su estado nutricional es fundamental para su salud y eficacia. Según **Hojman y Bravo.Soto (2022)**, “una nutrición adecuada proporciona los nutrientes necesarios para mantener la energía, la resistencia y la concentración necesaria para responder a las emergencias de manera eficaz”

“Para prevenir enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes y las cardiopatías, es fundamental mantener un peso corporal saludable, lo que se facilita con una dieta equilibrada y suficiente. Para garantizar la máxima movilidad y reducir el riesgo de lesiones durante las operaciones de rescate, es crucial mantener un índice de masa corporal (IMC) dentro de un rango saludable” (Smith & Barr, 2020)

Además, la situación nutricional influye en la capacidad de recuperación de los bomberos después de situaciones de estrés físico y mental, como incendios o rescates. Una alimentación adecuada ayuda a mantener un sistema inmunológico fuerte y a acelerar la recuperación de los tejidos dañados, lo que es crucial para minimizar el tiempo de inactividad y facilitar la reincorporación rápida a las operaciones. Por otro lado, una mala situación nutricional puede comprometer seriamente la salud y el desempeño de los bomberos. “la desnutrición o la ingesta inadecuada de nutrientes pueden provocar fatiga, debilidad muscular, falta de concentración y disminución de la resistencia física, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones tanto para los bomberos como para las personas a las que prestan ayuda” (Smith & Barr, 2020).

En síntesis, una adecuada situación nutricional es esencial para la salud y el desempeño óptimo de los bomberos, ya que les proporciona la energía y la resistencia necesarias para llevar a cabo sus tareas de manera saludable y proporcionar educación nutricional adecuada para garantizar el bienestar integral de estos profesionales (Hojman & Bravo-Soto, 2022; Schwarz & Romani, 2021)

2.3.2. Referencias Antropométricas para la Evaluación del Estado Nutricional.

2.3.2.1. Índice de Masa Corporal (IMC)

Es una medida que relaciona el peso y la estatura de una persona y se calcula dividiendo el peso (en kilogramos) entre la estatura (en metros) al cuadrado. El IMC se utiliza como indicador general de la composición corporal y puede ayudar a identificar el riesgo de enfermedades relacionadas con el peso, como la obesidad o la desnutrición. Es un indicador comúnmente utilizado para clasificar el estado nutricional y estimar el riesgo de enfermedades relacionadas con el peso (Nuttall, 2015) La formula básica para calcular el IMC es:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura (m)}^2}$$

O, si el peso se mide en libras y la altura en pulgadas:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso (lb)}}{\text{Altura (in)}^2} \times 703$$

La interpretación del IMC generalmente se realiza utilizando categorías establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), Estas categorías son:

Bajo peso: IMC menor a 18.5

Normal: IMC entre 18.5 y 24.9

Sobrepeso: IMC entre 25 y 29.9

Obesidad: IMC igual o mayor a 30

Es importante recordar que, si bien el IMC es una medición fácil y rápida, no esta exento de restricciones. Dado que no tiene en cuenta el porcentaje de masa muscular y grasa corporal, dos personas con el mismo IMC pueden tener composiciones corporales muy diferentes. En consecuencia, si bien el IMC ofrece información valiosa, no debería servir como la métrica exclusiva para evaluar la salud o el nivel de condición física de una persona. Se puede obtener una evaluación mas exhaustiva utilizando técnicas alternativas, como el calculo de la proporción de grasa corporal y la distribución de masa muscular (Nuttall, 2015)

2.3.2.2. Índice de Cintura Talla (ICT)

El índice de Cintura-Talla (ICT) es una medida utilizada para evaluar la distribución de la grasa corporal, especialmente la grasa visceral, que se acumula alrededor de los organos internos en la región abdominal. Esta medida es un importante indicador de riesgo para desarrollar enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Un ICT alto indica una mayor acumulación de grasa visceral y se asocia con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades como la diabetes tipo 2, la enfermedad cardiovascular y el síndrome metabólico (OMS, 2021).

Este se puede calcular dividiendo la circunferencia de la cintura (medida en centímetros) entre la estatura (medida en centímetros). La fórmula es la siguiente:

$$ICT = \frac{\text{Circunferencia de la cintura (cm)}}{\text{Estatura (cm)}}$$

Los intervalos de interpretación del ICT generalmente se **realizan** utilizando categorías establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021). Estos son:

- Riesgo muy bajo: Menor de 0.43
- Riesgo bajo: 0.43-0.49

- Riesgo moderado: 0.50-0.54
- Riesgo alto: 0.55-0.59
- Riesgo muy alto: Mayor de 0.60 (Ashwell & Gibson, 2016).

2.3.2.3. Perímetro Abdominal.

La circunferencia abdominal es una medida directa del tamaño de la cintura, tomada justo por encima del ombligo. Una circunferencia abdominal elevada está relacionada con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular, resistencia a la insulina, diabetes tipo 2, hipertensión arterial y otros problemas de salud. La grasa abdominal produce hormonas y sustancias químicas que pueden contribuir a la inflamación y a alteraciones en el metabolismo, lo que aumenta el riesgo de enfermedades crónicas.

Los rangos del perímetro abdominal para establecer riesgos para la salud son los siguientes:

- Riesgo bajo para enfermedades metabólicas y cardiovasculares:
Hombres: Menos de 102 cm; Mujeres: Menos de 88 cm
- Riesgo moderado para enfermedades metabólicas y cardiovasculares:
Hombres: 102-110 cm; Mujeres: 88-102 cm
- Riesgo alto para enfermedades metabólicas y cardiovasculares:
Hombres: Más de 110 cm; Mujeres: Más de 102 cm (NHLBI Obesity Education Initiative, 1998).

2.3.2.4. Porcentaje de Grasa Corporal.

Se refiere a la proporción de grasa en el cuerpo en relación con el peso total del individuo. Es decir, es una medida que indica la proporción de grasa en relación con el peso total del cuerpo (Kyle et al., 2004). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021),

el porcentaje de grasa corporal se utiliza como un indicador de la composición corporal y puede ser útil para evaluar el riesgo de enfermedades relacionadas con la obesidad y la salud en general.

Si bien este indicador es importante para determinar la composición corporal, puede ser más útil que el IMC para determinar la salud metabólica y el riesgo de enfermedades asociadas con la obesidad. Según la OMS (2021), generalmente se cree que un porcentaje de grasa corporal saludable está entre el 10% y el 20% para los hombres adultos y entre 20% y 30% para las mujeres adultas. Dependiendo de la edad, el sexo, la raza y otros factores de la persona, estos intervalos podrían cambiar.

También es importante recordar que tener un porcentaje de grasa corporal alto o bajo puede tener un impacto en la salud. Un porcentaje de grasa corporal excesivamente alto aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, hipertensión y otras enfermedades crónicas. Un porcentaje de grasa corporal excesivamente bajo está relacionado con problemas de salud, como la osteoporosis y un sistema inmunológico debilitado. Por lo tanto, se debe mantener un porcentaje de grasa corporal dentro de los rangos saludables recomendados por la OMS (2021), para promover la salud y prevenir enfermedades relacionadas con la obesidad.

Por otro lado, los métodos de medición del porcentaje de grasa corporal, pueden ser varios incluyendo métodos de bioimpedancia, mediciones de pliegues cutáneos, escáneres de densidad corporal, entre otros. Sin embargo, cada método puede tener sus limitaciones y requerir cierta precisión técnica (Kyle et al., 2004). Ellos consisten en:

a. Método de bioimpedancia.

Inicialmente, el método de bioimpedancia utiliza una corriente eléctrica de baja intensidad que atraviesa el cuerpo y mide la resistencia que encuentra. La grasa corporal presenta mayor resistencia que otros tejidos, lo que permite estimar su cantidad (Kyle et al., 2004). La fórmula generalmente utilizada es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de Grasa Corporal} = \text{Masa Grasa} / \text{Masa Corporal Total} \times 100$$

Los intervalos de interpretación pueden variar según el fabricante del equipo de bioimpedancia, pero en general, se considera un porcentaje de grasa corporal bajo si está por debajo del 10-12% en hombres y del 20-22% en mujeres, normal si está entre el 12-20% en hombres y 22-30% en mujeres, y alto si supera estos rangos (Kyle et al., 2004).

b. Medición de pliegues cutáneos.

“Este método implica la medición de la cantidad de grasa subcutánea presente en varias áreas del cuerpo utilizando un calibrador especial llamado calibrador de pliegues cutáneos. Las mediciones se toman en diferentes sitios del cuerpo, como el tríceps, el muslo y el abdomen, y se suman para calcular el porcentaje de grasa corporal. La fórmula más comúnmente utilizada es la ecuación de Jackson-Pollock, que varía según el sexo y la cantidad de pliegues cutáneos medidos” (Jackson & Pollock, 1985).

La ecuación de Jackson-Pollock “varía según el sexo y la cantidad de pliegues cutáneos medidos, ya que se ha observado que la distribución de la grasa corporal y la relación entre los pliegues cutáneos difieren entre hombres y mujeres”. La fórmula generalmente incluye una suma ponderada de los pliegues cutáneos medidas en diferentes sitios del cuerpo, como el tríceps, el muslo, el abdomen, el pecho, la axila y el subescapular.

Cada pliegue cutáneo tiene un peso relativo en la ecuación, determinado por su contribución a la estimación del porcentaje de grasa corporal (Jackson & Pollock, 1985).

“Adicionalmente, es importante tener en cuenta que los intervalos de medición del % de grasa corporal pueden variar ligeramente dependiendo de la fuente y los criterios utilizados. Además, la precisión de la estimación del porcentaje de grasa corporal mediante esta ecuación puede verse afectada por diversos factores, incluida la técnica de medición y la experiencia del operador” (Jackson & Pollock, 1985).

De esta forma, la ecuación de Jackson-Pollock (1985) “para estimar el porcentaje de grasa corporal que, varía según el sexo y la cantidad de pliegues cutáneos medidos, está establecida así”:

Para hombres;

$$\text{Porcentaje de grasa corporal} = 0.29288 \times \sum(\text{pliegue cutáneo}) - 0.0005 \times (\sum(\text{pliegue cutáneo}))^2 + 0.15845$$

Para mujeres;

$$\text{Porcentaje de grasa corporal} = 0.29669 \times \sum(\text{pliegue cutáneo}) - 0.00043 \times (\sum(\text{pliegue cutáneo}))^2 + 0.02963$$

En estas ecuaciones, $\sum$ (pliegue cutáneo) representa la suma de los pliegues cutáneos tomados en diferentes áreas del cuerpo, como el tríceps, el muslo, el abdomen, el pecho, la axila y el subescapular. Los intervalos de interpretación típicos del porcentaje de grasa corporal son los siguientes:

- Bajo: Menos del 10-12% para hombres y menos del 20-22% para mujeres.

- Normal: 10-20% para hombres y 20-30% para mujeres.
- Sobrepeso: Más del 20-25% para hombres y más del 30-35% para mujeres.
- Obeso: Más del 25% para hombres y más del 35% para mujeres.

c. Escáneres de densidad corporal.

Estas tecnologías, según Nana et al. (2012), utilizan técnicas de escaneo por rayos X o ultrasonidos para medir la densidad corporal total, a partir de la cual se puede utilizar la formula de densitometría para calcular el porcentaje de grasa corporal:

$$\text{Porcentaje de Grasa Corporal} = \left(\frac{4.95}{\text{Densidad Corporal Total} - 4.50} \right) \times 100$$

Estos escáneres de densidad corporal tienen rangos de interpretación comparables a los de otras técnicas, aunque podrían ofrecer mediciones más precisas que las técnicas antropométricas. Por último, pero no por ello menos importante es fundamental recordar que la precisión de la medición del porcentaje de grasa corporal puede variar en función de diversas circunstancias, como la dieta, la hidratación y el grado de actividad física de la persona. Por este motivo, para obtener resultados fiables, es esencial seguir las instrucciones del fabricante y realizar mediciones consistentes y repetibles. (Nana et al. 2012)

2.3.3. Aspectos Relacionados Con La Aptitud Física

“La capacidad del cuerpo para llevar a cabo tareas físicas de manera exitosa y eficiente se conoce como aptitud física. La fuerza, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad y la agilidad son algunos de sus componentes. Por último, como los bomberos

deben mantener un nivel ideal de resistencia física y capacidad para manejar circunstancias de emergencia, la aptitud física es fundamental para su salud y eficacia en general. Muchos componentes, incluida la resistencia cardiovascular, la flexibilidad y la coordinación motora, se incluyen en esta dimensión y son esenciales para que lleven a cabo sus responsabilidades de manera segura y eficiente (Nana et al.2012)”

“La salud de los bomberos esta estrechamente vinculada a su nivel de aptitud física, ya que un adecuado estado físico no solo reduce el riesgo de lesiones en el trabajo, sino que también contribuye a una mejor calidad de vida y bienestar general. La capacidad cardiovascular, por ejemplo, es fundamental para mantener la resistencia durante operaciones de rescate prolongadas o en situaciones de alta intensidad, mientras que la fuerza muscular es crucial para levantar objetos pesados, forzar puertas o transportar equipo” (Nana et al. 2012)

“Además, una buena aptitud física puede ayudar a prevenir enfermedades relacionadas con el estilo de vida, como enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2 y obesidad, que son factores de riesgo significativos entre los bomberos debido a las demandas físicas y emocionales de su trabajo, así como a los posibles efectos del estrés crónico y la exposición a agentes tóxicos. Por lo tanto, es fundamental para los cuerpos de bomberos implementar programas de entrenamiento físico que aborden específicamente las necesidades y demandas físicas de sus miembros, con el fin de mejorar su salud, reducir el riesgo de lesiones y optimizar su desempeño en el campo. Estos programas deben incluir evaluaciones periódicas de la aptitud física, así como actividades de entrenamiento que desarrollen la fuerza, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad y otras habilidades físicas relevantes para las tareas que realizan los bomberos en su día a día” (Nana et al., 2012).

