



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**Relaciones de test específicos  
y parámetros de rendimiento  
físico en bomberos.**

Trabajo Final de Grado: Revisión bibliográfica y  
propuesta de intervención.

Universidad Miguel Hernández de Elche  
Grado en Ciencias de la Actividad Física y del  
Deporte  
**Curso académico:** 2018-2019  
**Alumno:** Cristian Piñeiro Ramos  
**Tutor académico:** Rafael Sabido Solana

## Índice

Contextualización:.....	2
Procedimiento de Revisión (Metodología): .....	4
Revisión Bibliográfica (Desarrollo): .....	5
Discusión: .....	9
Propuesta De Intervención: .....	13
Bibliografía: .....	14
Anexos:.....	16
Anexo I:.....	16
Anexo II:.....	16
Anexo III:.....	17
Anexo IV: .....	17



### Contextualización:

La profesión de bomberos es un servicio de carácter público que atiende a los accidentes causados por fenómenos naturales o por descuidos del ser humano. Dicha profesión, consiste en realizar tareas de emergencias como pueden ser el rescate de víctimas en siniestros de tráfico, extinción de fuegos o daños causados por fenómenos meteorológicos entre otros.

El acceso al cuerpo de bomberos es mediante oposición, las cuales se componen de un examen teórico y un examen práctico. En lo relativo al examen práctico, las pruebas físicas son las más duras que existen hoy por hoy para poder acceder a cualquier cuerpo de emergencias. Por este motivo, los aspirantes y los propios bomberos tienen que estar a un nivel óptimo tanto físico como mentalmente por el alto nivel de estrés resultante de cada intervención.

Las pruebas de aptitud física son un requisito obligatorio para poder formar parte del cuerpo de bomberos, debido a los grandes esfuerzos fisiológicos que requiere el trabajo. Es importante realizar pruebas que sean fiables y que tengan una buena transferencia puesto que lo que está en juego es la vida de muchas personas (Burdon, Park, Tagami, Groeller, & Sampson, 2018). Tener un buen nivel físico ayudaría a afrontar mejor las exigencias fisiológicas de los bomberos a la hora de realizar intervenciones, además mejoraría aún más la seguridad de los ciudadanos, de los compañeros y de sí mismos (Gendron, Freiburger, Laurencelle, Trudeau, & Lajoie, 2015). Los bajos niveles de condición física conllevan a un alto estrés que puede perjudicar al propio bombero o a un tercero, e incluso, puede provocar paradas cardíacas llevando al fallecimiento del bombero. Este hecho queda demostrado ya que “casi el 50% de las lesiones transcurren en el momento de la intervención a pesar del poco tiempo que se está en ella” (Smith, 2011). Por este motivo es necesario un gran nivel físico y fisiológico para desempeñar la labor de la intervención.

El gasto energético que se provoca (Gendron et al., 2015) en las intervenciones llega en muchas ocasiones al máximo de la capacidad de los sujetos. Los bomberos deben soportar altas temperaturas, a las cuales, se tiene que añadir el peso del equipo de extinción de fuego (chaqueta, botas, equipo de respiración autónoma, entre otros) y el calor que esté genera. Estos factores hacen que se esté en una continua deshidratación por el calor que deben soportar durante su labor, además de tener en cuenta que la respuesta fisiológica demandará de mayor aportación de ambos sistemas energéticos tanto el aeróbico como el anaeróbico (Phillips, Scarlett, & Petersen, 2017). Por todo esto, evaluar la capacidad de los bomberos y de los aspirantes es importante para determinar las respuestas fisiológicas que tienen a la hora de hacer una simulación de extinción. Para los bomberos, las cualidades físicas más relevantes son la fuerza, la resistencia muscular y el rendimiento cardiorrespiratorio para efectuar correctamente la extinción de incendios con firmeza y eficiencia (Stevenson, Siddall, Turner, & Bilzon, 2017). Por esto, realizar un programa de entrenamiento aeróbico acompañado de un trabajo de fuerza, mejoran potencialmente el desempeño (Nazari, MacDermid, Sinden, & Overend, 2018). Además, numerosos estudios, demuestran que hay una correlación directa entre la aptitud física, sobre todo, en la fuerza y la resistencia cardiorrespiratoria que conllevan a un mayor rendimiento en la extinción de fuegos (Nazari et al., 2018).

Tener altos niveles de resistencia cardiorrespiratoria, hacen que las intervenciones se realicen de forma más rápida. Esto se ha visto tanto en la subida de la escalera como el arrastre de la manguera (Nazari et al., 2018). Cuando la tarea dura más de unos minutos, el trabajo aeróbico cobra un papel relevante resultando importante tener altos niveles de dicha cualidad (Hauschild et al., 2017). La ropa de trabajo, hace que el consumo de oxígeno aumente teniendo menos disponible, (Phillips et al., 2018) por ejemplo, el equipo de respiración autónoma que transportan en las actuaciones incrementa el peso corporal hasta un 20% (Gendron et al., 2015). En consecuencia, durante toda la intervención este peso externo hace que se requiera

más energía y mayor nivel de condición física para abordar sin dificultad el trabajo. Este aumento de consumo de oxígeno hace que se tenga menos disponible para realizar desplazamientos o las ocupaciones de la intervención.

Con relación a lo anterior, diversos estudios recomiendan que “los bomberos deben de tener un consumo superior a  $45 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  de  $\text{VO}_2^{\text{máx}}$  para poder realizar con menor tiempo las intervenciones. Puesto que, tener menos de  $33,5 \text{ VO}_2^{\text{máx}}$  hace que disminuya dicho tiempo y puede llegar a ser un problema para realizar con éxito el trabajo” (Nazari et al., 2019). Un valor bajo en este parámetro, puede llegar a asociarse con enfermedades cardiopulmonares i incluso la muerte (Hauschild et al., 2017).

La fuerza ejercida por parte de los músculos ya sea, grupos musculares grandes o pequeños que ayudan a superar con éxito las intervenciones (Nazari et al., 2019), es la otra cualidad física que cobra importancia en el oficio de los bomberos. Como se ha dicho anteriormente, tenemos que añadir al peso corporal de los propios bomberos el traje de intervención, el cual, puede aumentar la masa corporal hasta un 20% y esto puede reducir su capacidad física. A todo esto, debemos sumarle que se trabaja en posiciones incómodas como por encima de la cabeza (Smith, 2011), o por ejemplo, a la hora de realizar una excarcelación, donde deben de soportar el peso de la maquinaria y posiciones poco habituales. Por lo que, deben de tener una buena ergonomía postural para poder soportar dichas posiciones un periodo largo de tiempo.

El trabajo muscular es vital puesto que, si la tarea dura menos de 2 minutos la vía implicada principalmente es la anaeróbica, donde se utilizan músculos grandes para poder actuar con rapidez (Lindberg, Oksa, Antti, & Malm, 2015). Como consecuencia, se debe de transportar mucho material y de forma rápida al lugar de la intervención y deben de realizar esta tarea cargados con todo el equipo que supone una mayor carga fisiológica para el cuerpo (Smith, 2011).

