



## Trabajo Fin de Grado

# El combate subterráneo en condiciones de visibilidad cero y su influencia en el rendimiento del combatiente

Autor

C.A.C. D. David Jiménez González

Director/es

Director académico: Dra. D<sup>a</sup>. María Dolores Peláez Coca

Director militar: Capitán D. Josep David Peris Gancedo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

**2021**



## **Agradecimientos**

*Deseo empezar este documento agradeciendo la colaboración de las personas e instituciones que han prestado su apoyo para la elaboración de este proyecto. Agradezco su colaboración a todo el personal de la Brigada de Infantería ligera “Rey Alfonso XIII” de la Legión, en especial a la VII Bandera “Teniente Coronel Valenzuela” y a su segunda Compañía. Agradezco también a todos aquellos Oficiales profesores, personal docente y administrativo, civil y militar de la Academia General Militar y del Centro Universitario de la Defensa que a lo largo de estos años han trabajado en mi formación moral, técnica y táctica, capacitándome para realizar el presente proyecto. Por último y no menos importante, agradecer a mi familia por ser mi apoyo, sostén y guía durante estos años, en especial a Virginia. A todos, muchas gracias.*



## RESUMEN

Las operaciones en combate subterráneo producen una activación psicofisiológica que se correlaciona con las funciones cognitivas y con un aumento del sistema nervioso simpático. Lo que deriva en un aumento del estrés del sistema nervioso autónomo y del estrés percibido, que desemboca en un menor rendimiento en el combatiente.

El presente estudio se centra en un procedimiento para la evaluación del rendimiento del combatiente, que ayude a identificar y analizar el efecto que tienen los principales estresores de este entorno en el rendimiento. El objetivo del estudio es poder identificar como afecta el entorno subterráneo al combatiente para en un futuro con una base de datos mayor, poder desarrollar programas de adiestramiento que ayuden a la preparación psicológica del combatiente.

Para el estudio se ha contado con la colaboración de un pelotón de la 2ª Compañía de la Legión, unidad de vanguardia del Ejército de Tierra, especializada en combate en subsuelo. Los sujetos participaron en un ejercicio de simulación de combate en subsuelo donde se recopilaron medidas físicas, psicológicas, cognitivas y de rendimiento mediante un ejercicio de fuego real.

Tanto el estrés percibido final ( $r = -0.806$ ,  $p = 0.008$ ), como el dominio del sistema nervioso simpático ( $r = -0.564$ ,  $p = 0.048$ ), se correlacionaron negativamente con el rendimiento. Se obtuvieron datos significativos que sugieren un aumento del estrés percibido entre el inicio y final del estudio ( $t(9) = -2.689$ ,  $p = 0.025$ ,  $d \text{ Cohen} = -0.850$ ).

Con respecto a las capacidades cognitivas, se obtuvieron datos significativos que sugieren una reducción de las áreas cognitivas a causa de los factores inherentes del combate subterráneo. Se realizó la prueba  $t$  de muestras pareadas y la prueba de rango de signo de Wilcoxon en función de la normalidad de los datos.

Las áreas que se vieron afectadas fueron: la coordinación ( $w = 55.000$ ,  $p = 0.006$ ), la memoria ( $t(9) = 6.150$ ,  $p < 0.01$ ,  $d \text{ Cohen} = 1.945$ ), el razonamiento ( $t(9) = 2.975$ ,  $p = 0.016$ ,  $d \text{ Cohen} = 0.941$ ), y la percepción ( $w = 55.000$ ,  $p = 0.002$ ).

Se realizó la prueba de ANOVA y Test de Friedman (en función de cumplir con los supuestos), y de Post Hoc a los parámetros de estudio de la HRV para analizar su comportamiento a lo largo de los cinco ejercicios de simulación. Se obtuvieron datos significativos que sugieren un aumento del dominio del sistema nervioso simpático de los sujetos cuantos más días pasan afrontando una situación de estrés.

En relación con la evaluación por grupos según su experiencia y forma física, se obtuvieron datos que sugieren un estrés percibido y una actividad simpática mayor, al final de las pruebas por parte del grupo formado con menos experiencia y preparación física. También obtuvieron un resultado menor en la nota de rendimiento del combatiente.



## ABSTRACT

Underground combat operations produce psychophysiological activation, which is correlated with cognitive functions and the activation of the sympathetic nervous system. This results in higher perceived stress, which leads to a lower performance of the combatant.

This study introduces a new concept in the combatant's evaluation: the analysis and identification of the effects of the main stressors present in the environment of underground combat operations. The objectives are 1) to define the most suitable profile of the combatant for their subsequent selection, and 2) to develop adequate training programs for the combatant's psychological preparation.

The study was conducted in a platoon from the 2nd Company of the Legion, a vanguard unit of the Army specialized in underground combat. Subjects participated in an underground combat simulation exercise where physical, psychological, and cognitive measurements were collected. Performance was measured in a shooting exercise.

Final perceived stress ( $r = -0.806$ ,  $p = 0.008$ ), as well as the sympathetic nervous system domain ( $r = -0.564$ ,  $r = 0.048$ ), were negatively correlated with performance. Significant data were obtained that suggest an increase in perceived stress between the beginning and the end of the study ( $t(9) = -2.689$ ,  $p = 0.025$ ,  $d \text{ Cohen} = -0.850$ ).

Regarding cognitive abilities, significant data were obtained suggesting a reduction in cognitive areas due to factors inherent to an underground combat scenario. A paired  $t$  test ( $t$ ) and a Wilcoxon sign rank test ( $w$ ) were applied for normally or non-normally distributed data, respectively. Results show that the following cognitive areas were affected: coordination ( $w = 55,000$ ,  $p = 0.006$ ), memory ( $t(9) = 6.150$ ,  $p < 0.01$ ,  $d \text{ Cohen} = 1.945$ ), reasoning ( $t(9) = 2.975$ ,  $p = 0.016$ ,  $d \text{ Cohen} = 0.941$ ), and perception ( $w = 55,000$ ,  $p = 0.002$ ).

Analysis of the Heart Rate Variability (HRV) parameters was performed to evaluate the subjects' behavior throughout five simulation exercises, using ANOVA or Friedman test depending on assumptions fulfilment, and Post Hoc test. Significant data were obtained suggesting an increase in the dominance of the sympathetic nervous system of the subjects.

Regarding the evaluation by groups based on their experience and physical fitness, data were obtained showing higher perceived stress and sympathetic activity at the end of the tests in the group with less experience and physical preparation. The fighter's performance grade of this group was also lower.

**Keywords:** Perceived stress, heart rate variability, performance of the combatant, cognitive functions, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system.



## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
Keywords: Perceived stress, heart rate variability, performance of the combatant, cognitive functions, sympathetic nervous system, parasympathetic nervous system.....	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Justificación.....	1
2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Peligros ambientales y atmosféricos.....	4
2.2 Riesgos físicos, psicológicos.....	5
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 Hipótesis.....	10
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1 Participantes.....	11
4.2 Instrumentos.....	11
4.3 Procedimiento.....	14
4.4 Análisis de datos.....	15
5. RESULTADOS.....	19
5.1 Resultados de la prueba de evaluación inicial.....	19
5.2 Resultados de los ejercicios de simulación en ambiente subterráneo.....	23
5.2.1 Prueba de evaluación final, de habilidades cognitivas.....	23
5.3 Resultados referentes al análisis del contraste de hipótesis.....	31
6. DISCUSIÓN.....	33
7. CONCLUSIONES.....	35
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXO I. EJERCICIO DE SIMULACIÓN.....	A
ANEXO II. EJEMPLO FICHA DE RESULTADOS KUBIOS.....	E
ANEXO III. EVALUACIÓN COGNITIVA, COGNIFIT.....	F
ANEXO IV. FICHA SOCIODEMOGRÁFICA.....	I
ANEXO V. FICHA DE ESTRÉS PERCIBIDO PSS-14.....	L



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema del programa de preparación para el combate subterráneo del ET.....	2
Figura 2: Ejemplo de variación del tiempo transcurrido en los intervalos entre latidos R-R. ....	5
Figura 3: Esquema de la secuencia del ciclo OODA de John Boyd.....	8
Figura 4: Detector de gases del ET, QRAE II.....	13
Figura 5: Instalación N° 1 de combate subterráneo del campo de maniobras de la base Álvarez de Sotomayor en Almería.....	14
Figura 6: Instalación N°2 de combate en subsuelo del campo de manobras de la base Álvarez de Sotomayor en Almería.....	15
Figura 7: Ejemplo de resultados obtenidos con el software Kubios. ....	16
Figura 8: Gráfica Q-Q. ....	19
Figura 9: Gráfica nivel de estrés por grupos. ....	20
Figura 10: Radar chart referentes a las capacidades cognitivas por grupos. ....	21
Figura 11: Gráficas referentes a los resultados de las pruebas iniciales (Tiro, PSS-14 y Capacidad cognitiva) entre grupos. ....	23
Figura 12: Radar chart referente a la evaluación cognitiva final de los dos grupos de estudio. ....	24
Figura 13: Gráficas de los resultados de las áreas cognitivas de Razonamiento y memoria. ....	24
Figura 14: Gráfica de cambios significativos en la HR, entre pruebas.....	28
Figura 15: Gráfica de cambios significativos en la Ratio LF/HF, entre pruebas.....	29
Figura 16: Gráfica de cambios significativos en la HF, entre pruebas. ....	30
Figura 17: Gráfica de cambios significativos en la LF, entre pruebas.....	30
Figura 18: Gráfica de comparación por grupos del nivel de estrés percibido final y de la variable ratio LF/HF.....	32