2.3.3.1. Parámetros Fisiológicos

“Son medidas objetivas del funcionamiento del cuerpo humano, como la frecuencia cardiaca, la presión arterial, el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) entre otras, que se utilizan para evaluar la aptitud física y el rendimiento físico” (American College Of Sports Medicine, 2021)

Fuerza y Fuerza Resistencia.

Hoffman (2018) afirma que “la fuerza de resistencia está relacionada con la capacidad de mantener esa fuerza durante periodos prolongados de tiempo o repeticiones, mientras que la fuerza se refiere a la capacidad de generar la máxima fuerza muscular”. Como resultado, la fuerza y la fuerza de resistencia, que se relacionan con la capacidad del sistema musculoesquelético de producir y mantener la fuerza durante la actividad física, son elementos cruciales de la aptitud física. Ambos son esenciales para participar en una amplia gama de actividades físicas y atléticas, así como para preservar la salud y el funcionamiento óptimos de los músculos en la vida cotidiana.

La capacidad de producir una contracción muscular máxima frente a una resistencia específica se conoce como fuerza muscular. Es necesaria para muchas tareas cotidianas, como subir escaleras, empujar o tirar objetos, levantar objetos grandes y mantener una postura erguida. Aumentar la fuerza muscular ayuda a prevenir accidentes y a preservar la salud de los huesos y las articulaciones, además de mejorar la capacidad de la persona para llevar a cabo estas tareas de manera eficiente (Hoffman, 2018)

“Por otro lado, la fuerza resistencia se relaciona con la capacidad de mantener la fuerza muscular durante periodos prolongados de tiempo o repeticiones. Implica la resistencia muscular a la fatiga y es crucial en actividades que requieren esfuerzos repetitivos p

sostenidos, como correr largas distancias, nadar largos intervalos, levantar pesas durante varias repeticiones y realizar ejercicios de resistencia” (Hoffman, 2018)

Los programas de entrenamiento de fuerza específicos pueden mejorar tanto la fuerza máxima como la fuerza de resistencia. El entrenamiento de fuerza tradicional se centra en levantar pesas o realizar ejercicios de resistencia con el objetivo de aumentar la fuerza muscular máxima. Por otro lado, el entrenamiento de resistencia se enfoca en realizar ejercicios con un menor peso, pero con más repeticiones, lo que mejora la resistencia muscular y la capacidad de mantener el esfuerzo durante períodos prolongados” (Beck, 2019).

Además de los beneficios físicos evidentes, como el aumento de la masa muscular y la mejora del rendimiento atlético, el entrenamiento de fuerza y la fuerza de resistencia también están asociados con una serie de beneficios para la salud, incluida una mejor salud ósea, una mayor quema de calorías en reposo y una mayor capacidad funcional en la vida diaria. “En conjunto, la fuerza y la fuerza de resistencia son componentes vitales de la aptitud física que contribuyen al bienestar general y a una mejor calidad de vida” (Beck, 2019).

Resistencia Cardiovascular.

De acuerdo con Kenny et al. (2020) “es la capacidad del sistema cardiovascular para suministrar oxígeno y nutrientes a los músculos durante el ejercicio físico prolongado. La capacidad del sistema circulatorio de suministrar oxígeno y nutrientes de forma continua a los músculos durante una actividad física prolongada se conoce como resistencia cardiovascular o resistencia aeróbica. Para realizar actividades de resistencia o de larga duración, como carreras de larga distancia, ciclismo de larga distancia o deportes de resistencia como triatlón o maratón, este componente de la aptitud física es esencial.

“La resistencia cardiovascular se evalúa mediante pruebas específicas diseñadas para medir la capacidad del individuo para realizar actividad física aeróbica de manera continua y sostenida. Estas pruebas generalmente implican actividades como el correr en una cinta de correr, andar en bicicleta estática o realizar una caminata rápida durante un periodo de tiempo prolongado, mientras se monitorea la frecuencia cardíaca y otros parámetros fisiológicos” (Kenny et al. 2020)

“Los músculos necesitan un flujo constante de oxígeno para funcionar y rendir durante la actividad aeróbica. En respuesta, el sistema circulatorio bombea más sangre a los músculos que trabajan para asegurarse de que tengan una cantidad suficiente de nutrientes y oxígeno. La capacidad del corazón para bombear eficientemente sangre hacia los músculos y la capacidad de los pulmones para absorber oxígeno son factores clave que determinan la resistencia cardiovascular de un individuo” (Kenny et al., 2020).

“Una buena resistencia cardiovascular se asocia con una serie de beneficios para la salud, incluida una menor frecuencia cardíaca en reposo, una presión arterial más baja, una mayor capacidad para realizar actividades diarias sin fatiga excesiva y una mejor capacidad para recuperarse después del ejercicio. Además, tener una buena resistencia cardiovascular está relacionado con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, como enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares, y con una mejor calidad de vida en general” (Bishop & Fitzsimons, 2020).

“Finalmente, la resistencia cardiovascular es una parte integral de la aptitud física que se refiere a la capacidad del sistema cardiovascular para suministrar oxígeno y nutrientes a los músculos durante el ejercicio físico prolongado. Evaluar y mejorar la resistencia cardiovascular es fundamental para mantener una buena salud cardiovascular y disfrutar de un estilo de vida activo y saludable” (Bishop & Fitzsimons, 2020).

Consumo Máximo de Oxígeno (VO2 máx.)

Según Myer et al. (2018) “el consumo máximo de oxígeno, comúnmente conocido como VO2 máx., es una medida crucial de la capacidad aeróbica y la eficiencia cardiovascular de un individuo durante el ejercicio físico. Representa la máxima cantidad de oxígeno que el cuerpo puede utilizar durante el esfuerzo físico intenso, lo que refleja la capacidad del sistema cardiovascular, los pulmones y los músculos para trabajar en conjunto y suministrar oxígeno a los tejidos corporales.”

“El VO2 máx., se expresa generalmente en términos de mililitros de oxígeno por kilogramo de peso corporal por minuto (ml/kg/min) y se considera una medida importante de la capacidad aeróbica de una persona. Cuanto mayor sea el VO2 máx., mayor será la capacidad del individuo para realizar actividad física vigorosa de manera sostenida y resistir la fatiga durante períodos prolongados” (Myer et al., 2018).

“La determinación del VO2 máx., se realiza típicamente a través de pruebas de ejercicio máximo, como la prueba de esfuerzo en tapiz rodante o en bicicleta ergométrica, durante las cuales se mide la cantidad de oxígeno inhalado y la cantidad de dióxido de carbono exhalado. Estos datos se utilizan para calcular la cantidad de oxígeno consumido por minuto y, por lo tanto, el VO2 máx., del individuo” (Myer et al., 2018).

“El VO2 máx., no solo es una medida de la capacidad aeróbica, sino que también se utiliza como indicador de la salud cardiovascular y el estado físico general. Un VO2 máx., alto se asocia generalmente con un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares, una mayor resistencia física y una mejor calidad de vida. Por el contrario, un VO2 máx., bajo puede indicar una menor capacidad aeróbica y un mayor riesgo de problemas de salud relacionados con el corazón y los pulmones” (Myer et al., 2018).

“En resumen, el VO₂ máx., es una medida fundamental de la capacidad aeróbica y la eficiencia cardiovascular de un individuo durante el ejercicio físico. Proporciona información valiosa sobre la capacidad del cuerpo para utilizar oxígeno durante el esfuerzo físico y es un indicador importante de la salud cardiovascular y el estado físico general” (Myer et al., 2018).

Índice de Recuperación Cardíaca.

“Se refiere al tiempo necesario para que la frecuencia cardíaca regrese a los niveles de reposo después de un esfuerzo físico. La recuperación cardíaca es un indicador crucial de la salud cardiovascular y la eficiencia del sistema cardiovascular para adaptarse a la actividad física. Se refiere al proceso mediante el cual la frecuencia cardíaca regresa a los niveles de reposo después de un período de ejercicio o esfuerzo físico. Este proceso es fundamental para garantizar que el corazón funcione de manera adecuada y para mantener un equilibrio en el sistema cardiovascular” (Shephard, 2021).

“Cuando una persona se ejercita, el corazón bombea más sangre para satisfacer la demanda de oxígeno y nutrientes de los músculos en actividad. Como resultado, la frecuencia cardíaca aumenta para garantizar un suministro adecuado de sangre a los tejidos corporales. Una vez que cesa la actividad física, el corazón debería poder regresar gradualmente a su frecuencia cardíaca en reposo” (Shephard, 2021).

“La velocidad y eficiencia con las que la frecuencia cardíaca regresa a los niveles de reposo pueden proporcionar información valiosa sobre la salud cardiovascular y el estado físico de una persona. Una recuperación cardíaca más rápida generalmente se asocia con una mejor condición cardiovascular y un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares. Esto sugiere que el sistema cardiovascular es capaz de adaptarse y recuperarse eficazmente

después del esfuerzo físico, lo que refleja una mayor capacidad de resistencia y una mejor función del corazón” (Shephard, 2021).

Por otro lado, “una recuperación cardíaca más lenta puede indicar una menor condición cardiovascular y un mayor riesgo de problemas cardiovasculares. Esto puede deberse a una menor capacidad del corazón para adaptarse al estrés físico, lo que puede estar relacionado con la falta de ejercicio, la presencia de enfermedades cardiovasculares subyacentes u otros factores de riesgo” (Shephard, 2021).

En resumen, la recuperación cardíaca es un aspecto importante a considerar en la evaluación de la salud cardiovascular y el estado físico de una persona. Una recuperación rápida sugiere una mejor condición cardiovascular y una mayor capacidad de resistencia, mientras que una recuperación más lenta puede indicar la necesidad de intervenciones para mejorar la salud cardiovascular y la aptitud física.

2.3.4. Métodos de evaluación de la aptitud física

“Las pruebas específicas de aptitud física o test físicos son herramientas fundamentales en la evaluación del estado físico de los individuos, ya que permiten medir de manera objetiva diferentes componentes de su capacidad física. Estas pruebas están diseñadas para evaluar aspectos clave como la fuerza, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad y otras habilidades físicas relevantes para las demandas específicas de ciertas actividades o profesiones, como la de los bomberos” (American Heart Association, 2019).

“Entre las pruebas más comunes se encuentran las sentadillas, que evalúan la fuerza y resistencia muscular de las piernas, así como las flexiones de brazos, que miden la fuerza del tren superior y la resistencia muscular. Estas pruebas no sólo proporcionan información sobre

la fuerza muscular, sino también sobre la resistencia, ya que requieren realizar un cierto número de repeticiones para completarlas. Los test utilizados para esta investigación fueron los de recuperación cardíaca y el Test de Legger” (American College of Sports Medicine, 2021).

2.3.4.1. Test de recuperación cardíaca.

“Otro instrumento crucial para evaluar la capacidad del sistema cardiovascular para recuperarse de una actividad física intensa es la prueba de recuperación cardíaca. Esta prueba mide la capacidad del corazón para volver a su ritmo de trabajo habitual mediante la monitorización de la frecuencia cardíaca en reposo tras un periodo de ejercicio” (American Heart Association, 2019).

“La prueba de recuperación cardiaca es otra técnica esencial para evaluar la capacidad del sistema cardiovascular para recuperarse del ejercicio extenuante. Esta prueba monitoriza la frecuencia cardiaca en reposo tras un periodo de actividad para determinar la capacidad del corazón para recuperar su ritmo de trabajo habitual” (American Heart Association, 2019).

Según Borresen & Lambert (2008), “durante el ejercicio físico, el corazón trabaja más duro para suministrar oxígeno y nutrientes a los músculos en funcionamiento. Como resultado, la frecuencia cardíaca aumenta para satisfacer la demanda metabólica del cuerpo. Una vez finalizada la actividad, el corazón debería ser capaz de regresar a su frecuencia cardíaca en reposo de manera rápida y eficiente. La capacidad de recuperación cardíaca, por lo tanto, refleja la salud y la condición del sistema cardiovascular.”