Algunos puntos clave en los niveles de fuerza son por ejemplo la fuerza en la zona central del cuerpo. La fuerza abdominal es importante para el desempeño de los trabajos de extinción de fuegos, como realizar tracciones de mangueras, subir escaleras, entre otros; puesto que, tener una zona media fuerte hará que no tengas dolor a nivel lumbar y te dejará trabajar de una forma más cómoda (Lindberg et al., 2015). “Los mayores niveles de fuerza corporal se asociaron con un mayor rendimiento en las tareas de arrastre con la manguera” (Nazari et al., 2018). Por otro lado, aspectos como la fuerza máxima, también es relevante y “se evalúa con test como la fuerza máxima de agarre de mano o con el press de banco 1RM” (Lindberg et al., 2015). Diversos estudios, exponen que la “fuerza de agarre debe oscilar entre 47 y 61 kg” (Lindberg et al., 2015). Dicha fuerza es importante para desarrollar las capacidades del trabajo puesto que, tener un agarre bueno hace que se pueda tolerar mejor la fuerza que se debe ejercer. Ya que los músculos forman una “cadena” y si se tiene fuerte la cadena desde el principio es menos probable que se rompa dicha cadena y se pueda realizar con éxito el trabajo.

Actualmente, los investigadores no muestran un consenso sobre cómo debe ser un entrenamiento (Abel, M. G., Mortara, A. J., & Pettitt, 2011) para los profesionales de la extinción de incendios. Existe una idea clara de la necesidad de entrenar para mantener o mejorar su la condición física, para estar en continua preparación para las intervenciones y, de este modo, estar preparados para atender a cualquier emergencia (Abel, M. G., Mortara, A. J., & Pettitt, 2011), pero no ideas concretas de cómo llegar a mejorar.

El objetivo de esta revisión es determinar los cambios vinculados a determinados entrenamientos para ver cuáles producen más efectos y serían más interesantes para el bombero.

### Procedimiento de Revisión (Metodología):

La metodología consiste en una revisión bibliográfica de estudios sobre los parámetros de rendimiento y test específicos sobre el entrenamiento de los bomberos. La búsqueda bibliográfica se ha realizado principalmente en las siguientes bases de datos: Google académico y PubMed. Para realizar dicha búsqueda, se utilizaron las siguientes expresiones y palabras claves: “Firefigther physical”, “firefigther performe”, “firefigther”, “firefigther strenght fitness”, “Firefigther performe fitness”, “firefigther strenght”, “firefigther ability test. El período de búsqueda se ha realizado entre los meses de febrero y mediados de abril de 2019, en las diferentes bases de datos indicadas anteriormente. En esta búsqueda se han incluido artículos dentro del periodo del 2000 hasta el 2019, por lo que, se incluyeron artículos de los últimos 18 años.

El procedimiento se realizó en tres etapas. La primera trató en la búsqueda en las bases de datos citadas anteriormente, donde los artículos eran seleccionados o excluidos en función del título o abstract que tenían. La segunda etapa se compuso en revisar los artículos obtenidos en la primera fase y seleccionar solamente aquellos que fueran intervenciones basados en entrenamiento tanto de fuerza como de resistencia, y que describieran una intervención con un pre y post test. La última etapa, se fundamentó en revisar la bibliografía de los artículos obtenidos con el fin de poder ampliar la recopilación de artículos para dicho trabajo.

A la hora de realizar la búsqueda, en el primer sesgo informativo nos encontramos con 140 artículos. Los cuales, 100 fueron excluidos tras la primera revisión de títulos y abstracts. En la segunda etapa, de los 40 restantes descartamos 12 artículos por falta de información y por qué no completaban los requisitos de la búsqueda, como por ejemplo realizar entrenamiento en varias semanas o no realizar dicho entrenamiento con bomberos. Por lo que, se han utilizado un total de 28 artículos de investigación científica, de los cuales 11 han sido utilizados para realizar la tabla de intervención. Y los 17 restantes han sido empleados con el fin de contextualizar el trabajo, y realizar la propuesta de intervención (figura 1).