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Concentración de oxígeno, tiempo de exposición y sus consecuencias.....	5
Tabla 2: Valores máximos, mínimos y medios para las 4 subescalas del cuestionario PSS-14.....	12
Tabla 3: Resultados de la prueba de consistencia interna (Alfa de Cronbach) y de fiabilidad (Test-Reset). .....	13
Tabla 4: Histograma de distribución PSS-14, media, desviación estándar y test de normalidad. ....	19
Tabla 5: Tabla de datos descriptivos por grupos y gráfica de comparación de medias. PSS-14 medido en puntos.....	20
Tabla 6: Resultados de la evaluación cognitiva por sujetos.....	20
Tabla 7: Resultados de la media y desviación estándar de las áreas cognitivas evaluadas por grupo.....	21
Tabla 8: Resultados de la media, desviación estándar (DS) y error estándar (ES) por grupos.....	22
Tabla 9: Resultados de la media desviación estándar (DS) y error estándar (ES) de la prueba de evaluación del OODA. ....	22
Tabla 10: Resultados de las puntuaciones cognitivas por sujetos, de la media, de la desviación y error estándar por grupos. ....	23
Tabla 11: Resultados de la prueba Shapiro-Wilk de las variables apareadas. ....	24
Tabla 12: Resultados de la prueba t de muestras pareadas.....	24
Tabla 13: Resultados prueba de rango de signo de Wilcoxon. ....	25
Tabla 14: Histograma, gráfica, datos descriptivos y resultado prueba Shapiro-Wilk. ....	25
Tabla 15: Resultados prueba Shapiro-Wilk, para variables pareadas y datos descriptivos de la prueba inicial y final de PSS-14.....	25
Tabla 16: Resultado de la prueba T para muestras apareadas. ....	26
Tabla 17: Resultados de la media, desviación y error estándar por grupos. ....	26
Tabla 18: Resultados prueba Shapiro-Wilk.....	26
Tabla 19: Resultados de la media, desviación y error estándar de la Prueba de tiro inicial y final.....	26
Tabla 20: Resultados de la prueba de rango de signo de Wilcoxon. ....	26
Tabla 21: Resultados Prueba 1 .....	27
Tabla 22: Resultados Prueba 2.....	27
Tabla 23: Resultados Prueba 3.....	27
Tabla 24: Resultados Prueba 4 .....	27
Tabla 25: Resultados Prueba 5.....	27
Tabla 26: Resultados del test de ANOVA. ....	28
Tabla 27: Resultados del Test de Friedman de la Ratio LF/HF. ....	28
Tabla 28: Resultados prueba de Wilcoxon.....	29
Tabla 29: Resultados del análisis de la variable HF (SNP).....	29
Tabla 30: Resultados del análisis de la variable LF. ....	30
Tabla 31: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para la prueba 2 de las áreas cognitivas. ....	31
Tabla 32: Resultados prueba de correlación Rho de Spearman de la hipótesis 1.....	31
Tabla 33: Resultados prueba de correlación Rho de Spearman de la hipótesis 2.....	32
Tabla 34: Resultados de la prueba de la hipótesis número 3. ....	32



## **ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS**

**ApEn:** Approximate Entropy.

**AWG:** Asymetric Warfare Group.

**BRILEG:** Brigada de la Legión.

**CIA:** Compañía.

**CUD:** Centro Universitario de la Defensa.

**CQB:** Close Quarter Battle.

**DFA:** Detrended Fluctuation Analysis.

**DSM:** Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders.

**NBQ:** Nuclear, Biological and Chemistry.

**ET:** Ejército de Tierra.

**HRV:** Heart Rate Variability.

**LF:** Low Frequency.

**MADOC:** Mando de Adiestramiento y Doctrina.

**NOP:** Norma Operativa.

**ISR:** Intelligence, Surveillance, Reconnaissance.

**OIT:** Organización Internacional del Trabajo.

**OODA:** Observar, Orientarse, Decidir y Actuar.

**PAP:** Programa Anual de Preparación.

**pNN50:** Relative number of successive RR interval pair that differ more than xx msec.

**PSS:** Perceived Stress Scale.

**RMSSD:** Root Mean Square of Successive RR interval differences.

**RR:** Time interval between successive ECG R-waves.

**SampEn:** Sample Entropy.

**SDNN:** Standard Deviation of Normal-to-Normal RR intervals.

**SPSS:** Statistical analysis Software Package.

**SNA:** Sistema Nervioso Autónomo.

**SNP:** Sistema Nervioso Parasimpático.

**SNS:** Sistema Nervioso Simpático.

**TGCF:** Test General de la Condición Física.

**TINN:** Triangular Interpolation of Normal-to-Normal intervals.

**TRADOC:** Training and Doctrine Command.

**TTP:** Tácticas, Técnicas y Procedimientos.

**VLF:** Very Low frequency.



“Para que el mal triunfe, sólo se necesita que los hombres buenos no hagan nada”

(Edmund Burke)



## 1. INTRODUCCIÓN

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo Fin de Grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza). El **objetivo general** de este trabajo es evaluar e identificar los atributos fisiológicos, psicológicos y cognitivos de las características psicológicas de las operaciones subterráneas y de como estas influyen en el rendimiento del combatiente. Todo esto, mediante un estudio de las correlaciones fisiológicas, psicológicas y cognitivas del combatiente en este tipo de operaciones.

### 1.1 Justificación

Actualmente el Ejército de Tierra se encuentra aplicando el concepto de Frontera Avanzada<sup>1</sup>, centrandolo su actuación en África debido a sus intereses geoestratégicos y políticos, en concreto en la zona del Sahel y sus zonas colindantes. La Directiva de Defensa Nacional en los capítulos III y IV del documento de Estrategia de Seguridad Nacional, identifica las principales amenazas y desafíos para la Seguridad Nacional, destacando los espacios globales como dominios de especial vulnerabilidad y la necesidad imperiosa de establecer un marco de referencia para identificar las medidas necesarias para la preparación de la Fuerza en este tipo de escenarios tan demandantes (Directiva de Defensa Nacional, 2017).

Uno de estos escenarios que ha cobrado especial relevancia en los entornos operativos actuales y futuros es la “guerra subterránea”<sup>2</sup>, fruto del aumento de actividad de actores no estatales formados por redes criminales transnacionales, insurgentes y terroristas. Los cuáles, han ido potenciando gradualmente sus capacidades gracias a las últimas tecnologías, posibilidades de financiación y del aprovechamiento de las oportunidades derivadas de la globalización.

Hay que señalar que, las operaciones en ambientes subterráneos como estrategia militar han estado presente durante toda la historia y su importancia ha radicado en las características y nivel del conflicto bélico que se ha presentado. Si analizamos las construcciones de las ciudades en los periodos de invasión o guerra, éstas contaban con túneles como sistema de escape y para atravesar el área enemiga, ejemplos de ello se tiene en los castillos y fortalezas.

En la actualidad, estos actores no estatales, buscan espacios subterráneos donde su detección es más difícil y donde mejorar su protección, con la finalidad de ocultar sus actividades y pasar desapercibidos mientras realizan actividades clandestinas, como el almacenamiento de armas, adiestramiento del personal o actividades de Inteligencia. Además, suelen actuar en los límites geográficos donde los Estados son incapaces de asegurar un control eficaz de sus ámbitos de soberanía y, por lo tanto, disfrutan de completa libertad de acción. Podemos encontrar ejemplos en las zonas del norte de Mali (Shurkin, 2014), Afganistán (Ninla Elmawati Falabiba, 2019), Líbano, Siria o en conflictos como la operación militar: Margen Protector (2014) llevada a cabo por Israel contra Palestina donde Hamas hacia uso de una red de túneles para realizar sus operaciones.

En el caso de España, el Ejército de Tierra propone el plan “El Ejército de Tierra 2035”, siendo su visión del plan: “El Ejército de 2035, componente esencial de la Fuerza Conjunta, estará capacitado para constituir organizaciones operativas flexibles y cohesionadas, dotadas de medios tecnológicamente avanzados y formadas por el personal altamente motivado y preparado. Será capaz de operar en todo tipo de entornos y de integrarse en estructuras multinacionales para asegurar la protección de la población y el control del territorio y los recursos” (Ministerio de la Defensa de España 2012, párrafo 3).

Tras la reunión llevada a cabo entre Estados Mayores, España y EE.UU. celebrada en 2014, el mando geográfico para África (AFRICOM) y el Asymmetric Warfare Group (AWG) del TRADOC<sup>3</sup> de los EE.UU., llegaron al consenso de que, a través de estas estructuras, estos actores pueden equilibrar su desventaja militar y tecnológica, así como la obtención de ventajas tácticas, contrarrestando o dificultando

<sup>1</sup> Frontera avanzada: Concepto estratégico militar que consiste en llevar a cabo todas las actividades, acciones u operaciones fuera de las fronteras propias, con la finalidad de defender, controlar y neutralizar aquellas amenazas antes de que lleguen a nuestras fronteras.