“La medición de la frecuencia cardíaca en reposo después del ejercicio se realiza generalmente durante un periodo de tiempo específico, que puede variar dependiendo del protocolo de evaluación. Se considera que una recuperación rápida de la frecuencia cardíaca

sugiere un sistema cardiovascular saludable y una buena aptitud física. Por el contrario, una recuperación más lenta puede indicar un mayor nivel de fatiga cardiovascular o una menor condición física” (American College of Sports Medicine, 2021).

Este test proporciona información valiosa para evaluar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, así como para diseñar programas de entrenamiento físico personalizados. Una recuperación cardíaca más lenta puede ser un indicador de un mayor riesgo cardiovascular, lo que puede requerir una atención médica más específica o la implementación de estrategias de entrenamiento físico dirigidas a mejorar la salud cardiovascular y la aptitud física en general (American College of Sports Medicine, 2021). En síntesis, el test de recuperación cardíaca tiene la siguiente fórmula de medición e intervalos de interpretación:

Fórmula de medición: la medición de la recuperación cardíaca implica registrar la frecuencia cardíaca en reposo después de un periodo de ejercicio. La fórmula de medición es simple: la frecuencia cardíaca medida después del ejercicio menos la frecuencia cardíaca medida antes del ejercicio (American College of Sports Medicine, 2021).

$$\text{Recuperación Cardíaca} = FC_{\text{post-ejercicio}} - FC_{1 \text{ min después}}$$

Donde,

$FC_{\text{post-ejercicio}}$, es la frecuencia cardíaca inmediatamente después de finalizar el ejercicio.

$FC_{1 \text{ min después}}$, es la frecuencia cardíaca medida un minuto después de finalizar el ejercicio.

Intervalos de interpretación: una recuperación cardíaca más rápida se considera indicativa de una mejor salud cardiovascular y un mayor nivel de aptitud física. Los intervalos de interpretación pueden variar, pero generalmente se busca una reducción significativa en la frecuencia cardíaca durante el periodo de recuperación, indicando una respuesta cardiovascular eficiente y una buena adaptación al esfuerzo físico (American College of Sports Medicine, 2021). Sin embargo, se pueden considerar los siguientes valores de referencia generales:

- **Hombres:**
 - Excelente: Reducción ≥ 30 lpm
 - Buena: Reducción entre 20-29 lpm
 - Promedio: Reducción entre 10-19 lpm
 - Baja: Reducción < 10 lpm
- **Mujeres:**
 - Excelente: Reducción ≥ 25 lpm
 - Buena: Reducción entre 15-24 lpm
 - Promedio: Reducción entre 5-14 lpm
 - Baja: Reducción < 5 lpm



2.3.4.2. Test de Legger.

“Por su parte, el test de Legger o test de Course-Navette, constituye una herramienta crucial en la evaluación de la resistencia cardiovascular y la capacidad aeróbica de un

individuo. Su procedimiento implica correr una distancia específica en un tiempo determinado, lo que permite valorar la eficiencia del sistema cardiovascular y respiratorio durante un esfuerzo prolongado y de intensidad moderada a alta. Esta evaluación es particularmente significativa para los bomberos, dado que recrea las condiciones físicas exigentes que podrían encontrarse en situaciones de emergencia” (OMS, 2021).

“Durante el test de Legger, el individuo corre a un ritmo constante, lo que pone a prueba su resistencia cardiovascular y su capacidad para mantener un esfuerzo sostenido a lo largo del tiempo. La distancia y el tiempo establecidos para el test se seleccionan en función de las demandas físicas típicas del trabajo de bombero y de las exigencias específicas de la situación de emergencia. Al completar el test, se pueden obtener datos precisos sobre la capacidad aeróbica del sujeto, así como identificar áreas de mejora en su condición física” (Centro de Alto Rendimiento, s.f.).

A partir de lo referido por el Centro de Alto Rendimiento (s.f.), para los bomberos, el test de Legger es una herramienta invaluable para evaluar su preparación física y su capacidad para responder eficazmente a situaciones de alto estrés y demanda física. Al incorporar este tipo de evaluaciones en sus programas de entrenamiento físico, los bomberos pueden mejorar su resistencia cardiovascular, aumentar su capacidad aeróbica y estar mejor preparados para afrontar los desafíos físicos que puedan surgir durante su labor en el campo.

“Estas pruebas proporcionan valores de referencia que pueden compararse con estándares establecidos o con los resultados previos del individuo, lo que permite evaluar su nivel de aptitud física y su progreso a lo largo del tiempo. Además, son herramientas útiles para identificar áreas de mejora y diseñar programas de entrenamiento personalizados que aborden las necesidades específicas de cada individuo” (Centro de **Alto Rendimiento**, s.f.).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), y estudios recientes como el de Tomkinson et al. (2019), “la fórmula de medición y los valores de referencia para el test de Course-Navette han sido ampliamente documentados y se diferencian por sexo y edad para proporcionar una evaluación precisa”. En resumen, el test de Legger tiene lo siguiente:

Fórmula de medición: el Test de Legger implica correr una distancia específica en un tiempo determinado. La fórmula de medición es bastante simple: distancia recorrida (en metros) dividida por el tiempo empleado (en segundos).

Donde:

$$\text{Velocidad}(V) = \frac{\text{Distancia recorrida}(d)}{\text{Tiempo empleado}(t)}$$

V es la velocidad en metros por segundo (m/s).

d es la distancia recorrida en metros (m).

t es el tiempo empleado en segundos (s).

Intervalos de interpretación: los intervalos de interpretación pueden variar dependiendo de la población de estudio y de los estándares establecidos. Generalmente, se evalúa la velocidad media de carrera en metros por segundo (m/s) o en minutos por kilómetro (min/km). Los bomberos suelen tener requisitos específicos de velocidad y resistencia, y los resultados del test se comparan con estos estándares para determinar el nivel de aptitud física.

En el caso particular de los Bomberos, debido a las demandas físicas de su trabajo, generalmente tienen requisitos específicos en términos de velocidad y resistencia cardiovascular. Según Davis et al. (2020) y Smith & Petruzzello (2019), los bomberos deben

mantener un alto nivel de condición física para realizar tareas críticas que involucran fuerza, resistencia y agilidad.

Hombres Bomberos:

Excelente: > 13.0 m/s

Bueno: 11.0 - 12.9 m/s

Promedio: 9.0 - 10.9 m/s

Bajo: < 9.0 m/s

Mujeres Bomberos:

Excelente: > 11.0 m/s

Bueno: 9.0 - 10.9 m/s

Promedio: 7.0 - 8.9 m/s

Bajo: < 7.0 m/s

2.3.4.3. Test de Sentadilla.

El test de sentadilla es una prueba de aptitud física diseñada para evaluar la fuerza y resistencia de los músculos del tren inferior, principalmente los cuádriceps, isquiotibiales, glúteos y la musculatura de la cadera y espalda baja. Esta prueba se realiza comúnmente en el ámbito deportivo y clínico para valorar la capacidad funcional y el estado físico general de una persona (OMS, 2021).

Ejecución del Test de Sentadilla

El procedimiento para realizar el test de sentadilla generalmente incluye los siguientes pasos según el Centro de Alto Rendimiento (s.f.):

- **Posición inicial:** el sujeto debe pararse con los pies separados al ancho de los hombros. Los pies deben estar apuntando ligeramente hacia afuera.

- **Movimiento:** el sujeto debe bajar el cuerpo flexionando las rodillas y las caderas hasta que los muslos estén paralelos al suelo o más abajo, dependiendo del rango de movimiento del individuo. Durante la bajada, los talones deben permanecer en contacto con el suelo, y la espalda debe mantenerse recta sin inclinarse hacia adelante excesivamente.

- **Retorno a la posición inicial:** el sujeto debe regresar a la posición inicial extendiendo las rodillas y las caderas. Este movimiento se debe realizar de manera controlada para evitar lesiones.

Fórmula para la Evaluación

La evaluación del test de sentadilla puede variar dependiendo de los objetivos específicos (fuerza máxima, resistencia, etc.). Aquí se presentan dos métodos comunes:

Test de Repeticiones Máximas:

- *Objetivo:* determinar cuántas repeticiones de sentadilla puede realizar el sujeto hasta el agotamiento con una técnica correcta.
- *Evaluación:* contar el número total de repeticiones realizadas sin descanso hasta el fallo muscular. Las repeticiones se deben realizar con un rango de movimiento completo y manteniendo una buena técnica. Su fórmula de medición es la siguiente:

$$\text{Número total de repeticiones} = \text{Repeticiones realizadas sin descanso hasta el fallo muscular}$$

Entonces,

- El sujeto realiza sentadillas con un peso constante.
- Las repeticiones deben ser completas, es decir, cada sentadilla debe realizarse con un rango de movimiento completo.
- La técnica debe ser correcta durante todas las repeticiones.

- Se cuenta el número total de repeticiones realizadas hasta que el sujeto no pueda continuar debido al agotamiento muscular.

Test de 1 Repetición Máxima (1RM):

- *Objetivo:* determinar la máxima carga que el sujeto puede levantar en una única repetición.
- *Evaluación:* el sujeto realiza sentadillas con cargas progresivamente más pesadas hasta encontrar la carga máxima que puede levantar una sola vez sin asistencia. Es fundamental mantener una técnica adecuada durante toda la prueba para evitar lesiones. A continuación, la fórmula de medición:

Fórmula:

$$1RM = \text{Carga máxima levantada en una única repetición sin asistencia}$$

Entonces,

- El sujeto comienza con un calentamiento y luego realiza sentadillas con cargas progresivamente más pesadas.
- Se incrementa la carga hasta encontrar el peso máximo que el sujeto puede levantar una sola vez.
- Es fundamental mantener una técnica adecuada durante toda la prueba para evitar lesiones.
- La carga en la que el sujeto puede realizar solo una repetición con buena técnica es registrada como su 1RM.

Intervalos de Referencia

Los intervalos de referencia pueden variar dependiendo del grupo demográfico y el nivel de condición física. A continuación, se presentan intervalos generales de referencia

basados en la literatura científica y recomendaciones de organizaciones como la American College of Sports Medicine (ACSM, 2020).

Para Test de Repeticiones Máximas (con el peso corporal):

Hombres:

Excelente: más de 40 repeticiones

Bueno: 30-40 repeticiones

Promedio: 20-29 repeticiones

Por debajo del promedio: Menos de 20 repeticiones

Mujeres:

Excelente: Más de 35 repeticiones

Bueno: 25-35 repeticiones

Promedio: 15-24 repeticiones

Por debajo del promedio: Menos de 15 repeticiones

Para Test de 1RM (peso relativo al peso corporal):

Hombres:

Excelente: 2.0x peso corporal

Bueno: 1.5-1.9x peso corporal

Promedio: 1.0-1.4x peso corporal

Por debajo del promedio: Menos de 1.0x peso corporal

Mujeres:

Excelente: 1.5x peso corporal

Bueno: 1.2-1.4x peso corporal

Promedio: 0.8-1.1x peso corporal

Por debajo del promedio: Menos de 0.8x peso corporal

2.3.4.4. Test de Flexión de brazos.

De acuerdo con Baechle & Earle (2008) el test de flexión de brazos (o push-up test) es una prueba utilizada para evaluar la fuerza y resistencia muscular de la parte superior del cuerpo, específicamente de los músculos pectorales, deltoides y tríceps. Consiste en realizar tantas flexiones de brazos como sea posible sin comprometer la técnica adecuada.

- **Procedimiento:** el individuo comienza en posición de plancha, con las manos colocadas ligeramente más anchas que los hombros y el cuerpo formando una línea recta desde los hombros hasta los tobillos. Se baja el cuerpo hasta que los codos alcanzan un ángulo de 90 grados o el pecho toca ligeramente el suelo. Se empuja el cuerpo de vuelta a la posición inicial. Se repite este movimiento de forma continua hasta que el individuo no pueda mantener la técnica adecuada o se canse.

- **Fórmula de evaluación:** el resultado del test se mide por el número total de flexiones de brazos realizadas correctamente sin descanso prolongado entre repeticiones. La evaluación se realiza comparando el resultado con tablas de referencia que varían según la edad y el sexo del individuo.

- **Intervalos de referencia:** los intervalos de referencia varían dependiendo de la fuente, pero a continuación se presenta una tabla de referencia general basada en el American College of Sports Medicine (ACSM, 2020) y otras fuentes reconocidas:

Hombres

Tabla 2 *Intervalos de referencia para interpretación de test de flexión de brazos en hombres.*

Edad	Excelente	Bueno	Promedio	Pobre	Muy Pobre
20-29 años	> 54	45-54	35-44	20-34	< 20
30-39 años	> 44	35-44	25-34	15-24	< 15
40-49 años	> 39	30-39	20-29	12-19	< 12
50-59 años	> 34	25-34	15-24	8-14	< 8
60+ años	> 29	20-29	10-19	5-9	< 5

Fuente: American College of Sports Medicine (ACSM, 2020).