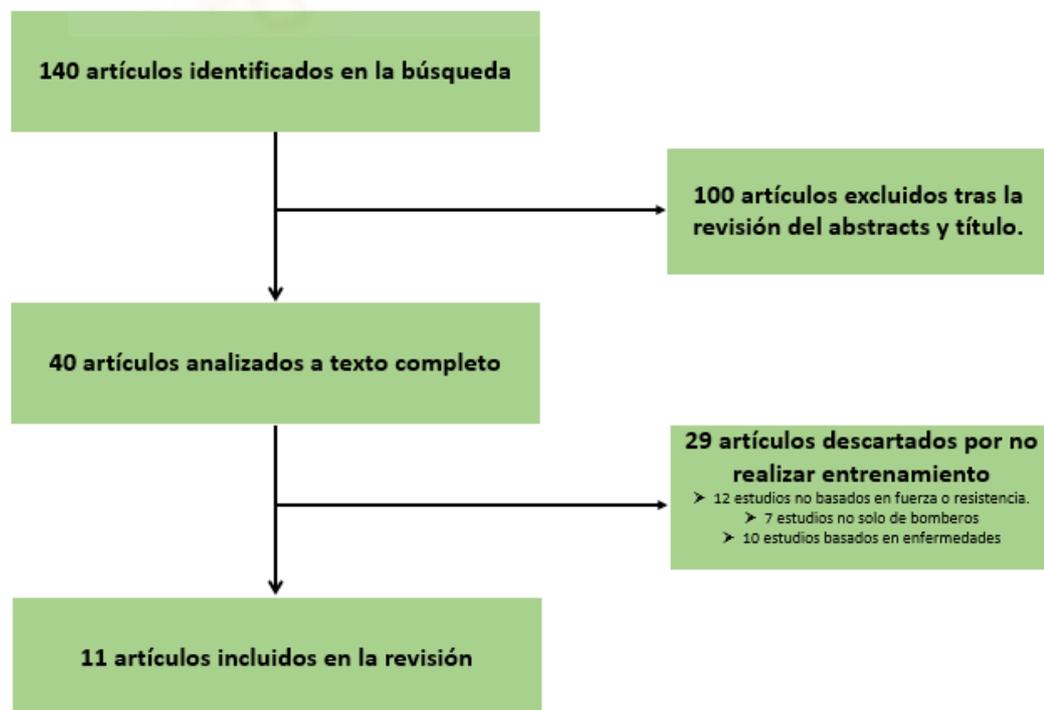


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de revisión

### Revisión Bibliográfica (Desarrollo):

Artículo	Autores	Muestra	Procedimiento	Resultado
Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program (2002)	Melanie A. Roberts, John O'dea, Anthony Boyce and Edward T. Mannix	115 bomberos	16 semanas. Test hand grip. VO <sup>2</sup> máx cicloergómetro submáximo. PA. Pliegues subcutáneos. Sit-and-reach test. Push-up test. Resistencia: 65-75% Fcmáx de 1-4 semanas, 70-80% Fcmax 5-8 semana, 75-85% Fcmáx 9-12 semanas, 80-90% Fcmáx 12-16 semanas. Fuerza: (3x12), 70% RM 1-4 semanas, 75% RM 5-8 semanas, 80% RM 9-12 semanas, 85-90%RM 13-14 semanas, 70-80% RM 15-16 semanas. Resistencia muscular: 40-50% RM 1-4 semanas, 45-55% RM 5-8 semanas, 50-60 %RM 9-16 semanas.	↑ VO <sup>2</sup> máx, ↑ push-up, ↑ Test handgrip (2,5 kg), ↑ sit-and-reach test, ↑ MM y ↓ MG. *
Impacto f aerobic training upon physical fitness of firefigther in Cairo city (2005)	Hala M. Ezz. El Deen, Sherif M. Eissa and Mohamed M. Amin	40 bomberos 20 GC y 20 Gexp	2 meses 3 sesiones/semana. IMC, PA reposo. Fcmáx, PA, VO <sup>2</sup> máx test cicloergómetro. Entrenamiento Gexp: 40' a65% Fcmáx 1º mes y 2º mes ↑ gradualmente hasta 80% Fcmáx.	Diferencia pre-post Gexp: VO <sup>2</sup> máx (41,13%↑*), MVV (24,76↑*), PAD (6,85%↓*), PAS (10,04↓*) y Fcmáx (10,16%↓*). Ambos mejoran * pero más el Gexp
Undulation training for development of heirarchical fitness and impoved firefighter job performance (2008)	Mark D. Peterson, Daniel J. Dodd, Brent A. Alvar, Matthew R. Rhea and Mike Favre	14 bomberos 7 Gut y 7 Gstco	FM absoluta y relativa, tren inferior y RFD. Antropometría. Test press banca y test squat 1RM. CMJ y salto horizontal (VERTEC). Se midió la velocidad de sprint 36,58 m. El RFD y Pmáx (TENDO). ejercicios específicos "the grinder". 3 veces/semanas 1,5h/sesión 9 semanas, 3 mesociclos de 3 semanas. Grupo UT: obtener RM e H, capacidad FM funcional, RFD, Pmáx, aumento de V, I, D y el modo de hacer el ejercicio. GSTCo; 1º mesociclo RM-H, 2º mesociclo F básica y funcional y 3º mesociclo RFD y Pmáx.	GSTCO: RM bench (8,65%↑*), RM squat(20,03↑*), Pmáx(202%↑*) y test grinder (65"↓*). GUT: RM bench (17,17%↑*), RM squat(27,86↑*), Pmáx(187,71%↑*) y test grinder (86"↓*). GUT ↑* que GSTCo.

↑: Mejora, ↓: Disminuye, \*: Significativo, I: Intensidad, V: volumen, D: duración TT: Tiempo total, T: Tiempo, R: Resistencia, MM: Masa magra, IMC: índice de masa corporal, ICC: Índice de cintura-cadera, MG: Masa grasa, %G: Porcentaje de grasa, SFGT: Simulated fire ground test, CMJ: Counter movement jump, PA: Presión arterial, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, Pmáx: Potencia máxima, H: Hipertrófia, FC: Frecuencia cardíaca, Fcmáx: Frecuencia cardíaca máxima, Gcon: Grupo control, Gexp: Grupo ejercicio, GFit: Grupo Fitness, GMov: Grupo movimiento, GUT: Grupo ondulatorio, GSTCo: Grupo convencional, Gcres: Grupo cargas crecientes, Gond: Grupo cargas ondulatorias, Ges: grupo de cargas escalonadas, PP: Parte principal, VC+E: F: Fuerza, PTA: Planificación entrenamiento aeróbico

Artículo	Autores	Muestra	Procedimiento	Resultado
Three months of physical training improves fireman's body composition and fitness (2009)	Marcio Robson Verzola, George Vieira, Edio Luiz Petroski	52 bomberos	12 semanas; 1º a 7º semana C+E, PP trabajo cardiopulmonar y VC+E. De 5º a 8º semana inclusión de entrenamiento F, PP trabajo cardiopulmonar + neuromuscular. De 5º a 8º semana inclusión de entrenamiento F, PP trabajo cardiopulmonar + neuromuscular, trabajo cardiopulmonar + neuromuscular y trabajo neuromuscular+ cardiopulmonar. Evaluación IMC, antropometría, %G, MG, y MM. VO <sup>2</sup> máx test 3200m indirecto.	IMC (2.1%↑*). Test 3200m (12%↓ T*), VO <sub>2</sub> máx (4,8%↑*), Pull-up (43,6%↑*), Core (31,5%↑*) y test 100m (4,1%↑*).
Efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento aeróbico sobre parâmetros cardiovasculares, metabólicos e composição corporal de bomberos militares (2013)	Perez, Anselmo José	65 bomberos Gcon 15, Gcres 17, Ges 15, Gond 18	13 semanas. 3 mesociclos: 1º introductorio, 2º y 3º desarrollo. Fc controlar la intensidad. Los 3 grupos empezaron el entrenamiento con intensidad de 60-65% FCmáx. y terminaron con 85-90% FCmáx. Intensidad a lo largo del programa fue distribuida de diferente forma. IMC, %G, antropometría.	Antropometría y %G ↓* en los 3 grupos. Comparación pre y post entre grupos e intragrupos PTA: VO <sup>2</sup> pico Gond (10%↑*), Gcres (8%↑*), Ges (14%↑*). Fc ↓* en el grupo Gond y Ges. La Fc durante las pruebas cardiopulmonares pre y post del PTA se ↓* en la etapa 1 y 2 para los grupos Gcres y Ges y para el Gond solo ocurrió en la 2. PAS pre-esfuerzo: Ges (5%↓*), PASfinal↑ en Ges (13%)> Gond (9%) y Gcon (5%) *. PADsentadon↓* un 7% en Gcres y Ges. PAD Pre-esfuerzo Gcres (6%↓*), Ges (8%↓*). PAD Final Gond(24%) ↑ > Gcres(18%) y Ges(20%)*.

↑: Mejora, ↓: Disminuye, \*: Significativo, I: Intensidad, V: volumen, D: duración TT: Tiempo total, T: Tiempo, R: Resistencia, MM: Masa magra, IMC: índice de masa corporal, ICC: Índice de cintura-cadera, MG: Masa grasa, %G: Porcentaje de grasa, SFGT: Simulated fire ground test, CMJ: Counter movement jump, PA: Presión arterial, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, Pmáx: Potencia máxima, H: Hipertrofia, FC: Frecuencia cardíaca, FCmáx: Frecuencia cardíaca máxima, Gcon: Grupo control, Gexpo: Grupo ejercicio, GFit: Grupo Fitness, GMov: Grupo movimiento, GUT: Grupo ondulatorio, GSTCO: Grupo convencional, Gcres: Grupo cargas crecientes, Gond: Grupo cargas ondulatorias, Ges: grupo de cargas escalonadas, PP: Parte principal, VC+E: F: Fuerza, PTA: Planificación entrenamiento aeróbico