<sup>2</sup> Guerra subterránea: Acciones ofensivas o defensivas llevadas a cabo parcial o completamente en estructuras existentes bajo el nivel del suelo.

<sup>3</sup> TRADOC: Organismo encargado de supervisar el entrenamiento de las fuerzas del US Army y del desarrollo de la doctrina operativa.



la acción de nuestros medios ISR<sup>4</sup> y por ende la dificultad para localizarlos, determinar la función que en ellas se realiza y proceder a su neutralización.

Por ello, el Ejército de Tierra a través del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC), desarrolló un análisis e investigación sobre las lecciones identificadas en el conflicto entre Israel contra Hamas y sobre las capacidades mínimas necesarias para el combate en entornos subterráneos. El cuál exige que las unidades de combate tengan una preparación muy específica dadas las características de este entorno, tales como dificultad de Mando y Control, dificultad para la observación y localización de objetivos, dificultad para el movimiento, dificultad para el empleo de las armas y combate a muy corta distancia (Dirección de Investigación, Doctrina, 2014).

Además, se cogió como referencia el proyecto llevado a cabo por el AWG, que servía como referencia para adiestrar a una compañía de infantería en combate subterráneo (Lumbaca, 2014). El objetivo consistía en identificar espacios de mejora y proponer soluciones en la redacción de TTPs específicos en combate en túneles. El proyecto se estructuró en dos etapas; la primera centrada en ensayos en superficie y la segunda en trabajos en el interior de los túneles. Se llegó a la conclusión de que completar cualquier tarea se complica cuando no se tiene visibilidad y respirar, escuchar o comunicarse no se puede hacer como en la superficie. Esta fue una de las razones por la que el MADOC desarrolló un programa de preparación para el combate subterráneo basado en cuatro pilares: adiestramiento, instrucción, simulación e infraestructuras (Ver figura 1).

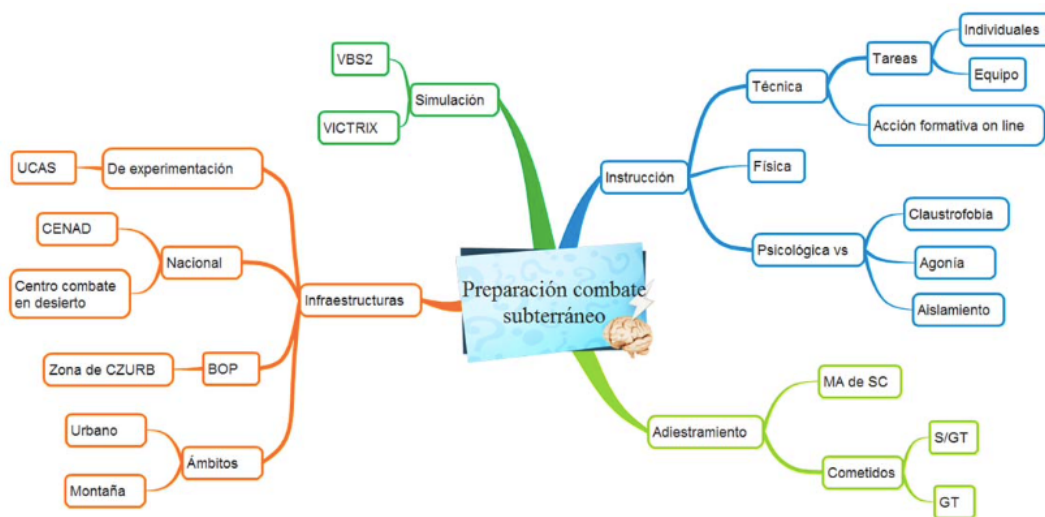


Figura 1: Esquema del programa de preparación para el combate subterráneo del ET.

Fuente: Mando de Adiestramiento y Doctrina.

Dentro de la instrucción se encuadra la preparación técnica, física y psicológica, siendo esta última muy importante para la adaptación a ambientes cerrados, pues las operaciones en este tipo de entornos presentan desafíos y dificultades derivadas de la falta de luz, reducido espacio, confinamiento, escasa ventilación y problemas de comunicación y orientación. También existen otros retos de tipo psicológico como la pérdida de confianza, claustrofobia y miedo a la oscuridad.

De los factores expuestos, uno de los que más incide es la salud mental, en concreto el estrés que genera la actividad. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la salud es “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (OMS, 2013). De acuerdo con la definición, el bienestar mental es un componente fundamental de la salud, ya que permite que las personas trabajen, superen el estrés diario, sean productivos, exploten sus potenciales y sean un referente dentro de la comunidad (OMS, 2013).

Como elementos de riesgo para la salud, se tienen entre otros los riesgos psicosociales que de acuerdo con la OIT se definen como “aquellas características de las condiciones de trabajo que afectan a la salud de las personas a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos, a los que se llama estrés” (OIT/OMS, 1984). Este estrés puede llegar a alterar el rendimiento del personal (Taris et al., 2005) y entre

<sup>4</sup> ISR: Sistemas de obtención, fundamentalmente imágenes.



los efectos que provoca el estrés se pueden mencionar: alteraciones en la salud mental como ansiedad-  
insomnio y problemas psicosomáticos (Vásquez et al., 2010).

Sin embargo, la preparación psicológica para el combate subterráneo es una de las tareas pendientes del Ejército de Tierra según se recoge en el documento de lecciones identificadas llevado a cabo por la Brigada de la Legión (BRIL 'Rey Alfonso XIII' II de la Legión, 2015). Por lo tanto, surge la necesidad de abordar el análisis y evaluación de los principales factores inherentes a este tipo de escenario y de cómo afectan al rendimiento del combatiente, para poder desarrollar nuevos conceptos doctrinales que ayuden a seleccionar a las personas idóneas y prepararlas para el combate.

Actualmente el Ejército de Tierra cuenta con unidades tipo compañía especializadas, realizando adiestramiento en este tipo de ambiente como parte de su programa anual de preparación. Sin embargo, en el ejército español, apenas existen estudios empíricos basados en su personal sobre las dimensiones psicológicas y de cómo estas influyen en el rendimiento del combatiente en este tipo de conflicto, ya que, mientras los aspectos físicos, tecnológicos y doctrinales si están siendo abordados, otros de carácter humano como el estrés derivado de los factores de este escenario, no se están abordando suficientemente dadas las especiales características de este entorno.



## 2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.

Al usar sistemas subterráneos, los enemigos pueden proteger activos críticos, desarrollar programas encubiertos y mantener una forma de iniciativa contra oponentes militares más poderosos. Los adversarios usan esos espacios y estructuras de mando y control, redes defensivas, operaciones, almacenamiento, producción o protección. Las continuas mejoras en la construcción de entornos subterráneos han aumentado su utilidad. y su proliferación. Para una referencia categórica general, este estudio utiliza el término "sistema subterráneo" que se refiere a cualquier espacio o estructura ubicada debajo del suelo.

El enemigo puede usar sistemas subterráneos para propósitos fuera de su diseño original. Cuando lo usan fuerzas enemigas, las cinco categorías principales que definen su función son las siguientes:

- **Mando y control:** Esto incluye todos los sistemas relacionados con el mando, control y comunicaciones, computadoras e inteligencia.
- **Operaciones:** Esto incluye los pasillos utilizados para el movimiento entre dos ubicaciones, los sistemas utilizados para escenificar operaciones militares o red defensiva reforzada de búnkeres, túneles y posiciones de combate.
- **Producción.** Lugares destinados a la producción de equipos, municiones o laboratorios gubernamentales.
- **Almacenamiento.** Ubicaciones cuyo propósito principal es almacenar material. Puede ser de clima controlado y cerca, pero no siempre adjunto a una instalación.
- **Protección.** Estructuras subterráneas construidas para proteger a los funcionarios civiles y gubernamentales de ataques militares. Esta categoría solo se aplica a los no-combatientes.

El riesgo, definido como la probabilidad y la gravedad de la pérdida relacionada a peligros, esto debe considerarse y gestionarse antes de realizar operaciones subterráneas. La gestión de riesgos es el proceso de identificar, evaluar y controlar los riesgos que surgen de factores operativos y tomar decisiones que equilibren el costo del riesgo con los beneficios de la misión. Los líderes evalúan el riesgo para proteger la fuerza y garantizar el cumplimiento de la misión.

El entorno subterráneo amplifica el peligro que representan las amenazas, los peligros y los riesgos relacionados con las operaciones de superficie. Las siguientes cinco categorías describen algunos de estos desafíos:

- **Peligros ambientales y atmosféricos.**
- **Riesgos físicos y psicológicos.**
- **Riesgos estructurales.**
- **Riesgos materiales.**
- **Riesgos tácticos.**

### 2.1 Peligros ambientales y atmosféricos.

Las consideraciones ambientales y atmosféricas son las más complejas y dinámicas de las cinco categorías y plantean el mayor peligro. Cada acción que lleva a cabo una fuerza amiga bajo tierra puede empeorar por el medio ambiente. Todo, desde armas de fuego y explosiones hasta el dióxido de carbono de los soldados, la respiración puede contribuir a un entorno cada vez más peligroso. Sin entendimiento y planificación ambiental, las unidades pueden sufrir lesiones graves o la muerte antes de entrar en contacto con el personal enemigo.