Mujeres

Tabla 3 Intervalos de referencia para interpretación de test de flexión de brazos en mujeres.

Edad	Excelente	Bueno	Promedio	Pobre	Muy Pobre
20-29 años	> 48	34-48	17-33	6-16	< 6
30-39 años	> 39	25-39	12-24	4-11	< 4
40-49 años	> 34	20-34	8-19	3-7	< 3
50-59 años	> 29	15-29	6-14	2-5	< 2
60+ años	> 19	5-19	2-4	1	< 1

Fuente: American College of Sports Medicine (ACSM, 2020).

2.4. Marco Legal

En este acápite, el marco legal abordará las normativas y leyes pertinentes tanto a nivel nacional como local que regulan la salud y seguridad de los trabajadores, incluyendo a los bomberos. Se examinarán las disposiciones legales que respaldan la realización de evaluaciones de aptitud física y las posibles implicaciones legales de los resultados obtenidos en este estudio. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, según Rodríguez et al. (2022) el

sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST) diseñado para el cuerpo de bomberos de Colombia, posee una falta de normativas específicas para esta profesión. No obstante, se resumen los instrumentos jurídicos relacionados a los Bomberos en Colombia, a través de la siguiente tabla:

Tabla 4 *Marco legal relacionado con la salud, seguridad y lo laboral de los Bomberos a nivel nacional y local.*

Instrumento jurídico	Organismo creador del instrumento jurídico	Descripción
Ley 1575 de 2012	Congreso de Colombia	Esta ley es conocida como la Ley General de Bomberos de Colombia, se establece la misión de los bomberos para la gestión integral del riesgo contra incendios, la preparación y atención de rescates en diversas modalidades y la respuesta a incidentes con materiales peligrosos. Además, la Ley 1575 de 2012 en Colombia establece disposiciones relacionadas con la gestión integral de riesgos y desastres. Esta ley tiene como objetivo principal establecer las normas y los procedimientos para la prevención, preparación, respuesta y recuperación frente a situaciones de riesgo y desastre, con el fin de proteger la vida, la integridad física y los bienes de las personas, así como preservar el medio ambiente y los recursos naturales. La relación de esta ley con el objeto de estudio de esta investigación radica en lo siguiente: - Preparación y respuesta ante emergencias: la Ley 1575 de 2012 establece lineamientos para la preparación y respuesta ante emergencias y desastres. Los bomberos son una parte fundamental en este proceso, ya que están involucrados en la atención de emergencias y desastres, como incendios, rescates y situaciones de riesgo. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría contribuir a mejorar la preparación y respuesta de estos profesionales frente a situaciones de emergencia, asegurando que cuenten con las capacidades físicas y funcionales necesarias para desempeñar eficazmente sus labores.

		- Protección de la vida y la integridad física: la Ley 1575 de 2012 busca proteger la vida y la integridad física de las personas frente a situaciones de riesgo y desastre. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría estar alineada con este objetivo al enfocarse en mejorar la salud y el estado físico de los bomberos, lo que les permitiría desempeñar sus funciones de manera más segura y eficaz, reduciendo así el riesgo de lesiones o accidentes durante la atención de emergencias.
Ley 1562 de 2012	Congreso de Colombia	Esta ley en Colombia, es conocida como la Ley de Riesgos Laborales. Esta ley establece disposiciones relacionadas con la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como la promoción de la salud en el ámbito laboral. La relación de esta ley con la investigación es la siguiente: - Prevención de riesgos laborales. La Ley 1562 de 2012 enfatiza la importancia de identificar y prevenir los riesgos laborales para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores. La investigación sobre la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría estar relacionada con la identificación de riesgos específicos para este grupo ocupacional y la propuesta de medidas preventivas para reducir la incidencia de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo. - Promoción de la salud laboral: esta Ley también promueve la salud en el ámbito laboral, lo que incluye actividades para mejorar el bienestar físico y mental de los trabajadores. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría implicar estrategias para mejorar la salud y el estado físico de estos profesionales, lo que contribuiría a cumplir con los objetivos de promoción de la salud laboral establecidos por la ley.
Decreto 1072 de 2015	Presidencia de la República de Colombia.	El Decreto 1072 de 2015 en Colombia, también conocido como el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, establece disposiciones en: “materia de seguridad y salud en el trabajo”. Este decreto tiene como objetivo principal promover un ambiente laboral seguro y saludable para todos los trabajadores en Colombia, estableciendo normas y lineamientos para la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales. Ahora bien, la relación de esta norma con la investigación podría ser:

		- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores: el Decreto 1072 de 2015 busca proteger la salud y seguridad de todos los trabajadores colombianos, incluidos los bomberos. Esta normativa establece medidas para identificar, evaluar y controlar los riesgos laborales, así como para promover la salud y el bienestar de los trabajadores. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría contribuir a cumplir con estos objetivos al enfocarse en mejorar la salud y capacidad funcional de los bomberos, lo que les permitiría desempeñar sus labores de manera más segura y efectiva. - Prevención de accidentes y lesiones laborales: el Decreto 1072 de 2015 establece la obligación de los empleadores de implementar medidas de prevención de accidentes y enfermedades laborales. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría ser una herramienta para los empleadores, incluyendo las entidades responsables de los cuerpos de bomberos, para cumplir con esta obligación al mejorar la preparación física y funcional de los bomberos, reduciendo así el riesgo de lesiones y accidentes durante el desempeño de sus funciones.
Resolución 0312 de 2019	Ministerio de Trabajo	La Resolución 0312 de 2019 en Colombia establece disposiciones relacionadas con los estándares mínimos que debe tener el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) de cualquier entidad, incluyendo la de los bomberos; con el fin de “promover la prevención de riesgos laborales y garantizar un entorno seguro y saludable para los trabajadores”. Esta resolución establece lineamientos específicos para la implementación y funcionamiento del SG-SST en las empresas e instituciones del país. La relación entre la Resolución 0312 de 2019 y el objeto de estudio de esta investigación se fundamenta en: - Implementación del SG-SST: la Resolución 0312 de 2019 establece la obligación de todas las empresas e instituciones, incluidos los cuerpos de bomberos, de implementar un SG-SST que incluya la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría contribuir a la implementación efectiva del SG-SST al proporcionar una metodología específica para evaluar y abordar los riesgos relacionados con la salud y el desempeño físico de los

		bomberos. - Promoción de la salud y prevención de lesiones: la Resolución 0312 de 2019 también promueve la promoción de la salud y la prevención de lesiones y enfermedades laborales. La investigación sobre la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos podría ser una herramienta útil para cumplir con estos objetivos al mejorar la preparación física y funcional de los bomberos, reduciendo así el riesgo de lesiones y enfermedades relacionadas con su trabajo. - Capacitación y participación de los trabajadores: la Resolución 0312 de 2019 establece la importancia de la capacitación y participación de los trabajadores en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. La investigación sobre la propuesta metodológica podría incluir la capacitación de los bomberos en el uso de esta metodología y su participación activa en la identificación y control de los riesgos laborales, lo que contribuiría al cumplimiento de los requisitos de la resolución.
--	--	--

Fuente. Autoría propia (2024).

Capítulo III

Aspectos Metodológicos

El presente estudio se desarrolla en atención a la línea de investigación Actividad Física y Movimiento Humano perteneciente al Grupo de Investigación Muévete Upecista de la Universidad Popular del Cesar en el marco del proyecto de investigación como opción de grado para optar el título de Licenciado en Educación Física, Recreación y Deportes.

3.1. Diseño y Muestra del Estudio.

3.1.1. Tipo de estudio.

Conforme a lo expuesto por Hernández-Sampieri et al. (2018), este estudio se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo. Su ejecución siguió un proceso secuencial, respetando meticulosamente cada fase del estudio, y se utilizaron técnicas estandarizadas y validadas para la recolección de datos, en consonancia con los objetivos planteados. Además, se enfatiza la necesidad del análisis estadístico para comprender el comportamiento de las variables en la población objeto de estudio. Respecto al alcance del estudio, se clasifica como descriptivo, dada la naturaleza del tratamiento y el abordaje estadístico de los datos, y se desarrolla bajo un diseño no experimental-transversal, ya que la recopilación de datos se realizó en un único momento sin manipulación de variables.

3.1.2. Unidad de análisis.

La unidad de análisis del estudio fue cada integrante de la muestra que participó en el presente estudio, a los cuales se les realizaron mediciones antropométricas y funcionales.

3.1.3. Sujetos de estudio.

Los sujetos de análisis en el presente estudio estuvieron constituidos por los bomberos pertenecientes al cuerpo de bomberos de la ciudad de Valledupar, que hayan cumplido con los criterios de inclusión.

3.1.4. Área de estudio.

El área de estudio se centra en la ciudad de Valledupar, donde se llevarán a cabo las evaluaciones y valoraciones de la aptitud física y composición corporal de los bomberos. La investigación se concentra en este contexto específico, considerando las condiciones y demandas laborales propias de los bomberos en esta región.

3.1.5. Población y muestra.

La población sujeta a estudio comprendió a los integrantes del cuerpo de bomberos de la ciudad de Valledupar. De este grupo, participaron de manera voluntaria 22 sujetos, quienes aceptaron participar y cumplieron con los criterios de inclusión establecidos para este estudio. Como criterio de inclusión se contempló: pertenecer al cuerpo de bomberos y presentar por escrito, antes de las valoraciones, el formato de consentimiento informado y PAR-Q firmado por el participante. Dentro de los criterios de exclusión se tuvo en cuenta la discapacidad física, enfermedad cardiovascular diagnosticada y las razones ajenas a la voluntad del sujeto para participar.

3.2. Recolección de datos.

Las variables y técnicas de medición para obtener los datos requeridos para llevar a cabo el estudio se describen en la siguiente tabla:

Tabla 5 Variables y técnicas de medición de los datos de estudio.

Medida	Técnica de Medición	Instrumento	Unidad de Medida	Indicador Derivado	Unidad de Expresión
Masa	Antropométri	Báscula Omrom	K	I	k

corporal	ca		g	MC	g·m ²
Talla	Antropométrica	Estadiómetro Portátil Seca 206	c m		
Perímetro de Cintura	Antropométrica	Cinta Métrica Lufkin W606PM	c m	I CT	N umérico
% Graso	Bioimpedancia	Báscula Omrom	m m		N umérico
Aptitud Cardiorrespiratoria	Test Físico (Multistage 20-m Shuttle Run)	Señal sonora grabada (Leger et al. 1988)	Et apa-Km	V O ₂ máx.	m L·Kg ⁻¹ ·min ⁻¹
	Test Ruffier & Dickson	Cronómetro	Pu lsaciones	p pm	N umerico
Fuerza	Test Sentadillas	Cronómetro	Re peticiones	R ep x min	N umérico
	Test de Flexión de Brazos	Cronómetro	Re peticiones	R ep x min	N umérico

Fuente. Autoría propia (2024).

3.2.1. Variables Antropométricas.

Las mediciones antropométricas se hicieron en la jornada de la mañana, los sujetos vestían cómodamente. La masa corporal se midió utilizando la báscula digital de piso Omron HBF-514C con capacidad de 200 kg. La talla se determinó empleando un estadiómetro portátil Seca® 206 cm de 1 mm de precisión. El perímetro abdominal fue medido teniendo en cuenta las referencias anatómicas citadas y empleando la Cinta Métrica Lufkin W606PM. A partir de estas mediciones se estimaron los indicadores de riesgo cardiovascular como IMC e ICT, definidos anteriormente.

3.2.2. Variables de Aptitud Física.

La capacidad de resistencia cardiovascular se evaluó a través de la prueba de Legger (test de ir y volver de 20 metros con etapas múltiples), los resultados arrojados por este test permitieron estimar el VO₂máx empleando la ecuación relacionada en el marco conceptual. El nivel de recuperación cardiaca se evaluó por medio del test de Ruffier y Dickson, el cual consiste en hacer un ejercicio durante un minuto (sentadilla) y se miden las frecuencias cardíacas antes, después y al minuto de haber realizado el ejercicio. Esta variable permite identificar el estado de la salud cardiovascular. La resistencia a la fuerza se evaluó a través

de los tests de sentadillas y flexión de brazos, estos consisten en realizar el mayor número de repeticiones en un minuto. De esta manera se estima el nivel de fuerza de los sujetos.

3.3. Análisis Estadístico.

Con los datos recolectados se procedió a construir una base de datos en el programa Microsoft® Excel® 2016, en este se procedió a organizar y depurar la información; adicionalmente, se realizaron los cálculos (a través de la función fórmulas) de las variables correspondientes, para realizar el correspondiente análisis estadístico. Se realizaron procedimientos estadísticos de orden descriptivo de tipo centralizado, como desviación estándar y promedios.