Artículo	Autores	Muestra	Procedimiento	Resultados
Effect o 27 weeks of physical training on the physical fitness and anthropometry of newly recruited firefighters (2013)	Paulo V. Mezzaroba Cecília S. Peserico, Fabiana A. Machado	46 bomberos	27 semanas. VO <sup>2</sup> máx test de cooper, Test RAST, antropometría e IMC. Pruebas de admisión: Shuttle Run, pull-up y carrera 2400m Puntuación mín 11. Habilidades específicas: Subida la cuerda 3 m (T libre), bucear entre 3 y 4m (T libre), nadar 50m en menos de 90" y traspasar un puente suspendido de 6m en menos de 60". Entrenamiento: 30 km de carrera, 2 km de natación y 2 horas de ejercicio localizado a la semana. IMC, CA, antropometría. test-RAST.	Tamaño del efecto: %G (0,77%↓), MC (0,61%↓) y CA (1,44↓). Test cooper (2,07% en D y VO <sup>2</sup> máx ↑*).
The effect of a novel tactical training program on physical fitness and occupational performance in firefighters (2015)	Ross Pawlak, Jody L. Clasey, Thomas Palmer, Thorburn B. Symons, and Mark G. Abel	20 bomberos 11 Gexp y 9 Gcon	12 semanas. Antropometría y bioimpedancia. VO <sup>2</sup> máx Gerkin test. Test Hand-grip. Sit-and-reach test "Simulated fire ground test" (SFGT). Circuito de fuerza y de resistencia. 3 mesociclos de 4 semanas: 1º intensidad mínima 1:1, 2º intensidad moderada 2:1 y 3º intensidad alta 2:1. 10-15 rep.	SFGT: Gcon ↑ * T: The equipment hoist (1,9s), forcible entry(20,5s), ladder raise (2,8s) y victim rescue tasks (11,1s). Gexp ↓ *T: The stair climb(1,9s), ladder raise(0,8s) y victim rescue task (3,7s). Gexp ↓ TT (3,4s) * y Gcon ↑ TT (40,6s). ↓* Gexp MC, MG, IMC respecto al Gcon
Impact of a supervised exercise program on back and core muscular endurance in firefighters (2015)	John M. Mayer, William S. Quillen, Joe L. Verna, Paul Lunseth, Simon Dagenais	96 bomberos 42 Gcon y 54 Gexp	24 semanas. Test Biering-Sorensen. Descanso de 4 min y se realizó la prueba de plank front. Gexp 2 sesiones/semana. Entrenamiento, 4 core y 1 de extensión de espalda en banco romano. Duración 10min. Los ejercicios de forma isométrica contracción de 6 a 8 seg. 1x5 rep ejercicio sin descanso entre ellos. Ejercicios básicos mantenían V e I. Ejercicios dinámicos extensión de la espalda en una silla romana con 9 variable. Fase excéntrica y concentrica en 4 seg. Hasta fatiga o llegar a 30 rep. El nivel de resistencia progresó alternando el 9 del banco romano y cambiando la forma de las manos.	Ejercicio de tronco Gexp 12% > Gcon. Resistencia isométrica espalda Gexp ↑* 1,1 seg por mes y Gcon ↓ mismo valor. T R core en isométrico 21% ↑ en Gexpe. T isométrico del core ↑* 0,9seg por mes Gexp y Gcon ↓ un 2,5 seg. Mejora * de la resistencia muscular del core a las 24 semanas con el valor inicial y el Nº de sesiones completadas.

↑: Mejora, ↓: Disminuye, \*: Significativo, I: Intensidad, V: volumen, D: duración TT: Tiempo total, T: Tiempo, R: Resistencia, MM: Masa magra, IMC: índice de masa corporal, ICC: Índice de cintura-cadera, MG: Masa grasa, %G: Porcentaje de grasa, SFGT: Simulated fire ground test, CMJ: Counter movement jump, PA: Presión arterial, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, Pmáx: Potencia máxima, H: Hipertrofia, FC: Frecuencia cardíaca, FCmáx: Frecuencia cardíaca máxima, Gcon: Grupo control, Gexp: Grupo ejercicio, GFit: Grupo Fitness, GMov: Grupo movimiento, GUT: Grupo ondulatorio, GSTCO: Grupo convencional, Gcres: Grupo cargas crecientes, Gond: Grupo cargas ondulatorias, Ges: grupo de cargas escalonadas, PP: Parte principal, VC+E: F: Fuerza, PTA: Planificación entrenamiento aeróbico

Artículo	Autores	Muestra	Procedimiento	Resultados
Exercise-based performance enhancement and injury prevention for firefighters: Contrasting the fitness and movement related adaptations to two training methodologies (2015)	David M. Frots, Tyson A.C. Beach, Jack P. Callaghan and Stuart M. McGill	52 bomberos 15 Gcon, 21 Gmov y 16 Gfit	12 semanas. Puntuación FMS factor a considerar. IMC, antropometría, VO <sup>2</sup> máx test de Gerkin, hand-grip, push-up, side plank, plank front y Biering-sorensen test, test trunk flexor, CMJ y test sit-and-reach. Pruebas de movimiento: Elevaciones del cajón con 6,8 kg, squat y lunge peso corporal y empuje y tracción se fijaron 4 kg. Cuando todas las pruebas se completaron a velocidad y carga externa del movimiento se modificaron: lo más rápidamente posible, alta carga y baja velocidad, alta carga y alta velocidad. Entrenamiento se diferenciaba: tipo de ejercicios, I y V, la instrucción de cómo realizarlos y el feedback del entrenador.	GMov post-test ↑ * en todo excepto en side plank. El GFit ↑ * en todo, excepto en sit-and-rich. Gcon Solo * en push-up y hand grip magnitud (izquierda).
Measures of health, fitness and functional movement among firefighters recruits (2016)	David J. Cornell, Stacy L. Gnacinski, Aaron Zamzow, Jason Mims and Kyle T. Ebersole	78 bomberos	IMC, test sit-and-rich. Test FMS. VO <sup>2</sup> máx Forestry Step Test (Hardvard). Squat indirecto 1RM al 85% hasta el fallo. test Plank front, aguantar hasta a fatiga o un máximo de 240" (TT).	Relación entre IMC y FMS, por cada punto que incrementa el % planchamáx, ↑ dos puntos la predicción de la puntuación total del FMS. IMC, %planchamáx y squat fueron capaces de predecir significativamente si el participante demostraba una puntuación total en el FMS de ≤14 o ≥15. único parámetro individual de predecir significativamente fue squat . ↑ Squat RM demuestra un total de puntuación de ≤14 del FMS.
Changes in health and fitness in firefighter recruits: an observational cohort study (2017)	David J. Cornell, Stacy L. Gnacinski, Barbara B. Meyer and Kyle T. Ebersole.	27 bomberos	38 semanas. Ejercicios aeróbicos. Resistencia global 3x8-10 rep 60-80% 1RM 2-3 semana. IMC, ICC, antropometría. VO <sup>2</sup> máx test escalón de Hardvard. CMJ. Test Hand-grip. Pres banca y en squat 1RM test, 85%RM hasta el fallo. Test push-up 2 min o 80 push-up, test front plank hasta fatiga o máx de 240".	IMC:(0,37% ↓ W1-W14), (0,55%↑ W14-W38) *, ICC: (0,02%↓W1 W14) (0,05↑ W14-W38) *, antropometría: (5,47%↓W1-W14) (2,35%↑ W14-W38) *. VO <sup>2</sup> máx absoluto (0,91%↑) y relativo (10,19%↑) * W1-W14. VO <sup>2</sup> máx relativo ↑ * W14-W38. CMJ (0,24%↓) * W1-W38. Press banca RM (10,2%) y squat (33,97%) ↑ * W1-W14. Handgrip (2,57%) y pres banca RM (6,08%) ↓ * W14-W38. Push-up (15,55%↑* W1-W14) (9,81%↓* W14-W38) y Front plank (21,21%↑*W1-W14) (22,55%↓* W14-W38).