El aire que respiramos es una mezcla de diferentes gases. Muchos factores contribuyen a la falta de aire, lo cual puede ser muy peligrosa. Mala calidad del aire en ambientes subterráneos puede, como mínimo, estresar físicamente al personal y reducir la resistencia y la eficacia. Los soldados deben estar alerta ante síntomas o condiciones que puedan indicar una mala calidad del aire, como la falta de oxígeno,



o agentes QBRN<sup>5</sup>.

El Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, en el documento sobre recomendaciones en trabajos en recintos confinados, recoge cuales son los riesgos a los que podemos vernos sometidos en este tipo de entorno, como pueden ser la asfixia, la intoxicación y el incendio u explosión (NTP 223/630, Ministerio de Trabajo y Asuntos Exteriores, 2003). En la siguiente figura podemos apreciar las relaciones de concentración de oxígeno, tiempo de exposición y sus consecuencias.

Concentración Oxígeno	Tiempo de exposición	Consecuencias
21%	Indefinido	Concentración normal de oxígeno en el aire.
20,5%	No definido	Concentración mínima para entrar, sin equipo de suministro.
18%	No definido	Atmosfera deficiente según la norma ANSI Z117.1-1977. Problemas de coordinación muscular y aceleración ritmo respiratorio.
17%	No definido	Riesgo de pérdida de conocimiento.
12-16%	Seg. a min.	Vértigo, dolor de cabeza, disneas.
6-10%	Seg. a min.	Náuseas, pérdida de conciencia seguida de muerte en 6-8 min.

Tabla 1: Concentración de oxígeno, tiempo de exposición y sus consecuencias.  
Fuente: Ministerio de Trabajo y Asuntos Exteriores.

## 2.2 Riesgos físicos, psicológicos.

Los factores inherentes a este tipo de entorno son desafiantes y peligrosos para el combatiente. El combatiente se ve sometido a condiciones altamente exigentes en este escenario (falta de visibilidad, claustrofobia, falta de oxígeno, etc.). Estos factores pueden llegar a producir consecuencias físicas, emocionales y sociales, lo que conlleva empeoramiento de la salud mental y física, así como una disminución del rendimiento (Arble and Arnetz, 2017). Esta disminución del rendimiento es causada por el aumento de estrés en el individuo y esta asociada con una disminución cognitiva, y con el sistema cardiovascular a través de la frecuencia y variabilidad cardíaca. Por eso es importante entender las posibles consecuencias y factores que lo generan.

### 2.2.1 La variabilidad de la frecuencia cardíaca.

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV), se define como la variación de frecuencia del latido cardíaco durante un intervalo de tiempo definido con anterioridad (menor de 24 horas), en un análisis del intervalo R-R (Billman, 2011).



Figura 2: Ejemplo de variación del tiempo transcurrido en los intervalos entre latidos R-R.  
Fuente: Kubios HRV estándar.

Hoy en día, la HRV se ha convertido en una herramienta clínica de investigación muy utilizada para evaluar la actividad cardíaca (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996); (Billman, 2011).

Actualmente es utilizada para analizar los cambios en el sistema nervioso autónomo (SNA), con la finalidad de detectar el comportamiento del sistema simpático y parasimpático. En concreto, ha cobrado una gran importancia como herramienta de diagnóstico en diferentes áreas de la salud como: en el área de cardiología (Zuern et al. 2011), (Schnabel, 2015), en el ámbito deportivo (Rodas et al., 2018) o en el psicológico (Arble, Daugherty and Arnetz, 2019).

<sup>5</sup> QBRN: Químico, Biológico, Radiológico y Nuclear.



Esto es debido en gran parte por la evolución de la tecnología y la facilidad a la hora de tomar los datos y su posterior análisis. Sin embargo, hay pocas investigaciones en el ámbito militar que usen esta herramienta para abordar aspectos de sus diferentes campos de actuación. Campos como la preparación física y psicológica de sus componentes, donde el uso de esta herramienta podría ayudar a conocer, entender y mejorar los programas de instrucción y adiestramiento.

Un ámbito de estudio importante para su uso es el combate subterráneo, ya que, puede servir como herramienta para entender como los factores estresores asociados a este ambiente influyen en el rendimiento del combatiente, ya que la variabilidad de la frecuencia cardíaca puede ser una gran herramienta para medir el nivel de estrés que sufre el combatiente. Pero primeramente tenemos que entender cómo funciona el sistema nervioso autónomo y las consideraciones metodológicas para evaluarlo.

El sistema nervioso autónomo, es la parte del sistema nervioso encargado de regular las funciones viscerales involuntarias del organismo: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria o sudoración entre otras, siendo su principal función el mantenimiento de la homeostasis. Este a su vez se subdivide en dos subsistemas: el sistema nervioso simpático y el sistema nervioso parasimpático (Silva, 2015).

El sistema nervioso simpático, es el encargado de regular de forma involuntaria diferentes acciones de nuestro organismo, entre ellas se encuentra la contracción de los músculos lisos. Además, contiene los neurotransmisores adrenalina y noradrenalina, los cuales están relacionados con una respuesta de lucha o huida ante un estímulo externo que sea percibido como una amenaza para el organismo (Silva, 2015).

Por su parte, el sistema nervioso parasimpático, participa en la regulación del aparato cardiovascular (nervio vago), digestivo y genitourinario, así como, en otros muchos órganos mediante una acción opuesta al SNS (Silva, 2015).

En definitiva, el SNA regula la variabilidad de la frecuencia cardíaca a través del SNS (aumento de la frecuencia cardíaca), y el SNP (disminución de la frecuencia cardíaca). En un estado de reposo predomina la estimulación vagal (SNP), mientras que en estados de estrés, ejercicio físico o ansiedad predomina la estimulación simpática (SNS).

Existen diferentes métodos para analizar la HRV, que nos permiten obtener una gran cantidad de variables. Los más utilizados en los trabajos de investigación son los que se basan en el dominio del tiempo y el dominio de frecuencia.

Las **mediciones del dominio de frecuencia** se usan para estimar la distribución de potencia absoluta o relativa en cuatro bandas de frecuencia. El Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, dividió las oscilaciones de la frecuencia cardíaca en cuatro bandas: bandas de ultra baja frecuencia (ULF), bandas de muy baja frecuencia (VLF), de baja frecuencia (LF) y de alta frecuencia (HF). En el presente estudio cogeremos las variables: LF y HF, las cuales explicaremos a continuación:

- **Potencia de baja frecuencia (LF):** comprendida entre 0.014 Hz y 0.15 Hz. A la hora de su interpretación es la que más controversia genera entre la comunidad científica, pues se debe a influencias del SNS y/o del SNP. Se ha normalizado su valor con respecto a la potencia total, lo que proporciona información del SNS; asumiendo una relación lineal entre las componentes (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Se suelen utilizar intervalos entre 2 y 5 min. (medida en: unidades normalizadas, u.n.).

- **Potencia de alta frecuencia (HF):** comprendida entre 0.15 Hz y 0.4 Hz. Está estrechamente relacionada con el SNP, y muy influenciada por la frecuencia respiratoria, si en esta se produce un cambio brusco también se produce un cambio en la HF (Shaffer F, McCraty R, 2014). Está altamente correlacionada con las variables de dominio de tiempo: RMSSD<sup>6</sup> y pNN50<sup>7</sup> (Kleiger RE, Stein PK, 2005). Se usa para periodos de medición superiores a un minuto. Para el presente estudio se ha medido en tanto por ciento (%).

<sup>6</sup> RMSSD: cuadrado de la raíz media de la unión de los intervalos R-R adyacentes que sirve como indicador del control cardíaco vagal.

<sup>7</sup> pNN50: número de intervalos adyacentes que varían más de 50 ms, se expresa en porcentajes.



- **Relación LF/HF:** nos proporciona una estimación del equilibrio simpático-vagal y por tanto del predominio del SNS o del SNP. Debido a la controversia con la interpretación de la LF, se usa el ratio LF/HF para estimar de manera más eficiente la actividad del SNS.

En relación con las **mediciones del dominio del tiempo**, estas se usan para cuantificar la cantidad de variabilidad de la frecuencia cardíaca que se observa en periodos entre 1 minuto y 24 horas. Para el presente estudio se seleccionaron las siguientes variables:

- **La variable RMSSD:** es el cuadrado medio de la raíz de las diferencias sucesivas entre latidos normales y se mide en milisegundos. Este parámetro es utilizado para mediciones de cinco minutos porque informa de las variaciones a corto plazo de los intervalos R-R (Ciccone AB, Siedlik JA, Wecht JM., 2017). Está asociada a la actividad parasimpática y es la principal medida del dominio del tiempo, que es usada para estimar la actividad del SNP (Shaffer F, McCraty R, Zerr CL., 2014).

- **La media de la frecuencia cardíaca:** se mide en pulsaciones por minuto y es especialmente sensible a los efectos de la respiración. Se necesitan una muestra de dos minutos como mínimo y se usa como parámetro para la interpretación junto con la RMSSD del SNA (Bucheit, 2014).