3.4. Aspectos Éticos.

Para llevar a cabo el presente estudio, se consideraron tanto la resolución 008439 de 1993 emitida por el Ministerio de Salud nacional como la Declaración de Helsinki, las cuales establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación. Además, se tuvo en cuenta el Código de Nuremberg, que abarca los principios éticos para la experimentación con seres humanos, especialmente en relación con las pruebas físicas realizadas a los bomberos. Estos principios incluyen el consentimiento informado, así como la ausencia de coerción hacia los participantes del estudio.

Capítulo IV

Resultados

En atención al objetivo del presente estudio, se procedió a analizar la información obtenida en la muestra por rangos de edad (de 20 a 40 años y de 41 a 60 años) con el fin de describir en promedios el comportamiento de las variables.

4.1. Perfil antropométrico de la población de estudio.

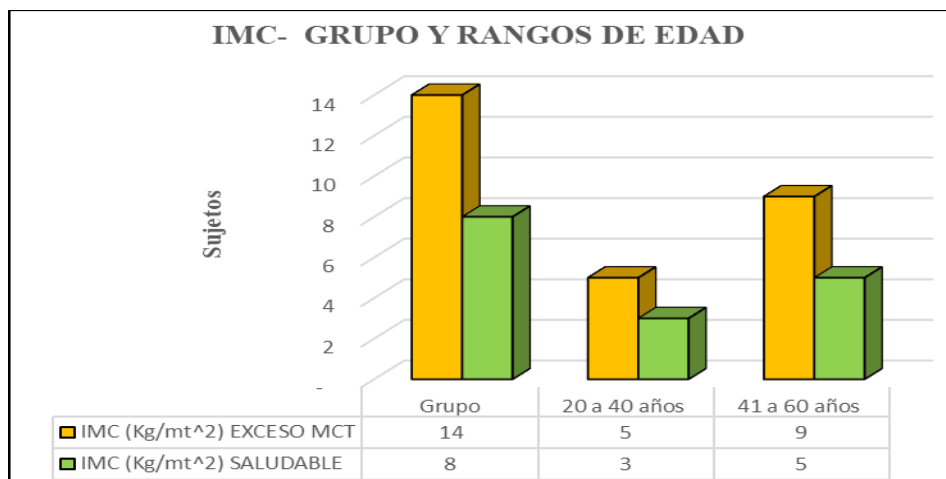
Tabla 6 Características antropométricas por rango de edad.

EDAD (Años)		TALLA (mts)	MCT (Kgs)	% GRASO	P. AB. (cm)	IMC (Kg/mt ²)
20 a 40	PROM	1,72	76	21,7	87	26,0
	Desvest	0,07	12,0	8,4	9,4	4,4
41 a 60	PROM	1,72	78,6	25,0	93	26,6
	Desvest	0,06	12,3	6,4	10	4,4

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta la información reflejada en la Tabla 6, en atención al valor de la desviación estándar, se puede decir que en los rangos de edad no difieren mucho los valores de la talla, MCT y de IMC. Sin embargo, en el rango de 41 a 60 años se evidencian los mayores valores de MCT, %graso, P. AB. y del IMC; lo que resulta algo preocupante. En este orden de ideas, en la Figura 1, se presentan los resultados obtenidos del estado nutricional en función del grupo y por rangos de edad.

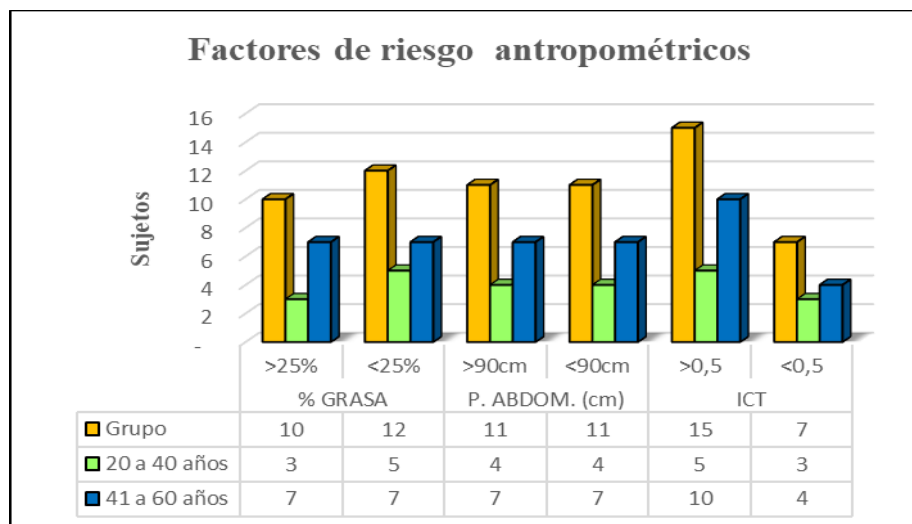
Figura 1 Estado nutricional de la muestra en estudio.



Fuente: Elaboración propia

A partir de la Figura 1 y desde una perspectiva general, se evidencia que el 63,6% de los sujetos presenta problemas con el exceso de masa corporal ($>24\text{Kg/mt}^2$), de los cuales el 64,2% se registran en el rango de edad 41 a 60 años y el 35,8% en el rango de 20 a 41 años. El 36,4% de los sujetos presenta un nivel de masa corporal saludable, el rango de edad 41 a 60 registra el 62,5% de sujetos con masa corporal saludable mientras que el de 20 a 41 años solo el 37,5%.

Figura 2 Riesgo cardiovascular en la población de estudio.



Fuente: Elaboración propia

Al revisar los valores antropométricos registrados en la Figura 2, se evidencia que el 45,4% de los sujetos presenta porcentajes de grasa por encima del valor aceptable (25%), el 50% registra perímetros abdominales por encima del valor de referencia (90cm) y el 68,1% se encuentra por encima del valor de referencia del Índice de Cintura Talla (ICT <0,5), lo que indica un alto riesgo cardiovascular en la población de estudio.

En relación a los rangos de edad, se puede decir que, los de 41 a 60 años son los que presentan mayor riesgo cardiovascular; en tanto, registran mayores porcentajes de los valores totales en nivel de grasa corporal (70%), como de perímetro abdominal (63,7%) e ICT (66,7%).

4.2. Perfil funcional de la población de estudio.

Ahora bien, en atención a los parámetros fisiológicos, en la Tabla 7 se registran los resultados obtenidos en la muestra del estudio.

Tabla 7 *Aptitud física de la población de estudio.*

EDAD (Años)		FLEX. BRAZO	FLEX. PIERNA	FC INICIAL (p.min)	FC FINAL (p.min)	FC 1' (p.min)	I. REC. CARD.	VO2máx (ml/Kg)	VFA
20 a 40	PROM	27	38	78	129	107	9	27,6	11
	Desvest	6,0	4,1	11,7	17,0	19,0	3,1	4,4	0,9
41 a 60	PROM	25	39	82	139	112	10	24,9	10
	Desvest	11,2	4,9	10,4	18,7	17,7	3,0	3,3	0,7

Fuente: Elaboración propia

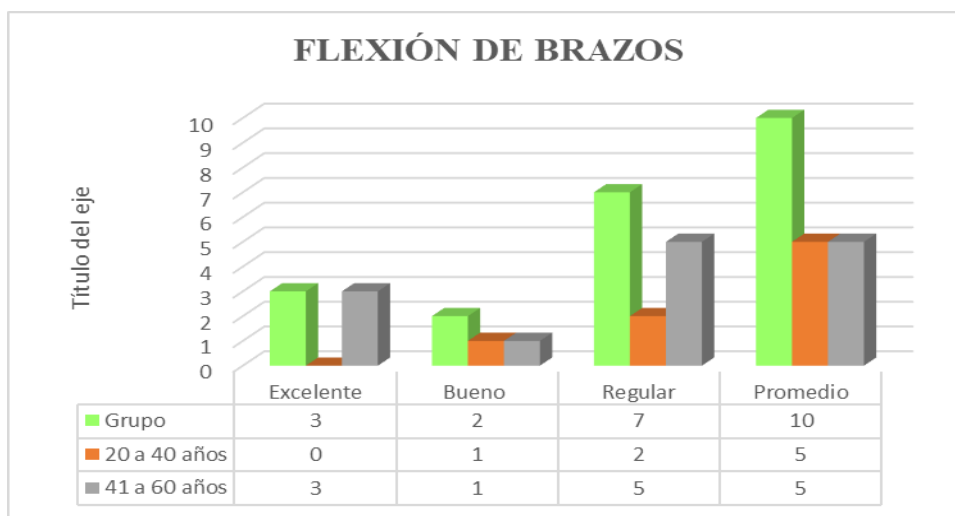
En atención a los datos registrados en la Tabla 7, se puede decir que, entre rangos de edad, se evidenció menor agrupación de los datos en la flexión de brazos, FC inicial, FC final y FC1'.

Los sujetos del rango de edad 20 a 40 años, presentaron en promedio mejores resultados en la variable cardíaca; en tanto, se observan menores valores de FC inicial, final y al minuto. Asimismo, en el índice de recuperación cardíaca. Mientras que en el rango de edad de 41 a 60 años estos valores son mayores. Lo que supone un mayor riesgo cardiovascular teniendo en cuenta la edad.

En relación a la resistencia de fuerza, analizada a partir de las pruebas de flexión de piernas y brazos, los sujetos de ambos rangos de edad presentaron valores similares en promedio en sus resultados. Sin embargo, en cuanto a la potencia aeróbica, expresada en el valor de VO2 máx, se evidenció una mayor capacidad aeróbica en los del rango de edad de 20 a 40 años; aunque en ambos casos los resultados son bajos. Estos valores obtenidos se han asociado en estudios con un mayor riesgo de morbilidad cardíaca.

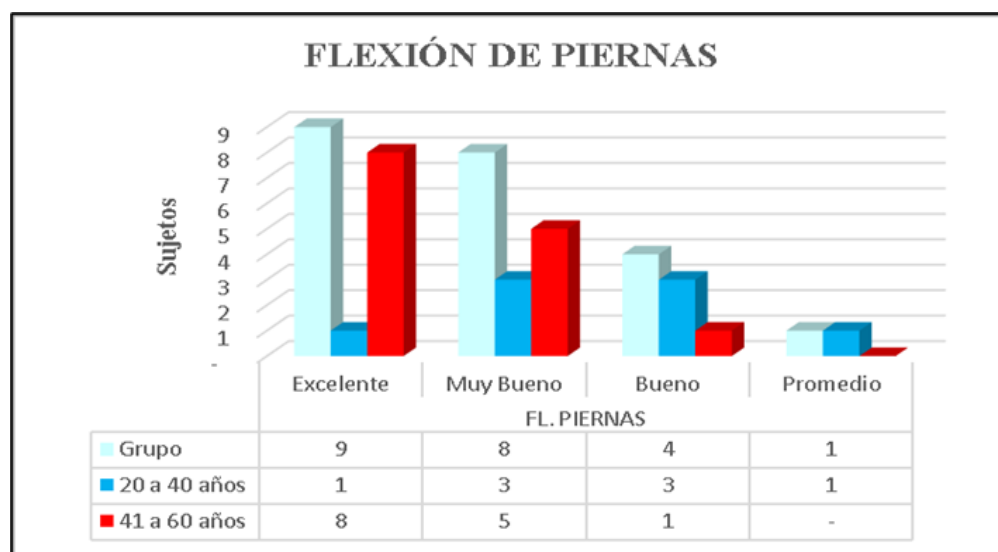
4.2.1. Categorización del estado funcional de los sujetos.

Figura 3 Resistencia muscular tren superior.



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados registrados en la Figura 3, se evidencia que el 50% de los sujetos en estudio presentan una resistencia muscular promedio en tren superior, mientras que el resto se ubican en un 13,6% en excelente, el 9,2% en bueno y el 27,2% en regular. En el rango de edad de 20 a 40 años, el 62,5% se ubica en el promedio, el 12,5% en bueno y el 25% en regular. Mientras que en el rango de edad de 41 a 60 años el 21,4% se encuentran excelentes, el 35,7% se registran igual en el promedio y regular, y el 7,1% en bueno.