↑: Mejora, ↓: Disminuye, \*: Significativo, I: Intensidad, V: volumen, D: duración TT: Tiempo total, T: Tiempo, R: Resistencia, MM: Masa magra, IMC: índice de masa corporal, ICC: Índice de cintura-cadera, MG: Masa grasa, %G: Porcentaje de grasa, SFGT: Simulated fire ground test, CMJ: Counter movement jump, PA: Presión arterial, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, Pmáx: Potencia máxima, H: Hipertrofia, FC: Frecuencia cardíaca, FCmáx: Frecuencia cardíaca máxima, Gcon: Grupo control, Gexpo: Grupo ejercicio, GFit: Grupo Fitness, GMov: Grupo movimiento, GUT: Grupo ondulatorio, GSTCO: Grupo convencional, Gcres: Grupo cargas crecientes, Gond: Grupo cargas ondulatorias, Ges: grupo de cargas escalonadas, PP: Parte principal, VC+E: F: Fuerza, PTA: Planificación entrenamiento aeróbico

## Discusión:

El principal objetivo de esta revisión sistemática ha sido evaluar los distintos programas de intervención y su efectividad en el rendimiento de los bomberos y las consecuencias que tienen en su puesto de trabajo. La mayoría de los estudios hicieron entrenamiento de resistencia cardiorrespiratoria y de fuerza muscular, incorporando algunos estudios pruebas específicas de bomberos como “Simulated fire ground test” (Pawlak, Clasey, Palmer, Symons, & Abel, 2015). Los cambios en el estado físico de los bomberos fueron tenidos en cuenta mediante mediciones y todos ellos mostraron mejoras post-intervención, sobre todo en resistencia y en fuerza muscular. Todos los estudios evaluaron las variables de rendimiento en la extinción de fuegos, en concreto el consumo máximo de oxígeno, la fuerza de agarre y la fuerza del tren superior e inferior, y en todos se vio una mejora. Los resultados de esta revisión sugieren que la preparación física, en concreto el entrenamiento de resistencia y de fuerza, es un aspecto clave para poder rendir de forma adecuada en una intervención, ya que el estado físico se relaciona con un menor tiempo de ejecución de las intervenciones y de un mejor rendimiento.

La variable más importante para tener en cuenta en el análisis del rendimiento de los bomberos es el  $VO_2^{\text{máx}}$ , ya que tanto el tiempo en “Simulated fire ground test”, como la fuerza tienen en cuenta otros factores externos como la carga que deben de movilizar, o la ejecución de una buena técnica para no producir lesiones. Sin embargo,  $VO_2^{\text{máx}}$  es una variable más fiable para ver los cambios post-intervención, ya que se basa fundamentalmente en el consumo de oxígeno que es capaz de tener el sujeto.

Siete estudios analizaron el  $VO_2^{\text{máx}}$  y todos mejoraron, pero apreciamos un rango muy amplio de mejoras que va desde 4,8 al 41,31%. Cuando entramos a analizar el por qué un estudio mejora tanto y otro tan poco respecto a este, muchas variables son las que hay que tener en cuenta. Podemos observar que el  $VO_2^{\text{máx}}$  aumenta mucho más con la prueba de cicloergómetro (Roberts, O’dea, Boyce, & Mannix., 2002), (Deen, Eissa, & Amin, 2005) en bomberos, pero este tipo de prueba no nos es tan relevante como la carrera (Frost, Beach, Callaghan, & McGill, 2015) o el escalón de hardvard (David J. Cornell S. L., 2017), (Mezzaroba, Peserico, & Machado, 2013) en el rendimiento de bomberos. Ya que en las intervenciones se asemejan más los movimientos de dichos test que el del cicloergómetro. Por ejemplo, para subir a rescatar a una persona en un edificio que está ardiendo y actuar lo más rápido posible deben de subir las escaleras del edificio lo más rápido posible. Además, en muchas oposiciones al cuerpo de bomberos hay una prueba física que consta en subir la torre de vigilancia de un parque de bomberos con el uniforme lo más rápido posible. Por este motivo, debemos de hacer más hincapié en los test de carrera y de escalones.

El aumento tan alto en el test de cicloergómetro puede ser debido a que solo realizaban entrenamiento de resistencia 3 días a la semana durante 2 meses (Deen, Eissa, & Amin, 2005), por lo que los sujetos pueden estar muy adaptados a la prueba y que dicho test ya no les un resulte un esfuerzo tan grande como realizar otro tipo de test al finalizar el entrenamiento. Pero debemos tener en cuenta que, aunque sea un aumento tan grande no debemos de centrarnos en dicho test para valorar la resistencia cardiorrespiratoria de los aspirantes o de los propios bomberos, puesto que no se asemeja a una intervención real. Como se ha dicho anteriormente, los profesionales de este sector deben de realizar a menudo carreras, por lo que se ha podido observar que el  $VO_2^{\text{máx}}$  tras una prueba de 3200m aumenta un 4,8% (Frost, Beach, Callaghan, & McGill, 2015). Aunque no es mucho el cambio, se refleja que el tiempo de la prueba disminuye un 12%. Pese a que, no es un gran porcentaje de cambio es mucho para sacar una buena marca en las pruebas físicas de bombero, lo cual hace que este tipo de prueba sea relevante para el rendimiento de los bomberos. (Verzola, Vieira, & Petroski, 2009). Todos los grupos que realizaron distintos tipos de entrenamiento mejoraron su  $VO_2^{\text{máx}}$

sin importar el test que realizaran. Los sujetos que realizaron el test de hardvard mejoraron  $VO_2^{\text{máx}}$  durante las 38 semanas que duro la intervención (David J. Cornell S. L., 2017). Por lo que, el tipo de entrenamiento que se realiza durante dichas semanas nos puede ayudar a mejorar el rendimiento de los bomberos.

La mejor forma de poder medir el rendimiento cardiorrespiratorio de los bomberos o aspirantes podríamos decir que son con el test de 3200m y el escalón de hardvard, puesto que además de mejorar su  $VO_2^{\text{máx}}$ , aunque la magnitud de cambio sea pequeña, pero muy relevante, mejora el tiempo como podemos observar en la prueba de 3200m que pasa de 14' a 12' con tan solo 12 semanas de intervención (Verzola, Vieira, & Petroski, 2009). Con todo esto, podemos decir que un entrenamiento donde se mezcle el trabajo cardiopulmonar y neuromuscular y de resistencia global utilizando cargas entre el 60-80% del RM del sujeto, mejora nuestro sistema cardiorrespiratorio. Por lo que, dicho entrenamiento es una buena opción para mejorar nuestro  $VO_2^{\text{máx}}$  y rendimiento en la extinción de fuego.

Por otro lado, nos encontramos con los test específicos de bomberos "simulated fire ground", que constan de 6 pruebas seguidas donde se da importancia al tiempo en que se realiza el test. Podemos ver como el grupo control que no realiza ningún entrenamiento aumenta su tiempo en las pruebas del test específico en un total de 40,6 segundos. Y podemos observar que en la prueba que mayor tiempo aumenta es en el "forcible entry", que puede ser debido a que se deben de descender 5 pisos, que a muchos sujetos no entrenados les puede entrar pánico por bajar tantos pisos y luego hay que añadirle que se debe de movilizar una viga con un mazo de unos 3 kg de peso (Pawlak, Clasey, Palmer, & Symons, 2015).