También hay otra serie de aspectos que pueden influir en las variables del dominio del tiempo como: la edad, sexo, o estado de salud. Sin embargo, lo más importante a la hora de seleccionar los parámetros de medida, es saber qué tipo de medición se va a hacer. Estas mediciones en función del tiempo pueden ser:

- **Medición a corto plazo:** se basan en mediciones de no más de cinco minutos. Son las más extendidas debido a la facilidad de medición, con lo cual, podemos encontrar muchas investigaciones publicadas. Las variables recomendadas para esta medición son la ratio LF/HF, la potencia LF y HF, la RMSSD y la media de la frecuencia cardíaca (Nunan D, Sandercock GRH, 2010).

- **Medición a largo plazo:** se basan en mediciones tomadas principalmente en ambulatorios de no más de 24 horas. Las variables recomendadas para este tipo de medición son: la SDNN<sup>8</sup>, RMSSD, LF, HF y ratio LF/HF (Almeida-Santos MA, Barreto-Filho JA, 2016).

### 2.2.2 La capacidad cognitiva.

El impacto de los factores estresores asociados al combate subterráneo pueden provocar efectos negativos sobre el combatiente. Efectos como claustrofobia, miedo o sensación de aislamiento, es decir, un aumento del estrés psicológico que podría derivar en problemas para la salud (Stansfeld and Candy, 2006);(Hamer et al., 2012);(Wei et al., 2014a.).

Hay que tener en cuenta, que el estrés psicológico es una de las reacciones de nuestro organismo ante una amenaza. Esta reacción busca contrarrestar el factor estresante y adaptarse mediante la regulación de las funciones ejecutivas, para así poder paliar o mitigar el efecto sobre nuestro organismo.

No obstante, cuando estamos sometidos a casos de estrés intenso nuestro organismo puede restringir nuestra capacidad de cognición afectando a nuestra flexibilidad cognitiva o memoria (nuestro cerebro prioriza la información según la amenaza), (Alexander et al., 2007); (Shields et al., 2016); (Marko y Rieckensky, 2018).

El estrés percibido juega un papel importante, ya que, está relacionado con la evaluación del estresor y su interpretación cognitiva, llegando a determinar el efecto del estresor sobre nuestro organismo. En definitiva, una amenaza de carácter psicológico existe, según en el modo que nuestra capacidad cognitiva la percibe.

Por lo tanto, la capacidad cognitiva cobra una gran importancia a la hora de reducir el estrés psicológico. Un estudio demostró que la capacidad cognitiva del individuo para hacer frente al estrés, dependían de una buena evaluación cognitiva (Slattery et al.,2013). Con lo cual, el resultado de nuestro organismo al estrés está estrechamente relacionado con la capacidad cognitiva del sujeto.

<sup>8</sup> SDNN: desviación estándar de todos los intervalos R-R que muestra la variación en cortos y largos períodos.



Además, las características del combate subterráneo dificultan la localización, adquisición y planificación de las operaciones en su interior. Lo que se traduce en situaciones novedosas para el combatiente, que se adentra en la operación con un alto nivel de incertidumbre. Lo que puede tener como consecuencia una mayor gravedad del estrés percibido, a diferencia de otras operaciones. (Sauro et al., 2003); (Lupien et al., 2007).

En definitiva, evaluar, entender y comprender la capacidad cognitiva, es imprescindible en este entorno. Pues conocer cómo afectan los factores estresores de este ambiente, nos ayudarán a diseñar programas de instrucción y adiestramiento para la preparación psicológica del combatiente y la selección del personal más idóneo para este entorno. Sin olvidar que es la capacidad cognitiva la que determina el nivel de estrés del individuo en función de la interpretación de los estímulos que percibe.

### 2.2.3 El ciclo OODA.

Hoy en día la mayoría de las operaciones militares, por no decir todas, están supeditadas al tiempo disponible. Desde que empieza el planeamiento de una operación, la toma de decisiones u acciones que se retrasan en el tiempo, tienen una probabilidad mayor de fracasar, pues perdemos la iniciativa.

Esto es debido al constante cambio de las circunstancias del campo de batalla, pues las decisiones tácticas no solo tienen que ser acertadas, sino oportunas y eficientes en el tiempo (Manual de planeamiento del Ejército de Tierra, 2020); pues más vale una mala decisión, que una decisión buena no tomada en el tiempo oportuno, ya que, el tiempo desaprovechado puede ser utilizado por el enemigo y tomarnos la iniciativa.

Napoleón ya era consciente de esta cuestión y dijo: “Puede ser que en el futuro pierda una batalla, pero jamás perderé un minuto”. Si bajamos al nivel de planeamiento táctico, según John Boyd<sup>9</sup>, un conflicto puede considerarse como una sucesión de ciclos: Observación, Orientación, Decisión y Acción (OODA), y aquel que consiga completar el ciclo más rápido y de la forma más eficiente, adquiere una gran ventaja sobre el adversario y por lo tanto una mayor probabilidad de supervivencia (Mark Safranski, Thomas P. M. Barnett, 2008).

Para lograr entender el ciclo OODA es necesario saber en qué consiste cada uno de los ciclos que lo forman. El ciclo de Observación consiste en observar los alrededores, al adversario y a uno mismo; acto seguido entraría el ciclo de Orientación, que se basa en crear una imagen mental de la situación, es decir, procesar la información de forma rápida y eficiente de lo que hemos observado en el ciclo previo. Si lo hacemos correctamente, este ciclo nos proporcionará una perspectiva de la situación.

El tercer ciclo trata de la Decisión, este ciclo se basa en decidir qué técnica, táctica o procedimiento utilizaremos para afrontar la amenaza teniendo en cuenta todos los factores previos de los ciclos anteriores. Por último, tenemos el ciclo de Acción, que es simplemente implementar la decisión tomada mediante la acción propiamente dicha. En la siguiente figura podemos apreciar la secuencia completa.

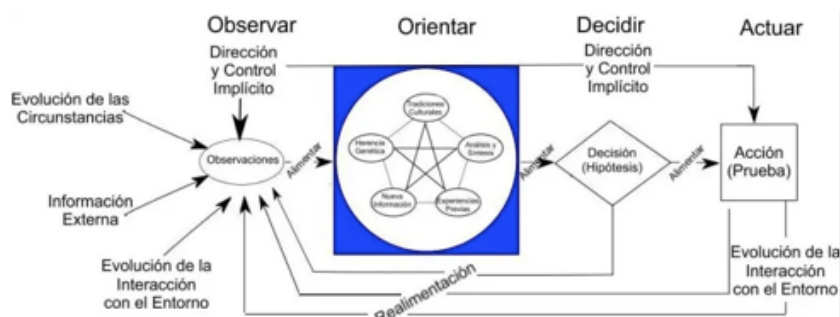


Figura 3: Esquema de la secuencia del ciclo OODA de John Boyd.

Fuente: Revista del Ejército de Tierra "Memorial de Infantería, Nº 74".

En la actualidad, el ciclo OODA está presente en cualquier conflicto humano especialmente en el combate a corta distancia (CQB). Es por esto, que hoy en día se ha convertido en una de las piedras angulares en el adiestramiento de los soldados y es utilizado prácticamente por todos los ejércitos para el adiestramiento y evaluación del rendimiento en ejercicios de fuego real de sus miembros (Memorial de Infantería, Nº 76, 2016).

<sup>9</sup> John Boyd: Coronel retirado del Ejército del Aire de los EE. UU. Desarrolló e impulsó el ciclo OODA.



En este trabajo, el ciclo OODA se evalúa mediante un ejercicio de simulación de fuego real en el simulador VICTRIX o a través de un ejercicio de fuego real en el campo de tiro. En el ejercicio de fuego real, el combatiente se enfrenta a tres/cuatro blancos separados dos metros de distancia entre sí; cada uno tiene cuatro figuras geométricas diferentes y de diferente color, no pudiéndose repetir figura ni color en cada silueta.

A la señal convenida por el jefe de la línea de tiro, el combatiente tiene que efectuar una acción de fuego con su fusil sobre la figura o figuras geométricas que marque el jefe de la línea. Para ello, previamente habrá tenido que realizar el ciclo OODA antes de efectuar el disparo.

La nota final se obtiene ponderando el número de disparos sobre la figura correcta y el tiempo de reacción del combatiente, según queda recogido en las fichas de evaluación de la norma operativa (NOP) de la compañía, donde los fallos en la precisión se atribuyen a errores de la respuesta motora fina, la cual tendría una correlación negativa con el tiempo de respuesta (Wilson et al., 2015).



### 3. OBJETIVOS.

Como ya se ha mencionado, el **objetivo principal** de este trabajo es evaluar e identificar los atributos fisiológicos, psicológicos y cognitivos de las características psicológicas de las operaciones subterráneas y de como estas influyen en el rendimiento del combatiente. Todo esto, mediante un estudio de las correlaciones fisiológicas, psicológicas y cognitivas del combatiente en este tipo de operaciones.