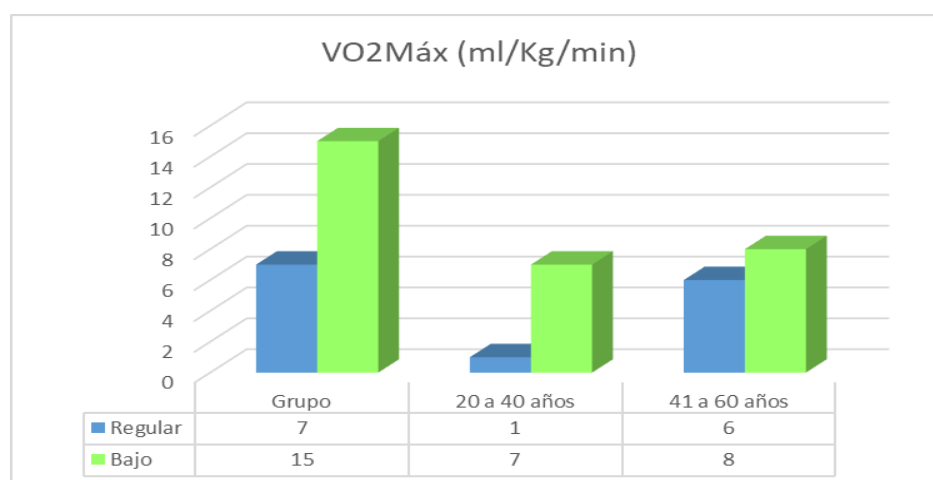
Figura 4 Resistencia muscular tren inferior.

Fuente: Elaboración propia

La Figura 4 refleja los resultados de los sujetos en relación a la resistencia muscular del tren inferior. Se aprecia que en general el grupo presenta buena resistencia muscular. El 41% se ubica en un resultado excelente y el 36,4% se encuentra en muy bueno. El 18,1% se registró en bueno y el 4,5% en el promedio.

En relación a los rangos de edad, se aprecia que el de 41 a 60 años registran resultados excelentes de resistencia muscular el 57,1%. Seguido por el 36,4% en estado muy bueno y el 7,1% bueno. A diferencia de los de 20 a 40 años que el 75% se ubica en estados muy bueno y bueno, seguido por el 12,5% en excelente y en igual medida en el promedio.

Figura 5 Clasificación de aptitud cardiorrespiratoria.



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5, se presenta la categorización de los resultados obtenidos en el grupo de estudio en relación a la potencia aeróbica. En este sentido, se puede decir que el grupo se encuentra deficiente en aptitud cardiorrespiratoria, en tanto, todos presentan categoría por debajo de lo normal. Siendo así que, el 68,2% se ubica en una categoría de bajo y el 32% en regular. En atención a los rangos de edad, se puede apreciar que el rango de edad de 41 a 60 años, presenta mejor resultado; puesto que, el 57,1% se ubica en categoría regular y el 42,9% en bajo. Mientras que en el rango de 20 a 40 años el 87,5% se ubica en zona baja y el 12,5% en regular.

4.3. Propuesta metodológica de intervención del perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Valledupar: Manual de Intervención.

A partir de los resultados anteriores en el cuerpo de bomberos de Valledupar, se logró formular una guía metodológica para la intervención de la problemática y, mejorar la salud y el rendimiento físico de estos profesionales de este campo. Para lo anterior por favor, revisar el Anexo A: *Manual de Intervención del Perfil Morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Valledupar*.

4.4. Discusión de resultados

El objetivo principal de este estudio fue examinar el perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar con el fin de mejorar su salud física y general y crear un plan metodológico viable para cambiar su perfil morfofuncional. Para ello, se ha realizado una evaluación exhaustiva de varias métricas antropométricas, fisiológicas y de aptitud física, incluyendo el porcentaje de grasa corporal, el índice de cintura (WHI) y el índice de masa corporal (IMC), en una muestra representativa de este grupo.

Para apoyar la salud y el rendimiento de los bomberos, se analizaron en este contexto los datos pertinentes sobre composición corporal, resistencia muscular, aptitud cardiorrespiratoria y estado nutricional. Esto permitió identificar posibles áreas de mejora y desarrollar intervenciones específicas. Con este análisis exhaustivo, pretendíamos presentar un conocimiento profundo del estado morfofuncional de los bomberos de Valledupar y proporcionar sugerencias útiles para maximizar su rendimiento y bienestar dentro del departamento, que luego convertimos en un plan metódico de intervención.

En primer lugar, los datos de la Tabla 6 mostraban los rasgos antropométricos de la población estudiada, que se dividió en dos grupos de edad: de 20 a 40 años y de 41 a 60 años. Se observó que las medidas de estatura, índice de masa corporal (IMC) y perímetro de cintura-estatura (CCM) eran, en general, similares entre los dos grupos de edad. No obstante, resulta interesante que el grupo de edad de 41 a 60 años presentara los mayores valores de IMC, MCT, perímetro abdominal y porcentaje de grasa corporal. Este resultado está en consonancia con las investigaciones que destacan la tendencia del porcentaje de grasa corporal a aumentar con la edad, sobre todo en los hombres, como señalaron Orcón y Nilton

(2021). Un mayor riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares está relacionado con este aumento de los parámetros antropométricos.

En otras palabras, la elevada frecuencia de exceso de masa corporal entre los bomberos, en particular entre los de mayor edad, coincide con la investigación de Castro-Arrieta, J. et al. (2020), según la cual los individuos de mayor edad acumulan más grasa corporal, lo que eleva los riesgos asociados a los problemas de salud relacionados con el peso. La mayoría de los bomberos tenían circunferencias abdominales y porcentajes de grasa corporal significativos, lo que sugería un alto riesgo de trastornos metabólicos y cardiovasculares.

Además, un mayor porcentaje de grasa corporal y un IMC elevado pueden estar relacionados con un mayor riesgo de diabetes de tipo 2, enfermedades cardiovasculares, problemas articulares y otras enfermedades relacionadas con la obesidad y el sobrepeso, según Ortega et al. (2012). Además, un mayor perímetro de cintura podría ser señal de un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. Estos resultados apoyan los hallazgos de Avellaneda y Urbina (2015), quienes destacan la necesidad de poner en marcha regímenes de ejercicio físico y orientación dietética para disminuir estos riesgos, mejorar la salud general y mejorar el rendimiento laboral en esta población. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de establecer tratamientos dirigidos a mejorar la forma física y la salud de los bomberos de entre 41 y 60 años.

Adicionalmente, como muestran los datos de la Figura 2, una parte considerable de la población del estudio -el 63,6%- tiene problemas relacionados con el exceso de masa corporal. Esto sugiere que una fracción considerable de los participantes es susceptible de padecer enfermedades relacionadas con el sobrepeso o la obesidad. Además, se observa que la prevalencia de este problema es mayor en el grupo de edad de 41 a 60 años, ya que el

64,2% de los participantes presenta un exceso de masa corporal, en contraste con el 35,8% en el grupo de edad de 20 a 41 años.

El análisis de los valores antropométricos también revela un alto riesgo cardiovascular en la población de estudio. Se observa que un porcentaje considerable de sujetos presenta porcentajes de grasa corporal, perímetros abdominales e Índices de Cintura Talla (ICT) por encima de los valores de referencia considerados como saludables. En particular, el 45,4% de los sujetos tiene porcentajes de grasa corporal elevados, el 50% registra perímetros abdominales por encima del valor de referencia y el 68,1% se encuentra por encima del valor de referencia del ICT. Estos hallazgos son consistentes con los estudios de Pérez et al. (2016), que asocian un ICT elevado con un mayor riesgo de síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares.

Según Narváez et al. (2022) estos datos sugieren que la población de estudio enfrenta un alto riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y otras condiciones relacionadas con el exceso de peso y la distribución de grasa corporal. Específicamente, los individuos en el rango de edad de 41 a 60 años parecen ser más vulnerables a estos riesgos, ya que presentan mayores proporciones de valores anómalos en comparación con el grupo de 20 a 41 años.

Las implicancias de estos hallazgos son significativas, ya que destacan la necesidad de implementar medidas de intervención dirigidas a mejorar la salud cardiovascular y reducir el riesgo de enfermedades asociadas con el exceso de peso en la población de bomberos estudiada. Estas medidas podrían incluir programas de ejercicio físico, asesoramiento nutricional, promoción de estilos de vida saludables y estrategias de prevención y control de enfermedades cardiovasculares (Romero Cecilia, 2020).

Además, los datos presentados en la Tabla 7 muestran los resultados obtenidos en la evaluación de la aptitud física de la población de estudio, particularmente en lo que respecta a parámetros fisiológicos y pruebas de resistencia y fuerza. Se observa que, en general, existe una diferencia significativa entre los resultados de las variables cardíacas entre los dos rangos de edad analizados. Los sujetos en el rango de edad de 20 a 40 años muestran valores promedio más bajos en parámetros como la frecuencia cardíaca inicial, final y al minuto, así como en el índice de recuperación cardíaca. Por otro lado, los sujetos en el rango de edad de 41 a 60 años muestran valores más altos en estas variables, lo que sugiere un mayor riesgo cardiovascular asociado con la edad avanzada.

En cuanto a la resistencia a la fuerza, medida a través de pruebas como las flexiones de pierna y brazos, se observa que no hay una diferencia significativa en los resultados entre los dos grupos de edad. Esto sugiere que la fuerza muscular no varía significativamente con la edad en esta población específica de bomberos. Sin embargo, en lo que respecta a la potencia aeróbica, medida a través del valor de VO₂ máx., se observa una diferencia notable entre los dos grupos de edad. Los sujetos en el rango de edad de 20 a 40 años muestran una capacidad aeróbica promedio más alta en comparación con los sujetos en el rango de edad de 41 a 60 años. Aunque en ambos grupos los resultados son bajos en comparación con los estándares de salud, esta diferencia sugiere que la capacidad aeróbica puede disminuir con la edad, lo que puede aumentar el riesgo de morbilidad y mortalidad cardíaca.

De esta forma, los hallazgos encontrados sobre la aptitud cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica también reflejan preocupaciones importantes. La disminución de la capacidad aeróbica con la edad es un fenómeno bien documentado en la literatura. Según el American College of Sports Medicine (2021), una capacidad aeróbica reducida está asociada con un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad cardíaca. Esto es congruente con los datos

obtenidos, que mostraron una disminución significativa en la capacidad aeróbica (VO₂ máx.) en los bomberos de mayor edad.

Es más, dado que, los bomberos de 41 a 60 años muestran valores promedio más altos en parámetros como la frecuencia cardíaca y una menor capacidad aeróbica (VO₂ máx.) en comparación con los más jóvenes. Avellaneda y Urbina (2015) destacan la importancia de mejorar el umbral anaeróbico mediante entrenamiento de intervalos de alta intensidad para bomberos, dada la alta demanda física de su trabajo. La baja capacidad aeróbica en ambos grupos de edad, con el 68,2% de los sujetos en la categoría de bajo rendimiento, sugiere un problema generalizado en la aptitud cardiorrespiratoria, alineándose con las observaciones de Gómez et al. (2017) sobre la necesidad de mejorar la resistencia cardiovascular para reducir el riesgo de morbilidad y mortalidad cardíaca.

En consecuencia, estos datos tienen implicaciones importantes para la salud y el desempeño de los bomberos de Valledupar. Sugieren que, especialmente en el grupo de edad más avanzada, existe un mayor riesgo cardiovascular debido a una menor capacidad de recuperación cardíaca y una capacidad aeróbica más baja. Por lo tanto, es crucial implementar intervenciones dirigidas a mejorar la salud cardiovascular y la capacidad aeróbica de esta población, lo que podría incluir programas de ejercicio físico específicamente diseñados y medidas de prevención y control de enfermedades cardiovasculares. Así, como lo sugieren Avellaneda y Urbina (2015) que, aun con el VO₂ máx., en un nivel aceptable, se debe trabajar por mejorar el umbral anaeróbico mediante entrenamiento de intervalos de alta intensidad, considerando las demandas específicas de las tareas durante emergencias para los bomberos.

Asimismo, los datos presentados en las Figuras 3 y 4 ofrecen una visión detallada sobre la resistencia muscular del tren superior e inferior de los sujetos en estudio,

respectivamente. Estas mediciones son importantes para comprender el estado funcional y la capacidad física de los bomberos de Valledupar.

En primer lugar, en cuanto a la resistencia muscular del tren superior, se observa que la mayoría de los sujetos se encuentran en la categoría de promedio, lo que indica una resistencia muscular moderada en esta área. Sin embargo, también se registran porcentajes significativos de sujetos en las categorías de excelente, bueno y regular. Este patrón se mantiene relativamente consistente en ambos grupos de edad, aunque se observa una mayor proporción de sujetos en la categoría de excelente en el grupo de 41 a 60 años.

Por otro lado, en lo que respecta a la resistencia muscular del tren inferior, se observa un resultado generalmente favorable, con la mayoría de los sujetos ubicados en las categorías de excelente y muy bueno. Esto sugiere una buena capacidad de resistencia muscular en las piernas, lo cual es fundamental para realizar tareas físicamente demandantes, como levantar objetos pesados o caminar largas distancias durante operaciones de rescate.