En cambio, el grupo supervisado que entrenó durante 12 semanas descendió su tiempo total en 3,4 segundos, no parece gran cantidad, pero si, en 12 semanas pudieron descender ese tiempo con entrenamiento de fuerza y de resistencia en 24 semanas podrían llegar a incrementar esa bajada en el doble o incluso aumentarla por ya saber qué tipo de entrenamiento es mejor realizar. Vemos como en el tiempo de "victim rescue task", el grupo control aumenta 11 segundos y el supervisado desciende 3,7 segundos. En dicha prueba deben de transportar 5 metros arrastrando a un maniquí de 80 kg quedando reflejado lo importante que es realizar un entrenamiento de fuerza para poder transportar objetos o incluso personas, puesto que si no se entrena la fuerza podemos aumentar casi el triple el tiempo de una intervención poniendo en peligro a los ciudadanos e incluso nuestras vidas. (Pawlak, Clasey, Palmer, & Symons, 2015).

Respecto a la idea de cómo planificar para mejorar en los test específicos, parece que la mejor manera a la hora de realizar un entrenamiento convencional o uno ondulatorio, vemos que es mucho mejor realizar un entrenamiento con cambio de cargas ya que, desciende 86 segundos en el tiempo total del test específico de bomberos. Frente a los 65 segundos que desciende con un entrenamiento convencional. Esto puede deberse a que aumentar las cargas y volver a descenderlas en un período de 9 semanas hace que el sujeto no se acostumbre a las cargas y siempre tenga el estímulo suficiente para aumentar su rendimiento. (Peterson, Dodd, Alvar, Rhea, & Favre., 2008).

De las 6 pruebas podemos ver que si no se realiza un entrenamiento tanto de fuerza como de resistencia podemos aumentar el tiempo de rescate. Además, se contempla que las pruebas donde se incrementa el tiempo en el grupo control son en pruebas donde se mezcla la fuerza y la resistencia como en "the equipment hoist, forcible entry, Ladder raise y victim rescue task" (Pawlak, Clasey, Palmer, & Symons, 2015). Las pruebas del test específico son muy importantes ya que se asemejan a una intervención real. Por esta razón, si queremos disminuir el tiempo de intervención debemos de trabajar la fuerza y la resistencia en los entrenamientos de bomberos.

Para medir la resistencia que tiene nuestro núcleo central, se utilizó la plancha frontal y el Biergin-sorensen, para medir dicha la resistencia. Observamos como en la plancha frontal hubo un aumento desde la primera semana a la catorce de un 21,21%, pero este aumento luego disminuyó de la semana 14 a la 38 en un 22,55% (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Esto puede ser debido a que los sujetos se hayan habituado a la carga y no les resulte ningún estímulo nuevo por lo que, su rendimiento desciende. El entrenamiento debería de ser distinto y se tendría que cambiar el tipo de carga a partir de la semana catorce para que se siga aumentando el rendimiento y no haya un estancamiento en dicho rendimiento. Por otro lado, observamos que realizar entrenamiento convencional o realizarlo de forma guiado por el entrenador hace que aumente el rendimiento en dichas pruebas (Frost, Beach, Callaghan, & McGill, 2015). Pero dentro de ambos grupos vemos que la mejor forma de rendir no es con el feedback del entrenador si no realizando el entrenamiento de forma convencional y esto puede originarse debido a que tienen mayor libertad a la hora de realizar la planchas, puesto no les importa que este bien ejecutado el movimiento, si no que aguanten dicha posición el mayor tiempo posible.

Por otro lado, observamos la misma tendencia a la hora de realizar el Biergin-sorensen test. Donde el grupo fitness mejora más que el grupo de movimiento guiado, pero ambos mejoran más que el grupo que no realiza entrenamiento. Además, realizar entrenamiento hace que se aumente el tiempo en el test 1,1 segundo por mes, sin importar que tipo de entrenamiento se haga (Mayer, y otros, 2015). Pero podemos afirmar que realizar entrenamiento hace que se mejore mucho más el tiempo en la prueba que no entrenar.

Por otro lado, nos encontramos con la variable de fuerza la cual también juega un papel muy relevante en las acciones de los bomberos. Para medir la fuerza muscular del antebrazo se ha realizado el test handgrip. Donde podemos ver la fuerza que se ejerce a través de un dinamómetro manual.

La fuerza muscular del antebrazo es muy importante en los profesionales puesto que, tienen que coger con mucha firmeza la manguera, debido a que el agua sale a una presión muy elevada y no se les puede escapar de las manos. Vemos que tiene un aumento de 2,5 kg en un periodo de 16 semanas (Roberts, O'dea, Boyce, & Mannix, 2002), realizando un entrenamiento de fuerza de 3x12 hasta llegar a un 90% del RM. También vemos que el grupo control aumenta su fuerza muscular del antebrazo en 12 semanas, pero solo en la mano izquierda (Frost, Beach, Callaghan, & McGill, 2015). Además, no nos dicen cuanto ha aumentado, por lo que podríamos decir que es mucho mejor realizar un entrenamiento de fuerza para mejorar los niveles de fuerza en dicha musculatura.

Cuando se realiza un entrenamiento de 38 semanas entrenando durante 5 días a la semana (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017), vemos que no hay un aumento de la semana 1 a la 14. Pero lo que si vemos es que hay un decremento amplio de un 2,57% de la semana 14 a la 38 (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Esto puede ser debido a la fatiga acumulada en el antebrazo durante las 38 semanas de entrenamiento. Además, no realizar ejercicios específicos de antebrazo puede causar que la musculatura no se ejercite lo suficiente y aunque se pueda levantar mayor carga en press banca, por ejemplo, la musculatura no está desarrollada del todo. Por lo que, se debería de realizar algún ejercicio específico de la musculatura del antebrazo para desarrollarlo lo máximo posible.

Cuando hablamos de la fuerza del tren superior la medimos a través de test indirectos de press banca, donde observamos que el grupo de entrenamiento tanto el que realiza cargas convencionales u ondulatorio mejoran (Peterson, Dodd, Alvar, Rhea, & Favre, 2008). Sin embargo, hay el doble de aumento en el grupo que realiza entrenamiento ondulatorio. Esto es debido a que, el sujeto no se acomoda a las cargas y siempre tiene un estímulo diferente a diferencia del convencional que solo mejora un 8,65% (Peterson, Dodd, Alvar, Rhea, & Favre,

2008). Por esto es importante, ir cambiando las cargas cada 9 semanas aproximadamente para producir un mayor estrés en el cuerpo y producir el síndrome general de adaptación para luego tener una supercompensación y poder tolerar mejor el aumento de las cargas. Asimismo, podemos ver que realizar el mismo entrenamiento de fuerza durante 38 semanas nos ayuda a mejorar de la semana 1 a la 14 hasta un 10% (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Pero dicho entrenamiento al sobrepasar las 14 semanas y llegar a la 38 vemos que de ese 10% de mejora vemos un descenso de un 6% (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Como hemos comentado antes, se debería de cambiar el tipo de entrenamiento o incrementar el porcentaje de RM para que haya un mayor estímulo en el sujeto y no haya un estancamiento. Por lo que, en la planificación del entrenamiento debemos de cambiar las cargas y se debería de realizar entrenamiento de fuerza máxima por los grandes beneficios que tiene y por qué nos ayudara manifestar mayor fuerza en la ejecución de movimientos. Además, con este tipo de entrenamiento hacemos que nuestras fibras musculares trabajen de forma sincronizada y generemos más fuerza y tengamos mayores fibras tipo II debido a que son las que nos van a ayudar a realizar cualquier movimiento explosivo de forma rápida y eficaz, y como las intervenciones duran pocos minutos debemos de tener el mayor desarrollo posible para tener gran eficacia durante las extinciones.