Para conseguir alcanzar el objetivo anterior, es necesario cumplir previamente con una serie de objetivos específicos que nos permitan avanzar en el desarrollo e investigación del proyecto. Los **objetivos secundarios** son:

- **Realizar un estudio cualitativo:** Mediante la realización de entrevistas y encuestas a los miembros de la 2ª Compañía de la VII Bandera "Valenzuela" de la Legión (unidad especializada en combate subterráneo), con la finalidad de identificar y determinar la relación que se da entre estos factores y el rendimiento del combatiente. Factores como experiencia, liderazgo, apoyo social, personalidad o resiliencia, que ayuden a predecir el éxito en este tipo de operaciones.
- **Analizar la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV):** Para identificar alteraciones del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) en el combatiente, que ayuden a localizar y determinar estados de bajo estrés durante la realización de un ejercicio de simulación en combate subterráneo.
- **Realizar una evaluación del rendimiento del combatiente:** Para la obtención de datos sobre el rendimiento del combatiente tras verse sometido a los factores inherentes al combate subterráneo, basados en las fichas de adiestramiento del ET.
- **Realizar un estudio cuantitativo:** De todos los resultados obtenidos a fin de buscar correlaciones entre las variables analizadas, con la finalidad de sacar conclusiones y conformar una valoración final del objetivo del estudio.

#### 3.1 Hipótesis

En este estudio se pondrán a prueba las siguientes hipótesis:

- El estrés percibido se correlacionaría negativamente con el rendimiento del combatiente.
- El predominio del sistema nervioso simpático se correlacionaría positivamente con el rendimiento del combatiente.
- El estrés percibido final y el predominio del SNS, sería mayor en combatientes con una experiencia y preparación física menor, en comparación con combatientes con una experiencia y preparación física mayor.
- Los factores inherentes a este entorno (visibilidad cero, desorientación, niveles de oxígeno, monóxido etc.) afectarían a la variabilidad de la frecuencia cardíaca.



## 4. METODOLOGÍA.

De acuerdo con el problema planteado, el estudio fue transversal-descriptivo con un enfoque metodológico cuantitativo, con alcance analítico-correlacional; transversal porque se realiza en un determinado período de tiempo y descriptivo porque se caracteriza un fenómeno. Para ello, se ha hecho uso de diferentes herramientas, como: base de datos de la compañía, bandas de pecho para la medición de la HRV, softwares de análisis de datos, fichas de evaluación del rendimiento del ET y diferentes pruebas de evaluación cognitiva y psicológicas. Todo esto, con la finalidad de realizar un estudio de campo sobre las correlaciones del rendimiento en una simulación de combate subterráneo.

### 4.1 Participantes.

La población estudio de la cual se obtuvo la muestra está formada por 100 militares pertenecientes a la 2ª Compañía de la VII Bandera "Valenzuela" del Tercio "D. Juan de Austria" 3º de la Legión. Dicha compañía es la unidad especializada en combate en subsuelo de la Brigada de la Legión y se encuentra ubicada en el municipio de Viator perteneciente a la provincia de Almería.

La muestra seleccionada mediante muestreo no-aleatorio (muestreo de conveniencia,  $n=10$ ), fue elegida tras un análisis de la información de las encuestas realizadas y de la información obtenida a través de la base de datos de la unidad. Hay que señalar que, el tamaño de la muestra ha estado supeditada a la disponibilidad de las bandas de pecho validadas, para la medición de la HRV proporcionadas por el CUD. Teniendo en cuenta todo esto, la muestra seleccionada se dividió en dos grupos:

- **Grupo 1:** Formado por elementos con una puntuación global de las pruebas del Test General de la Condición Física (TGCF)<sup>10</sup> del ET superior o igual a 8 y con una experiencia en la unidad superior o igual a 2 años ( $\mu=22$  años,  $\sigma=1$ ).
- **Grupo 2:** Formado por elementos con una puntuación global de las pruebas del Test General de la Condición Física del ET superior o igual a 5 e inferior a 8 y con una experiencia en la unidad inferior a 2 años ( $\mu=21$  años,  $\sigma=1.732$ ).

Hay que destacar que ninguno de los integrantes de la muestra es fumador, es consumidor habitual de cafeína y su rango de edad está comprendido entre 18 y 25 años.

### 4.2 Instrumentos

Los instrumentos empleados para la recopilación de datos fueron los siguientes:

**Encuesta sociodemográfica online de elaboración propia**, donde se recababa información del sujeto referente a nombre, apellidos, edad, rango, puesto táctico, puntuación TGCF, tiempo de permanencia en la unidad, cursos realizados y misiones en el extranjero.

**Sensor de ritmo cardíaco y seguimiento de aptitud física "Polar H7"**. Para la medición de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y detección de cambios en la respuesta del sistema nervioso autónomo. Esta banda está validada para su uso en el análisis de la HRV (Hernández-Vicente *et al.*, 2021).

**Aplicación ELITE HRV**. Es una aplicación de seguimiento de la HRV mediante el registro de la lectura de los datos recogidos por parte del sensor Polar H7. Cuenta con un algoritmo que se encarga de capturar el intervalo entre latidos, parámetro necesario para el software Kubios para el posterior análisis de la HRV. Actualmente está asociada con muchas de las principales instituciones de investigación del mundo<sup>11</sup>.

**Software Kubios HRV Standard versión 3.5.0:** Es un software de análisis de variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) científicamente validado (Tarvainen *et al.*, 2014) que está orientado a investigación y profesionales. Recoge datos de monitores de frecuencia cardíaca (Polar H7) y calcula los datos de HRV de dominio de tiempo y de frecuencia de uso común.

Entre sus funciones cuenta con:

- Estimación de la frecuencia respiratoria, gasto energético, análisis de la HRV y algoritmos automáticos de detección de ruido y corrección de latidos.

<sup>10</sup> TGCF: Evaluación anual de la condición física de los componentes del Ejército de Tierra.

<sup>11</sup> Más información en: <https://elitehrv.com/science>.



- Índices patentados para las actividades del sistema nervioso parasimpático (SNP) y del sistema nervioso simpático (SNS).
- Parámetros en el dominio del tiempo RR medio, SDNN, RMSSD, pNN50, índice triangular HRV y TINN.
- Parámetros de dominio de frecuencia como potencias de las bandas de VLF, LF y HF, frecuencias de pico y relación LF/HF.
- Parámetros no lineales: gráfico de Poincaré (SD1, SD2 y SD2 / SD1), ApEn, SampEn y análisis de fluctuación sin tendencia (DFA).

**Test de estrés percibido PSS-14 (versión española).** Diseñada por Cohen, S.Kamarck y Mermelstein, (1983) y adaptada por el Dr. Eduardo Remor (Remor, 2006). Formada con elementos en una escala Likert de cinco puntos que van desde 0 a 4. La puntuación total se obtiene invirtiendo las puntuaciones de los ítems 4, 5, 6,7, 9, 10 y 13 y sumando entonces los 14 ítems (consultar anexo V). La puntuación directa obtenida indica que, a una mayor puntuación corresponde un mayor nivel de estrés percibido. Los puntos de corte establecidos fueron los marcados en la siguiente tabla:

Puntuaciones de la Escala	Valoración
0 – 14	Bajo
15 – 28	Medio
29 – 42	Moderado
43 - 56	Alto

Tabla 2: Valores máximos, mínimos y medios para las 4 subescalas del cuestionario PSS-14.  
Fuente: Elaboración propia.

**Prueba de Evaluación Cognitiva CAB, de Cognifit<sup>12</sup> Investigadores:** Es una herramienta de evaluación y entrenamiento cognitivo, reconocida por la comunidad científica<sup>13</sup>. Mediante una prueba de una duración entre 30-40 minutos, evalúa más de 20 capacidades cognitivas, sea cual sea el área de especialización científica. En este tiempo se tendrá que dar respuesta a una batería de pruebas neuropsicológicas desarrolladas siguiendo el método científico. El perfil cognitivo del informe neuropsicológico ha sido validado y cuenta con una alta fiabilidad, consistencia y estabilidad (Peretz *et al.*, 2011),(Kraus and Breznitz, 2009). En la siguiente tabla podemos ver como mediante diseños de investigación transversales, se han obtenido estadísticas psicométricas con valores cercanos al 0.9, como valores cercanos al 1, lo que demuestra una alta confiabilidad y precisión (Cognifit, 2016).

<sup>12</sup> Cognifit: Empresa del sector salud e investigación fundada en 1999 por el profesor Shlomo Breznitz, para evaluar y mejorar la salud cognitiva. Actualmente es un programa líder, reconocido y utilizado por la comunidad científica y compañías a nivel internacional.

<sup>13</sup> Publicaciones científicas en <https://www.cognifit.com/es/neurociencia>.



HABILIDADES COGNITIVAS	CONSISTENCIA INTERNA	TEST-RETEST DE FIABILIDAD
Flexibilidad Cognitiva	0,726	0,842
Atención Dividida	0,866	0,85
Campo visual	0,806	0,998
Coordinación Ojo-mano	0,779	0,876
Denominación	0,687	0,782
Atención focalizada	1	0,905
Escaneo Visual	0,862	0,922
Estimación	0,761	0,986
Inhibición	0,661	0,697
Memoria Fonológica a Corto Plazo	0,915	0,698
Memoria Contextual	0,884	0,775
Memoria Visual a Corto Plazo	0,866	0,743
Memoria a Corto Plazo	0,853	0,721
Memoria de Trabajo	0,85	0,696
Memoria no verbal	0,787	0,73
Percepción Espacial	0,611	0,907
Percepción Visual	0,751	0,882
Percepción Auditiva	0,652	0,904
Planificación	0,765	0,826
Reconocimiento	0,864	0,771
Tiempo de Respuesta	0,873	0,821
Velocidad de Procesamiento	0,888	0,764

Tabla 3: Resultados de la prueba de consistencia interna (Alfa de Cronbach) y de fiabilidad (Test-Reset).