En contraste, la resistencia muscular del tren inferior y superior de los bomberos se encuentra en un rango moderado a excelente. Estos resultados sugieren que, a pesar de los desafíos en otros aspectos de la aptitud física, los bomberos mantienen una buena resistencia muscular, lo cual es crucial para su desempeño laboral. Estos hallazgos son consistentes con los estudios de García et al. (2013), quienes subrayan la importancia de la resistencia muscular para prevenir lesiones y mejorar la eficiencia operativa en tareas físicamente exigentes.

Sin embargo, en cuanto a la resistencia muscular, los resultados mostraron que, en general, los bomberos presentaron una buena resistencia muscular, tanto en el tren superior como en el inferior. Esto es alentador y sugiere que, a pesar de los problemas de masa

corporal y aptitud cardiorrespiratoria, la población de bomberos mantiene un nivel adecuado de fuerza muscular. Este hallazgo es consistente con los principios establecidos por el American College of Sports Medicine (2021), que enfatizan la importancia del entrenamiento de fuerza para el mantenimiento de la salud y el rendimiento físico.

Finalmente, sobre la implicancia de estos datos, es importante destacar que la resistencia muscular es un componente esencial de la aptitud física y el desempeño laboral de los bomberos. Una buena resistencia muscular no solo facilita la realización de tareas físicas exigentes, sino que también contribuye a prevenir lesiones y fatiga durante el trabajo operativo (Meshram, I. I. et al., 2023). Por lo tanto, estos resultados sugieren que, en general, la población de bomberos de Valledupar presenta una buena capacidad de resistencia muscular en ambas áreas evaluadas, lo que puede ser un aspecto positivo para su desempeño en el campo. Sin embargo, es importante seguir monitoreando y mejorando la resistencia muscular a través de programas de entrenamiento específicamente diseñados para las necesidades de esta población.

Los hallazgos indican una necesidad urgente de implementar programas de intervención centrados en mejorar la salud cardiovascular y la aptitud física general de los bomberos, especialmente en el grupo de 41 a 60 años. Siguiendo las recomendaciones de Avellaneda y Urbina (2015) y Rodríguez y Sánchez (2014), es crucial desarrollar programas de entrenamiento físico y nutricional personalizados que aborden las necesidades específicas de esta población. Esto no solo mejorará su salud y rendimiento, sino que también fortalecerá su capacidad de respuesta en situaciones de emergencia, protegiendo así la seguridad y el bienestar de la comunidad.

También, los hallazgos de este estudio tienen importantes implicaciones para la salud y el desempeño de los bomberos de Valledupar debido a la prevalencia significativa de

problemas relacionados con el exceso de masa corporal y el alto riesgo cardiovascular, especialmente en el grupo de edad más avanzada, subraya la necesidad de intervenciones específicas: programas de ejercicio físico, asesoramiento nutricional y la promoción de estilos de vida saludables son esenciales para mejorar la salud cardiovascular y reducir el riesgo de enfermedades asociadas con el sobrepeso Castro-Arrieta, J. et al. (2020).

Adicionalmente, las deficiencias en la aptitud cardiorrespiratoria y la capacidad aeróbica que arrojó el análisis de la Figura 5, sugiere la necesidad de implementar programas de entrenamiento específicos para fortalecer el sistema cardiovascular y mejorar la resistencia aeróbica. Como lo señalan Avellaneda y Urbina (2015), el entrenamiento de intervalos de alta intensidad puede ser particularmente eficaz para mejorar el VO₂ máx. y el umbral anaeróbico, considerando las demandas específicas de las tareas durante emergencias para los bomberos.

Así las cosas, este estudio subraya la importancia de monitorear y mejorar continuamente el estado de salud y la aptitud física de los bomberos de Valledupar. La implementación de intervenciones específicas basadas en los hallazgos y recomendaciones de los autores citados podría tener un impacto significativo en la salud y el desempeño laboral de esta población esencial para la comunidad.

En resumen, los resultados de este estudio revelan importantes hallazgos sobre el perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar. Aunque se enfrentan a desafíos significativos relacionados con el exceso de masa corporal y la aptitud cardiorrespiratoria, la buena resistencia muscular observada es un aspecto positivo para su desempeño en el campo. Por lo tanto, se recomienda la implementación de programas de entrenamiento físico y asesoramiento nutricional específicamente diseñados para esta población, lo que mejoraría significativamente su salud y rendimiento, y contribuiría a una mejor capacidad de respuesta

en situaciones de emergencia, protegiendo así la seguridad y el bienestar de la comunidad (American College of Sports Medicine, 2021).

5. CONCLUSIONES

Dando respuesta a la pregunta problema de la investigación, se puede mencionar que, la intervención eficaz y oportuna del perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar se puede lograr mediante una propuesta metodológica integral que aborde tanto los aspectos físicos como nutricionales y psicológicos. Este enfoque debe incluir la evaluación detallada del estado nutricional, la aptitud física y la implementación de actividades específicas que mejoren la flexibilidad, la resistencia cardiovascular y la fuerza alineándose con las demandas operativas diarias y de emergencia de los bomberos.

En este sentido, la evaluación del estado nutricional de los bomberos a través de índices antropométricos como el porcentaje de grasa corporal, el IMC y el ICT establecida en el primer objetivo específico, reveló un perfil preocupante, especialmente en el grupo de edad de 41 a 60 años. Se encontró que esta población presenta valores elevados de MCT, porcentaje de grasa corporal y circunferencia abdominal, indicando un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad. Estos hallazgos destacan la necesidad de intervenciones nutricionales específicas para reducir estos riesgos y mejorar el estado de salud general de los bomberos (Ortega et al., 2012).

Seguidamente, la evaluación del nivel de aptitud física mediante pruebas de fuerza, resistencia cardiovascular y recuperación cardíaca del segundo objetivo específico de la investigación, mostró que los bomberos, especialmente aquellos de mayor edad, tienen un mayor riesgo cardiovascular y una menor capacidad aeróbica. Los sujetos de 20 a 40 años presentaron mejores resultados en términos de frecuencia cardíaca y VO₂ máx., en comparación con el grupo de 41 a 60 años. Esto subraya la importancia de implementar

programas de ejercicio que mejoren la aptitud cardiovascular y la fuerza muscular para mantener un rendimiento óptimo y prevenir enfermedades relacionadas con la edad (Avellaneda & Urbina, 2015).

Finalmente, el diseño de actividades físicas específicas basadas en las necesidades identificadas en la población de bomberos según el tercer y último objetivo específico de la investigación, es crucial para una intervención exitosa. La propuesta metodológica incluye un conjunto de actividades centradas en mejorar la fuerza, la flexibilidad y la resistencia cardiovascular, estas actividades están diseñadas para ser funcionales y relevantes al campo de acción de los bomberos, considerando las demandas físicas de sus labores diarias y situaciones de emergencia (ACSM, 2018).

En síntesis, la propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los miembros del Cuerpo de Bomberos de Valledupar es integral y específica, abordando tanto los componentes nutricionales, físicos y psicológicos. Esta propuesta es pertinente y relevante, dado el perfil de riesgo identificado, y tiene el potencial de mejorar significativamente la salud, el rendimiento y la capacidad de respuesta de los bomberos. Por lo tanto, la implementación de este plan no sólo promoverá un mejor estado de salud general, sino que también fortalecerá la capacidad operativa del Cuerpo de Bomberos en Valledupar, garantizando una respuesta segura y eficaz en situaciones de emergencia.

Recomendaciones

Se aconseja poner en marcha un sistema para evaluar de forma rutinaria el estado nutricional de los bomberos utilizando métricas como el IMC, el perímetro abdominal y el porcentaje de grasa corporal. Esto permitirá identificar y vigilar los riesgos de obesidad y sobrepeso, especialmente en los bomberos mayores de 41 años. En los datos se encontró un perfil dietético preocupante, lo que pone de relieve la necesidad de tomar medidas para reducir el riesgo de trastornos metabólicos y mejorar la salud general.

Crear planes dietéticos personalizados, teniendo en cuenta las necesidades energéticas, las necesidades calóricas y las exigencias físicas del trabajo regular y de emergencia. Se recomienda buscar la orientación de un nutricionista para optimizar el rendimiento y minimizar la formación de grasa corporal. Para reducir el sobrepeso y mejorar la composición corporal, es especialmente importante abordar factores de riesgo como la obesidad abdominal y el porcentaje excesivo de grasa en bomberos de edad avanzada.

Incorporar ejercicios de resistencia cardiovascular, fuerza muscular y flexibilidad a su régimen de entrenamiento habitual. Estos teniendo en cuenta los requisitos operativos del servicio de bomberos, y adaptarse a la edad y al nivel de forma física de los bomberos implicados. Es fundamental adoptar un entrenamiento funcional y cardiovascular que disminuya estos riesgos, ya que las pruebas físicas realizadas a bomberos de edad avanzada mostraron una disminución de la capacidad aeróbica y un aumento del riesgo cardiovascular.

Fomente el ejercicio aeróbico para reducir el riesgo de enfermedades cardíacas y aumentar la forma física cardiovascular. Por ejemplo, caminar, correr o montar en bicicleta. Realizar ejercicios de resistencia progresivamente exigentes es crucial para fortalecer el sistema cardiovascular. Los estudios demuestran que los bomberos mayores tienen un mayor

riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, por lo que es importante mantener a raya su salud cardíaca con el tipo de ejercicio adecuado.

Recomendación: Diseñar y ejecutar actividades físicas que reflejen situaciones reales de emergencia a las que se enfrentan los bomberos, tales como entrenamiento con pesas, levantamiento de pesas, arrastre de mangueras y escenarios simulados de rescate. Las actividades físicas propuestas deben estar alineadas con las demandas específicas del trabajo diario y de emergencia de los bomberos para mejorar su rendimiento operativo.

Se aconseja que se realicen evaluaciones rutinarias de la aptitud física, haciendo hincapié en la recuperación cardíaca, la resistencia cardiovascular y las pruebas de fuerza muscular, con el fin de realizar un seguimiento del progreso individual y grupal de los bomberos. Es imperativo realizar evaluaciones continuas para modificar los planes de instrucción y garantizar que los bomberos conserven o mejoren su nivel de salud física.

Incorporar la asistencia psicológica además de la física y nutricional para ayudar a los bomberos a hacer frente a las tensiones emocionales y físicas de su trabajo. Los talleres sobre gestión del estrés y los servicios de apoyo a la salud mental pueden entrar en esta categoría. Dado que los bomberos soportan una pesada carga emocional y psicológica en el trabajo, es esencial atender estas áreas para garantizar su bienestar general y su capacidad de respuesta.

Se recomienda la puesta en marcha de iniciativas educativas que enfatizan a los bomberos la importancia de mantener un peso saludable y una composición corporal ideal, así como las ventajas de llevar un estilo de vida activo y una dieta equilibrada. Educar a los bomberos sobre los peligros del sobrepeso o la obesidad es crucial para animarles a elegir estilos de vida saludables.

Se aconseja que los bomberos participen en actividades de ocio y deportivas que les ayuden a relajarse y a mejorar su bienestar físico, como el senderismo, el ciclismo y los deportes de equipo, fuera del lugar de trabajo.

Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación continua del programa metodológico integral, ajustando los componentes nutricional, físico y psicológico de acuerdo a los resultados obtenidos y los avances observados. La evaluación continua del programa permitirá identificar áreas de mejora y asegurar que los objetivos de salud y desempeño se están logrando efectivamente.

Estas recomendaciones proporcionan un enfoque integral para mejorar la salud y el rendimiento de los bomberos, garantizando que puedan desempeñar sus funciones de forma más segura y eficiente, a la vez que se minimizan los riesgos asociados al sobrepeso y al envejecimiento.

Referencias Bibliográficas

American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed.). Wolters Kluwer.

American College of Sports Medicine. (2021). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (11th ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer.

American Heart Association. (2019). *Heart Rate Recovery After Exercise: What It Means*. <https://www.heart.org>

Castro-Arrieta, J., & Cerna-Solís, I. (2020). Hábitos alimentarios, estado nutricional y riesgo cardiovascular en bomberos de 20 a 59 años del batallón XII, Costa Rica, 2020. *Revista Hispanoamericana De Ciencias De La Salud*, 6(4), 166–174.

Anicama Orcón, R. N. (2023). *Factores de riesgo asociados a sobrepeso y obesidad en efectivos del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú pertenecientes a la IV Comandancia Departamental Lima Centro, 2021*.
oai:repositorio.urp.edu.pe:20.500.14138/6486

Afanador, D., Restrepo., C., Zapata, J. & Sarria, J. (2022). Condición física en bomberos del municipio de Padilla Cauca: Un estudio descriptivo. *Revista Sapientía*, 14(27), 28-37.

Araya, P. 2012. *Composición corporal, nivel de actividad física y hábitos de alimentos de un grupo de bomberos permanentes del valle central*. [Tesis de Maestría no publicada]. Campus Presbítero Benjamín Nuñez, Costa Rica.