Para medir la fuerza del tren inferior se ha utilizado el test en sentadilla indirecto, donde vemos que tanto el grupo convencional como el ondulatorio mejoran y lo hacen de forma casi idéntica (Peterson, Dodd, Alvar, Rhea, & Favre, 2008). El grupo convencional mejora un 20% y el ondulatorio un 27,8% afirmando que, realizar entrenamiento de fuerza nos ayuda a incrementar nuestros niveles en la musculatura del tren inferior. Pero va a ser mejor realizar un entrenamiento con cambios de carga para producir esa supercompensación, debido a que la misma carga se propague en el tiempo, al llegar a la semana 38 de entrenamiento vemos que no hay ningún cambio desde la semana 14 a la 38. Pero si vemos que hay un cambio alto de la semana 1 a la 14 de un 33,97% (Cornell, Gnacinski, Meyer, & Ebersole, 2017). Con estos datos, podemos decir que hasta la semana 14 podríamos realizar el mismo entrenamiento, pero con cambio de las cargas durante los mesociclos que nos hemos planteado en este periodo de tiempo. Y luego de las 14 semanas deberíamos de realizar otro tipo de entrenamiento incrementando el porcentaje de RM o incluso realizar entrenamiento de fuerza explosiva, el cuál es muy beneficioso para las acciones que llevan a cabo los bomberos en el día a día de su trabajo.

Para concluir, podemos decir que los entrenamientos de fuerza de los bomberos deben de incluir ejercicios de fuerza máxima y explosiva que se asemejen a los movimientos que realizan en las intervenciones como por ejemplo la sentadilla o press banca, y realizar cada 10 semanas aproximadamente un cambio en las cargas que manejan para no producir un estancamiento y de esta forma tener un estrés constante en la musculatura implicada y poder seguir incrementando la fuerza para actuar de la forma más correcta y adecuada en las extinciones de fuego. También, se tendría que añadir algún ejercicio específico de la musculatura del antebrazo por la importancia que tiene, considerando que todos los movimientos en las intervenciones empiezan por la fuerza de agarre como, por ejemplo, coger la máquina de excarcelar o coger la manguera en un incendio.

### Propuesta De Intervención:

Tras obtener datos de esta revisión sistemática, es sabido que la preparación física en los profesionales de la extinción de fuego es un aspecto relevante para las labores diarias dentro de su trabajo. No obstante, no será suficiente cualquier tipo de entrenamiento, si no que depende de las características de las intervenciones a las que se suelen enfrentar en su puesto de trabajo. Hay evidencia de que el entrenamiento de fuerza y de resistencia bien planificado tiene efectos directo sobre las intervenciones.

Una propuesta de intervención con un programa de entrenamiento puede ser la siguiente:

Bomberos recién entrados en el cuerpo, con un rango de edad de 29-34 años y sin ninguna patología y con experiencia previa en entrenamiento de resistencia y fuerza.

El programa de entrenamiento va a constar de 16 semanas, divididas en 4 fases de 4 semanas cada una. La primera se va a enfocar a resistencia muscular con entrenamiento de resistencia. Por lo que, se realizará un entrenamiento concurrente durante la primera fase. Este entrenamiento concurrente será inter-sesión, donde realizaremos primero el entrenamiento resistencia y luego el de fuerza, ya que, queremos darle en esta primera fase más hincapié al trabajo cardiorrespiratorio.

Los ejercicios de fuerza muscular van a ser ejercicios fundamentales (tracción de cuerda en horizontal, sentadilla, press banca y hipstrust) se van a trabajar en los rangos de resistencia muscular con sus volúmenes, intensidades y descansos correspondientes. El ejercicio de resistencia con el método continuo uniforme extensivo en la zona lipolítico (anexo I). En la segunda, vamos a trabajar de forma concurrente también pero no en la misma sesión. Por la mañana se realizará entrenamiento de resistencia a través del método interválico extensivo largo y luego a última hora del día se realizará el entrenamiento de fuerza máxima, donde se realizarán ejercicios fundamentales (sentadilla, press banca, jalón y peso muerto) en sus rangos correspondientes (anexo II). En la 3 fase, vamos a realizar un día entrenamiento de resistencia y otro día entrenamiento de potencia. El ejercicio de resistencia va a ser carrera con el interválico intensivo corto. Y los ejercicios de potencia va a ser press banca, sentadilla (anexo III). Y en la última fase nos vamos a centrar en el trabajo de fuerza explosiva, pero sin dejar atrás la parte de resistencia con su importancia que tiene en las intervenciones. Por lo que, en esta fase nos centraremos a trabajar la velocidad de los movimientos citados anteriormente, mediante la máxima velocidad posible en todo su rango de movimiento, con cargas de un 30% o menores. La parte de resistencia será igual que en la anterior fase (anexo IV).

A parte de estos ejercicios fundamentales, vamos a trabajar otros de manera accesoria, al final de la sesión y con transferencia a la profesión de bomberos, como por ejemplo el core o el antebrazo. Este programa de entrenamiento en la primera fase se va a realizar 3 días a la semana (lunes, miércoles, viernes), y luego en la segunda fase incrementamos a 5 días a la semana, puesto que, vamos alternando la fuerza y la resistencia. El objetivo de este programa de entrenamiento es mejorar el rendimiento en las intervenciones de bomberos a través de la velocidad de ejecución de las extinciones o intervenciones.

## Bibliografia:

Abel, M., Mortara, A., & Pettitt, R. (2011). Evaluation of circuit-training intensity for firefighters. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 2895-2901.

Burdon, C., Park, J., Tagami, K., Groeller, H., & Sampson, J. (2018). The effect of Practice on performance and pacing strategies during an exercise circuit involving load-carriage. *The journal of strength & conditioning research*, 700-707.

Calavalle, A., Sisti, D., Mennelli, G., Andolina, G., Del Sal, M., Rocchi, M., . . . Stocchi, V. (2013). A simple method to analyze overall individual physical fitness in firefighter. *The journal of strength & conditioning research*, 769-775.

Cornell, D., Gnacinski, S., Meyer, B., & Ebersole, K. (2017). Changes in health and fitness in firefighter recruits: An observational cohort study. *Medicine and science in sports and exercise*, 2223-2233.

Cornell, D., Gnacinski, S., Zamzow, A., Mims, J., & Ebersole, K. (2016). Measures of health, fitness, and functional movement among firefighter recruits. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 198-204.

El Deen, H., Eissa, S., & Amin, M. (2005). Impact of aerobic training upon physical fitness of firefighters in Cairo city. *Bull. Fac. Ph. Th. Cairo Univ*, 67-78.

Frost, D., Beach, T., Callaghan, J., & McGill, S. (2015). Exercise-based performance enhancement and injury prevention for firefighters: contrasting the fitness-and movement-related adaptations to two training methodologies. *The journal of strength & conditioning research*, 2441-2459.

Gendron, P., Freiburger, E., Laurencelle, L., Trudeau, F., & Lajoie, C. (2015). Greater physical fitness is associated with better air ventilation efficiency in firefighters. *Applied Ergonomics*, 229-235.