Fuente: Cognifit. Researchers Assessment Battery.

**Detector QRAE II.** Detector compacto con sensores de gases del Ejército de Tierra que detecta combustibles, oxígeno, sulfuro de hidrógeno y monóxido de carbono. Este dispositivo es utilizado en ambientes cerrados y en entornos con amenaza NBQ. Funciona con dos tipos de sensores distintos, unos sensores de perla catalítica para los gases combustibles y unos sensores electroquímicos para supervisar el oxígeno y el monóxido de carbono (ver figura 4). Con respecto a su funcionamiento, calcula y almacena las lecturas de gas, basándose en un período de registro de datos y un tipo de medición especificados por el usuario.

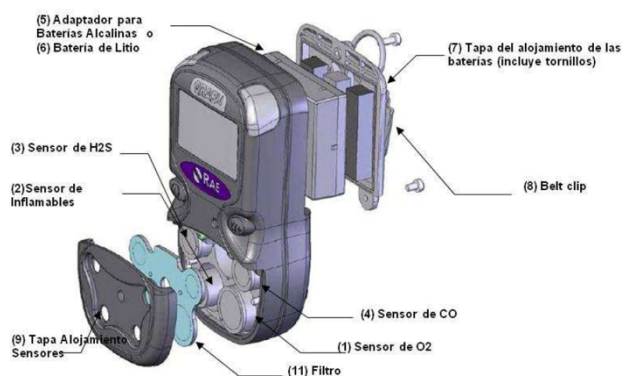


Figura 4: Detector de gases del ET, QRAE II.

Fuente: Ministerio de Defensa.

**Software JASP versión 0.15.** Es un software de código abierto respaldado por la universidad de Ámsterdam similar al software de pago SPSS inc. Ofrece procedimientos de análisis estándar en su forma clásica y bayesiana.



### 4.3 Procedimiento

La fase inicial de la investigación se inició con el proceso de recopilación de información referente al caso del estudio a través de la búsqueda de investigaciones, artículos científicos y bibliografía en bases de datos civiles y militares. Simultáneamente, una vez establecidos los objetivos del estudio, se realizó una reunión con el jefe de la Compañía de la unidad participante, para informarle del objetivo principal de la investigación, el alcance, y ver la viabilidad del uso de las instalaciones, material y equipo, apoyos y disponibilidad del personal.

Seguidamente se procedió con la fase 2 de la investigación. Se realizó una recolección de información de la base de datos de la compañía y una batería de encuestas entre el personal (consultar anexo IV) de la unidad, con la finalidad de seleccionar la muestra del estudio.

Una vez seleccionada la muestra (n=10), se realizó una evaluación inicial de los participantes, sin estar sometidos a los factores estresantes del combate en subsuelo, con el objetivo de compararlos con las sucesivas evaluaciones al final del estudio. Dicha evaluación consta de:

- Una serie de test (consultar anexo IV) para medir su bienestar social, físico y psicológico.
- Una evaluación del estrés percibido mediante (PSS-14).
- Una medición de su estado basal de la HRV. Se realizó durante 5 minutos en silencio con los participantes sentados y sin haber consumido bebidas excitantes ni tabaco en las 4 horas previas.
- Una evaluación cognitiva de las áreas: percepción, memoria, razonamiento, coordinación y atención.
- Una evaluación del rendimiento del ciclo OODA, mediante unos ejercicios de fuego real recogidos en las fichas de evaluación del rendimiento del ET.

Para la fase 3, se desarrolló un ejercicio de simulación de doble acción<sup>14</sup> en combate subterráneo (consultar anexo I). El objetivo era simular los factores y condiciones que se dan en las operaciones subterráneas reales. Para ello, se hizo uso de las instalaciones específicas para el combate subterráneo de las que dispone la unidad (figura 5 y figura 6). En esta instalación los participantes estaban sometidos a factores inherentes de este entorno (Visibilidad cero, espacio reducido, falta de oxígeno, problemas de orientación, etc.), con una duración de entre 30 minutos y una hora como máximo.

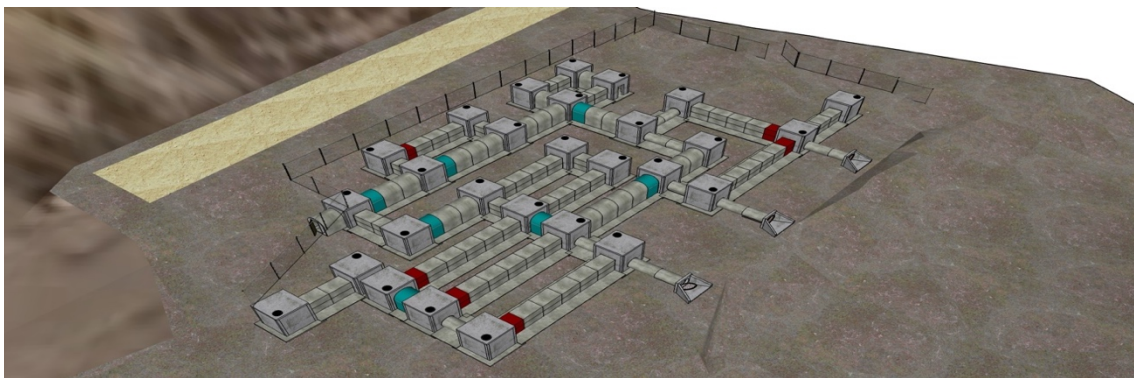


Figura 5: Instalación Nº 1 de combate subterráneo del campo de maniobras de la base Álvarez de Sotomayor en Almería.  
Fuente: Brigada de la Legión "Rey Alfonso XIII".

<sup>14</sup> Ejercicio de doble acción: ejercicio táctico de simulación, donde el papel del enemigo es desempeñado por otro elemento de la unidad, siguiendo las TTP's enemigas.

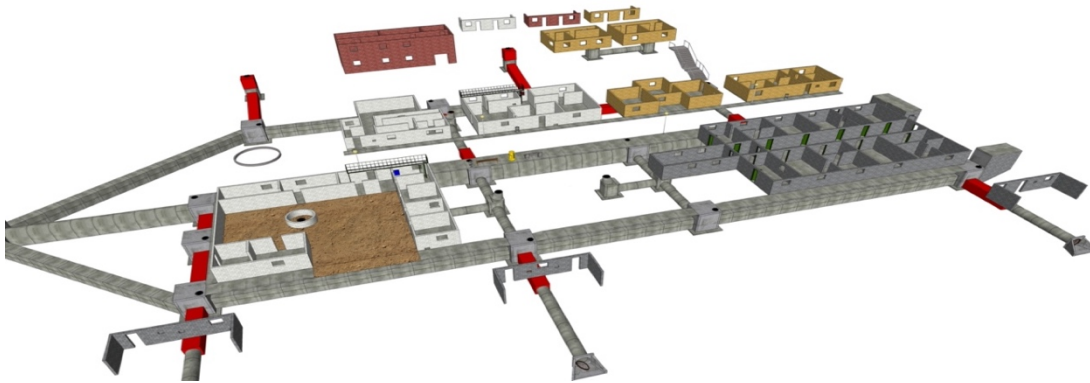


Figura 6: Instalación N°2 de combate en subsuelo del campo de manobras de la base Álvarez de Sotomayor en Almería.  
Fuente: Brigada de la Legión "Rey Alfonso XIII".

El ejercicio de simulación se realizó cinco veces en días consecutivos y con una medición del estado basal, una hora antes de la realización de cada ejercicio. Al finalizar el ejercicio 5, se realizó una evaluación final del rendimiento del combatiente mediante una evaluación cognitiva y de tiro. La fase 3 finalizaba con la realización de la prueba PSS-14 después del último ejercicio, que mide el estrés percibido.

La fase final de la investigación consistía en la recopilación de la información obtenida de las diferentes pruebas y de la aplicación Elite HRV (que captura el intervalo RR registrado con el sensor Polar H7), para su posterior análisis con el software Kubios, que nos proporciona diferentes parámetros asociados a la respuesta del SNA de los sujetos. Finalmente se realizó un análisis estadístico con el software JASP.

#### 4.4 Análisis de datos.

Para el procesamiento de los datos se utilizó estadística descriptiva la cual incluye: Distribución de frecuencias, medidas de tendencia central (media), y medidas de variabilidad (desviación típica). Además, se aplicó un análisis de correlación (paramétricos y no paramétricos) en función de la normalidad de los datos. También se realizó correlaciones entre los datos generales y el nivel de estrés, utilizando en el caso de las variables continuas y las nominales se utilizó el programa JASP versión 0.15, en el mismo programa se crearon variables, se categorizaron y se incluyeron los datos de cada cuestionario, se utilizó un nivel de significancia del 5% para todas las pruebas,  $p < 0,05$ .

##### 4.4.1 Análisis preliminar.

Antes del contraste de hipótesis, se realizó un análisis de todos los datos para detectar la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Para los datos que cumplían con la normalidad; el análisis inicial incluyó pruebas t de muestras pareadas entre el estado inicial y final de: el estrés percibido, frecuencia cardíaca, el área cognitiva de razonamiento y el área cognitiva de memoria.

Las estadísticas de comparación de tamaño de efecto "d" de Cohen, fueron calculadas para cada comparación. Siendo 0.2, 0.5 y 0.8 como efectos pequeños, medianos y grandes respectivamente (Cohen, 1988a,b).