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/11419/Tesis%208157?sequence=1&isAllowed=y>

Armstrong, N., Tomkinson, G., & Ekelund, U. (2011). Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 849 - 858. <http://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090200>

Ashwell, M., & Gibson, S. (2016). Waist-to-height ratio as an indicator of 'early health risk': Simple but effective. *BMJ Open*, 6(3), e010159. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010159>

Avellaneda, S. E., y Urbina A. (2015). Capacidad aeróbica de bomberos aeronáuticos. *Revista Universidad Industrial de Santander en Salud*, 47(1), 61-67. <http://www.scielo.org.co/pdf/suis/v47n1/v47n1a08.pdf>

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). Essentials of strength training and conditioning (3rd ed.). Human Kinetics.

Baños-Chaparro, J. (2022). Medicina conductual: una revisión histórica. *Rev Neuropsiquiatr*; 85(1); 29-37. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rnp/v85n1/0034-8597-rnp-85-01-29.pdf>

Beck, T. W. (2019). *Advanced Neuromuscular Exercise Physiology*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Bishop, D., & Fitzsimons, M. (2020). Strength and conditioning for team sports: A practical guide. *Journal of Sports Sciences*, 38(3), 1-10.

Romero Cecilia (2020). Actividad física en el tiempo libre previene enfermedades cardíacas/cardiovascular: una revisión sistémica.

oai:repositorio.urp.edu.pe:20.500.14138/6486

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status.

Sports Medicine, 38(8), 633-646. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838080-00002>

Centro de Alto Rendimiento. (s.f.). Prueba de cuclillas (sentadilla).

<https://altorendimiento.com/prueba-de-cuclillas-sentadillas/>

Centro de Alto Rendimiento. (s.f.). Prueba de flexiones.

<https://altorendimiento.com/prueba-de-flexiones/>

Cole, C. R., Blackstone, E. H., Pashkow, F. J., Snader, C. E., & Lauer, M. S. (1999). Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality.

New England Journal of Medicine, 341(18), 1358-1367.

<https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804>

Cuddy, J. S., & Ruby, B. C. (2018). Nutrition and physical performance in wildland firefighters: A review of the literature. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(10), 2808-2823. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002776>

Narváez W; Torres Z; Romero E. (2022). Índice de masa corporal del personal de servicio de bomberos. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria de Ciencias de la Salud*.

SALUD Y VIDA

Volumen 6. Número 1. Año 6. Edición Especial. 2022

Curilem, G. C; Almagià, F. A; Yuing, F. T & Rodríguez, R. F. (2014). Evaluación del estado psicobiotipológico en bomberos: parámetros de salud y recursos anti estrés. *Int. J. Morphol.*, 32(2), 709-714.
<https://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v32n2/art54.pdf>

Davis, P., Esposito, G., & Slater, G. (2020). Physical Fitness Standards for Emergency Responders. *Journal of Occupational Medicine*.

Decreto 350. (2013, marzo 4). Por el cual se establece la estructura de la Dirección Nacional de Bomberos, se determinan las funciones de sus dependencias y se dictan otras disposiciones. Presidencia de la República de Colombia.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52140#0>

Decreto 352. (2013, marzo 4). Por el cual se reglamenta el funcionamiento de la Junta Nacional de Bomberos de Colombia. Presidencia de la República de Colombia.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52141#0>

Hoffman, J. R. (2018). *Physiological Aspects of Sport Training and Performance* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Hojman, H. M., & Bravo-Soto, G. A. (2022). The impact of nutritional status on physical and cognitive performance in emergency responders: A comprehensive review. *Journal of Nutritional Science*, 11, e102. <https://doi.org/10.1017/jns.2022.102>

Kenny, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2020). *Physiology of Sport and Exercise* (7th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., ... & Pichard, C. (2004). Bioelectrical impedance analysis—part I: Review of principles and methods. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1226-1243.
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>

Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1985). Practical assessment of body composition. *The Physician and Sportsmedicine*, 13(5), 76-90.
<https://doi.org/10.1080/00913847.1985.11708790>

Ley 1575. (2012, agosto 21). Por medio de la cual se establece la Ley General de Bomberos de Colombia. *Diario Oficial No. 48.530*. Congreso de la República de Colombia.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48943>

Meshram, I. I., Nagalla, B., Kodavanti, M. R., Avula, L., & Veera, B. G. N. (n.d.). Sobrepeso/obesidad, pre-diabetes, diabetes y su relación con la hipertensión y otros factores entre adultos rurales (≥ 18 años) en la India. *Indian Heart Journal*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001948322400083X>

Montaño-Berrio, J., Serna-Rodríguez, J., y García, D. (2021). Nivel de actividad física y autoevaluación de la condición física de bomberos oficiales y voluntarios del municipio de Armenia, Quindío. *Revista Digital en Ciencias Aplicadas del Deporte*, 13(28), 101-116.
<https://revistas.ut.edu.co/index.php/edufisica/article/view/2418/1875>

Montoya, D & Mora, C (2016). Acondicionamiento integral para bomberos competentes: Físico, salud y psicológico. [Proyecto de grado] Corporación Universitaria Adventista, Medellín.
<https://repository.unac.edu.co/bitstream/handle/11254/277/Trabajo%20de%20grado%20%28rev%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno-Murcia, J., Zomeño, T., Ruíz, L., y Cervelló, E. (2013). Percepción de la utilidad e importancia de la educación física según la motivación generada por el docente. *Revista de Educación*, 14(362). <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2013/re362/re362-14.html>

Myer, G. D., Faigenbaum, A. D., Ford, K. R., Best, T. M., Bergeron, M. F., & Hewett, T. E. (2018). When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth? *Current Sports Medicine Reports*, 10(3), 155-166.

Nana, A., Slater, G. J., Hopkins, W. G., & Burke, L. M. (2012). Effects of daily activities on dual-energy X-ray absorptiometry measurements of body composition in active people. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(1), 180-189. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822944f3>

NHLBI Obesity Education Initiative. (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: The evidence report. *Obesity Research*, 6(S2), 51S-209S. <https://doi.org/10.1002/j.1550-8528.1998.tb00690.x>

Novaes, M., Da Silva, K., y Oliveira, V. (2017). Estresse, qualidade de vida e estressores ocupacionais de policiais: Sintomas mais frequentes. *Revista Psicologia*:

Organizações e Trabalho, 17(1), 46-53.

<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rpot/v17n1/v17n1a06.pdf>

Nuttall, F. Q. (2015). Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutrition Today*, 50(3), 117-128.

<https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000092>

Organización Mundial de la Salud. (2021). Physical activity.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M. (2012). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>

Peralta, O. & Aldas, H. 2023. Somatotipo predominante en bomberos según género, edad y función. *Explorador Digital*, 7(4.1), 62
74.<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v7i4.1.2758>.

Proia, P., Liegro, C. D. Di., Schiera, G., Fricano, A., & Liegro, I. Di. (2016). Lactate as a Metabolite and a Regulator in the Central Nervous System. *International Journal of Molecular Sciences*, 17. <http://doi.org/10.3390/ijms17091450>

Rodríguez, L. M., Puentes Espitia, W. R., Feo Martínez, C. A., & Mago Ramos, M. G. (2022). Análisis de diagnóstico epidemiológico del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá. *Avances Investigación En Ingeniería*, 19(2).
<https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.8451>

Reynoso, L. (2014). *Medicina conductual: teoría y práctica*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.qartuppi.com/2014/MEDICINA.pdf>

Shephard, R. J. (2021). *Fitness in Special Populations*. Basel, Switzerland: Karger Publishers

Smith, D. L., & Petruzzello, S. J. (2019). Physical Fitness and Occupational Performance of Firefighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*.

Smith, D. L., & Barr, D. A. (2020). Nutritional strategies to optimize recovery and immune function in first responders. *Journal of Occupational Health*, 62(1), e12199. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12199>

Tomkinson, G. R., Lang, J. J., Tremblay, M. S., Dale, M., & LeBlanc, A. G. (2019). International normative 20 m shuttle run values from 1,142,026 children and youth representing 50 countries. *British Journal of Sports Medicine*.

Velásquez, A. (2016). *Condición física en bomberos: estudio para determinar un perfil físico ocupacional*. [Trabajo de especialización en ergonomía, Universidad del Bosque]. Archivo digital. <https://repositorio.unbosque.edu.co/items/e16f6717-3044-4e22-9254-97f0853f01f6>

Yépes, A., Doria, E., Yandún, S. & Realpe, Z. Entrenamiento para mejorar la preparación física del cuerpo de bomberos de Ibarra, Imbabura, Ecuador. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(282), 150-164. <https://doi.org/10.46642/efd.v26i282.3189>

ANEXOS

Consentimiento y Asentimiento Informado



FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, identificado con cedula de ciudadanía _____, autorizo mi participación en el estudio sobre “Propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los bomberos de Valledupar”.

Expreso que se informó sobre el objetivo del estudio, el cual es diseñar una propuesta metodológica para la intervención del perfil morfofuncional de los miembros del cuerpo de bomberos voluntarios de Valledupar, para el mejoramiento de su desempeño físico y funcional acorde a las demandas de sus labores diarias y en situaciones de emergencias. Asimismo, tengo claridad que este estudio se hará como opción de grado para optar el título de Licenciados en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad Popular del Cesar, de los estudiantes Carlos Mario Morales Vega y Luis Francisco Martínez Gaitán quienes serán los responsables del estudio y a los cuales, me puedo dirigir ante cualquier duda durante el proceso de recolección de la información al contacto 3207236573 o al correo carlosmariomorales@unicesar.edu.co. A su vez declaro lo siguiente:

- A. Comprendo que la participación en el proceso tiene un carácter voluntario
- B. Me comunicaron que la finalidad de este proyecto es realizar un proceso de investigación aplicado al contexto real y con miras al mejoramiento continuo.
- C. Soy consciente de que la participación en este proceso no implicara ningún gasto económico de mi parte como tampoco me representara algún tipo de remuneración económica.
- D. Me indicaron que mis datos personales se manejarán con base en el principio de confidencialidad y, por ende, no serán utilizados para ningún fin y bajo ninguna circunstancia. Me fue explicado que el proceso se basa en las consideraciones éticas reguladas por la Universidad Popular del Cesar y que nunca se vulnerara mi derecho a la confidencialidad.
- E. Tengo claro que puedo retirarme libremente, y en cualquier momento, sin que esto me genere algún tipo de consecuencia o perjuicio.
- F. Conforme a lo anterior declaro que entendí y estoy de acuerdo.

Firma _____

Fecha _____

Proyectó: Beatriz Elena Mestre Morón



CO-SC-CERS18726



educacionfisica@unicesar.edu.co
Campus Universitario – Sede Sabanas
2° piso edificio nuevo Tel: 6055841000 Ext. 1120
Valledupar- Cesar- Colombia

PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física)

PAR-Q (cuestionario de aptitud para la actividad física)

El PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire) es una herramienta que sirve para la detección de posibles problemas sanitarios y cardiovasculares en personas sanas en apariencia que quieren iniciar un programa de ejercicio físico de baja, media o alta intensidad.

Las personas entre 15 y 65 años lo realizarán para saber si necesitan consultar con el médico antes de comenzar a realizar ejercicio físico.

En el caso de personas mayores de 65 años que no sean activas físicamente, en cualquier caso se les deberá recomendar un reconocimiento médico previo al inicio de la actividad.

Cuestionario:

¿Alguna vez le ha diagnosticado un médico una enfermedad cardíaca, recomendándole que solo haga actividad física supervisada por personal sanitario? ☐ Sí ☐ No

¿Tiene dolores en el pecho producidos por la actividad física? ☐ Sí ☐ No

¿Ha notado dolor en el pecho durante el último mes? ☐ Sí ☐ No

¿Tiende a perder el conocimiento, o el equilibrio, como resultado de mareos? ☐ Sí ☐ No

¿Alguna vez le ha recetado el médico algún fármaco para la presión arterial u otro problema cardiocirculatorio? ☐ Sí ☐ No

¿Tiene alguna alteración ósea o articular que podría agravarse por la actividad física propuesta? ☐ Sí ☐ No

¿Tiene conocimiento, por experiencia propia, o debido al consejo de algún médico, de cualquier otra razón física que le impida hacer ejercicio sin supervisión médica? ☐ Sí ☐ No

Si ha respondido afirmativamente a alguna de las preguntas anteriores, le recomendamos la realización de un reconocimiento médico antes de iniciar cualquier tipo de actividad física, con el fin de evitar riesgos durante la práctica de la misma.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Orientación Nutricional y Psicológica



Toma de medidas antropométricas



Pruebas de actitud física.





ANEXO A: MANUAL DE INTERVENCIÓN DEL PERFIL
MORFOFUNCIONAL DE LOS MIEMBROS DEL CUERPO DE BOMBEROS
DE VALLEDUPAR.



LINK DE ACCESO

<https://drive.google.com/drive/folders/1hY8ZZEkqlNTHxFK1SXfbw2XYXuleAVW7>