Hauschild, V., DeGroot, D., Hall, S., Grier, T., Deaver, K., Hauret, K., & Jones, B. (2017). Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations. *Occupational and Environmental Medicine*, 144-153.

Lindberg, A.-S., Oksa, J., Antti, H., & Malm, C. (2015). Multivariate statistical assessment of predictors of firefighters' muscular and aerobic work capacity. *Plos one*, 1-25.

Mayer, J., Quillen, W., Verna, J., Chen, R., Lunseth, P., & Dagenais, S. (2015). Impact of a supervised worksite exercise program on back and core muscular endurance in firefighters. *American Journal of Health Promotion*, 165-172.

Mezzaroba, P., Peserico, C., & Machado, F. (2013). Efeito de 27 semanas de treinamento físico obrigatório na aptidão física e antropometria de bombeiros recém-admitidos. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 103-111.

Michaelides, M., Parpa, K., Thompson, J., & Brown, B. (2008). Predicting performance on a firefighter's ability test from fitness parameters. *Research quarterly for exercise and sport*, 468-475.

Nazari, G., MacDermid, J., Sinden R, K., & Overend, T. (2017). Comparison of Canadian firefighters and normal controls based on the submaximal fitness testing and strength considering age and gender. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 264-278.

Nazari, G., Macdermid, J., Sinden, K., & Overend, T. (2018). The relationship between physical fitness and simulated firefighting task performance. *Rehabilitation Research and Practice*, 1-7.

Pawlak, R., Clasey, J., Palmer, T., Symons, T., & Abel, M. (2015). The effect of a novel tactical training program on physical fitness and occupational performance in firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 578-588.

Perez, A. J. (2013). Efeitos de diferentes modelos de periodização do treinamento aeróbio sobre parâmetros cardiovasculares, metabólicos e composição corporal de bombeiros militares. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 363-376.

Peterson, M., Dodd, D., Alvar, B., Rhea, M., & Favre, M. (2008). Undulation training for development of hierarchical fitness and improved firefighter job performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 1683-1695.

Phillips, D., Ehnes, C., Welch, B., Lee, L., Simin, I., & Peterson, S. (2018). Influence of work clothing on physiological responses and performance during treadmill exercise and the wildland firefighter pack test. *Applied ergonomics*, 313-318.

Phillips, D., Scarlett, M., & Petersen, S. (2017). The influence of body mass on physical fitness test performance in male firefighter applicants. *Journal of occupational and environmental medicine*, 1101-1108.

Roberts, M., O'dea, J., Boyce, A., & Mannix, E. (2002). Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 271-277.

Sabido, R., Gómez, J., Barbado, D., & Gómez-Váldes, J. (2013). Rendimiento en una prueba específica de bomberos y su relación con test físicos. *European Journal of Human Movement*, 23-35.

Smith, D. (2011). Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. *Current sports medicine reports*, 167-172.

Stevenson, R., Siddall, A., Turner, P., & Bilzon, J. (2017). Physical employment standards for UK firefighters: minimum muscular strength and endurance requirements. *Journal of occupational and environmental medicine*, 74-79.

Verzola, M., Vieira, G., & Petroski, E. (2009). Três meses de treinamento físico melhora a composição corporal e aptidão física de bombeiros. *Revista de Educação Física*, 11-18.

Windisch, S., Seiberl, W., Schwirtz, A., & Hahn, D. (2017). Relationships between strength and endurance parameters and air depletion rates in professional firefighters. *Scientific reports*, 1-10.

**Anexos:**

**Anexo I:**

Fase I (Concurrente: Resistencia + Fuerza Resistencia)				
Ejercicios	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Carrera	60% 1x1 (45')	60% 1x1 (45')	65% 1x1 (40')	70% 1x1 (40')
Tracción horizontal	4x15 50 % Descanso 45"			
Sentadilla	4x15 60 % Descanso 45"			
Press banca	4x15 50 % Descanso 45"			
Hip thrust	4x15 60 % Descanso 45"			
Accesorios: Antebrazo/core	Core antirrotación – Hand grip	Core antirrotación – Hand grip	Core antirrotación – Hand grip	Core antirrotación – Hand grip



**Anexo II:**

Fase 2 (Concurrente: Resistencia y Fuerza Máxima)				
Ejercicios	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
Carrera	75% 6x1 (10') Descanso: 5'	80% 6x1 (6') Descanso: 5'	70% 6x1 (5') Descanso: 5'	80% 6x1 (6') Descanso: 5'
Press banca	4x4 (6RM) Descanso 5'	4x3 (4RM) Descanso 5'	4x2 (4RM) Descanso 5'	4x1 (2RM) Descanso 5'
Sentadilla	4x4 (6RM) Descanso 5'	4x3 (4RM) Descanso 5'	4x2 (4RM) Descanso 5'	4x1 (2RM) Descanso 5'
Jalón	4x4 (6RM) Descanso 5'	4x3 (4RM) Descanso 5'	4x2 (4RM) Descanso 5'	4x1 (2RM) Descanso 5'
Peso Muerto	4x4 (6RM) Descanso 5'	4x3 (4RM) Descanso 5'	4x2 (4RM) Descanso 5'	4x1 (2RM) Descanso 5'
Accesorios: Core/antebrazo	Core rueda abdominal – Paseo del granjero			

Anexo III:

Fase 3 (Resistencia y Potencia)				
Ejercicios	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Carrera	90% 3x3 (40") Descanso repetición 60", serie 10'	85% 3x3 (30") Descanso repetición 60", serie 10'	95% 3x3 (30") Descanso repetición 60", serie 10'	80% 3x4 (30") Descanso repetición 60", serie 10'
Sentadilla	5x4 (60%) Descanso 5'	5x4 (55%) Descanso 5'	5x4 (60%) Descanso 5'	5x4 (50%) Descanso 5'
Press banca	5x4 (40%) Descanso 5'	5x4 (35%) Descanso 5'	5x4 (40%) Descanso 5'	5x4 (35%) Descanso 5'
Accesorios: Core - antebrazo	Antirrotación estable – Paso de granjero	Antirrotación estable - Paso de granjero	Antirrotación estable - Paso de granjero	Antirrotación estable - Paso de granjero

Anexo IV:

Fase 4 (Resistencia y Fuerza Explosiva)				
Ejercicios	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
Carrera	90% 3x3 (40") Descanso repetición 60", serie 10'	85% 3x3 (30") Descanso repetición 60", serie 10'	95% 3x3 (30") Descanso repetición 60", serie 10'	80% 3x4 (30") Descanso repetición 60", serie 10'
Subir la cuerda	4x3 (peso corporal) Descanso 4'	4x5 (peso corporal) Descanso 4'	4x4 (peso corporal) Descanso 4'	4x3 (peso corporal) Descanso 4'
Sentadilla	5x4 (30%) Descanso 4'	5x4 (20%) Descanso 4'	5x4 (30%) Descanso 4'	5x4 (30%) Descanso 4'
Press banca	5x4 (30%) Descanso 4'	5x4 (20%) Descanso 4'	5x4 (30%) Descanso 4'	5x4 (30%) Descanso 4'
Accesorios: Core	Antirrotación inestable	Antirrotación inestable	Antirrotación inestable	Antirrotación inestable