Se realizaron pruebas ANOVA de medidas repetidas con la finalidad de evaluar si existen diferencias entre los diferentes parámetros del dominio temporal y frecuencial de la HRV durante los cinco ejercicios de simulación. Previamente se comprobó el supuesto de esfericidad mediante el test de Mauchly. Se seleccionó como método de corrección estadístico, la correlación de Greenhouse-Geisser dado que  $\epsilon < 0.75$ .

Posteriormente si el ANOVA reportaba diferencias significativas, se aplicó un análisis "Post Hoc" en busca de diferencias significativas, usándose las correcciones de Bonferroni entre las pruebas, que garantiza el control del error de Tipo I a riesgo de reducir la potencia estadística. En relación con el tamaño del efecto, se utilizó la  $\omega^2$ , dado que la muestra es menor que 30 ( $n=10$ ).

Cuando se violaban los supuestos paramétricos para realizar el ANOVA, se recurrió al test de Friedman. Cuando el test resultó significativo, se procedió a realizar un análisis Post Hoc de Conover.



Con respecto a los datos que no cumplieren con la normalidad, para muestras pareadas, se aplicó la prueba de rango de signo de Wilcoxon. Para ambas pruebas, la estimación de Hodges-Lehmann nos muestra la diferencia entre medias, y el tamaño del efecto nos lo proporciona el Rank-Biserial Correlation (interpretado del mismo modo que la *r* de Pearson).

#### 4.4.1.1 Análisis de la HRV

Para el análisis de la HRV se realizaron registros del intervalo RR y la HR mediante el sensor Polar H7 (Hernández-Vicente *et al.*, 2021). Este sensor se conecta inalámbricamente a la aplicación Elite HRV la cuál generaba un archivo de texto con los datos recogidos.

Posteriormente se analizaron estos datos con el software Kubios, para el análisis de la HRV (ver figura 7). Este software aplica filtros de correcciones automáticos a cada conjunto de datos. Se usaron las variables lineales del dominio frecuencial (Ratio LF/HF (SNS), la potencia HF (SNP) y la potencia LF normalizada (SNS)) y del dominio temporal (RMSSD (SNP) y la Mean HR).

También se tomaron registros del estado basal de los sujetos durante cinco minutos, en posición supina y sin equipo. Hay que señalar que, ningún sujeto es fumador ni había tomado cafeína en las cuatro horas previas. Con respecto a los ejercicios de simulación, cada prueba de simulación se acotó a una duración de treinta minutos (tiempo suficiente para que los factores de este entorno influyan en el combatiente).

Con el objetivo de identificar cambios en el estado de estrés del sujeto, cada periodo de treinta minutos se dividió en tres periodos; uno de una duración de cinco minutos durante los diez primeros minutos del ejercicio, otro de una duración de cinco minutos comprendido entre el minuto diez y el minuto veinte del ejercicio y, por último, uno de cinco minutos acotado entre el minuto veinte y el minuto treinta del ejercicio.

Con la finalidad de estudiar la evolución de la respuesta del SNA durante el ejercicio se han seleccionado los siguientes intervalos de tiempo: RMSSD y la media HR. Con respecto a los intervalos de dominio frecuencial se han seleccionado: la ratio LF/HF, la potencia HF y la potencia LFn.

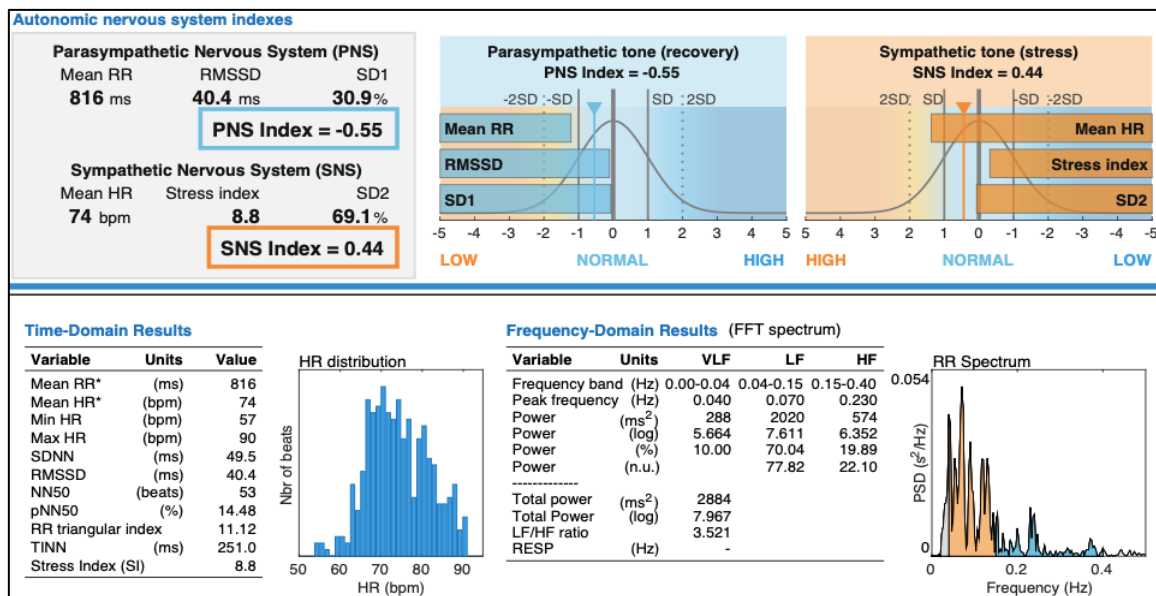


Figura 7: Ejemplo de resultados obtenidos con el software Kubios.

Fuente: Software de análisis Kubios estándar.

#### 4.4.1.2 Análisis de las habilidades cognitivas.

En relación con la prueba de la evaluación cognitiva de los sujetos, los datos fueron obtenidos a través de pruebas neuropsicológicas con una duración de entre 30-40 minutos. Los valores fueron calculados en percentiles y después ajustados a una escala de 0 a 800 en función del grupo de edad al que pertenecía el sujeto, según la base de datos de Cognifit. Mediante diseños de investigación transversales, se han obtenido estadísticos psicométricos con valores cercanos al 0.9, como valores cercanos al 1, lo que demuestra una alta confiabilidad y precisión de dicha prueba (Cognifit, 2016).



Los test, se presentaron en forma de aplicaciones informáticas. Las áreas analizadas se dividen en **Razonamiento, Percepción, Memoria, Coordinación y Atención**, las cuales se evaluaron mediante las siguientes pruebas:

- Test de simultaneidad DIAT-SHIF y de celeridad REST-HECOOR (área percepción).
- Test de desatención FOCU-SHIF y de procesado REST-INH (áreas: memoria y atención).
- Test de equivalencias INH-REST y de sincronización UPDA-SHIF (área coordinación).
- Test de identificación COM-NAM y de precisión COOR (área atención).
- Test de coordinación HECOOR y de resolución REST SPER(área coordinación).
- Test de decodificación VIPER-NAM y de estimación EST-I,EST-II, EST-III (área razonamiento).
- Test de programación VIPER-PLAN y de exploración SCAVI-REST(área razonamiento).
- Test secuencial WOM-ASM de indagación REST-COM (área percepción y memoria).
- Test de concentración VISMEM-PLAN y de reconocimiento WOM-REST (área percepción).

Dentro de las cinco áreas cognitivas se encuentran otros subapartados de los que se obtiene la nota media de dicha área mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nota área cognitiva} = \frac{\text{Suma de las notas de los subapartados}}{\text{Nº de subapartados que la componen}}$$

Los subapartados que componen las diferentes áreas cognitivas son:

- **Razonamiento:** se evalúa la flexibilidad cognitiva (flexibilidad que tiene nuestro cerebro para adaptar nuestra conducta y pensamiento a situaciones novedosas), la planificación (capacidad de “pensar en el futuro”, de anticipar mentalmente la forma correcta de efectuar una tarea), y la velocidad de procesamiento (es el tiempo que lleva a una persona a hacer una tarea mental).
- **Atención:** se evalúa la atención dividida (capacidad de ejecutar más de una acción a la vez), la atención focalizada (capacidad que tiene nuestro cerebro para centrar nuestro foco atencional en un estímulo objetivo), monitorización (capacidad para supervisar la conducta que llevamos a cabo y asegurarnos que se cumple el plan de acción preparado), e inhibición (capacidad de controlar las respuestas impulsivas y generar respuestas medidas por la atención y el razonamiento).
- **Memoria:** se evalúa la memoria fonológica a corto plazo (capacidad de recordar la información fonológica durante un breve periodo de tiempo), la memoria a corto plazo (capacidad de retener durante un corto espacio de tiempo una pequeña cantidad de información), la memoria visual a corto plazo (capacidad de retener temporalmente una pequeña cantidad de información visual), la memoria de trabajo (almacenamiento temporal y manipulación de la información necesaria para tareas cognitivas complejas), la memoria contextual (habilidad de memorizar y discriminar la fuente real de un acuerdo específico), la memoria no verbal (capacidad para codificar, almacenar y recuperar recuerdos acerca de figuras, caras e imágenes).
- **Coordinación:** se evalúa la coordinación ojo-mano (capacidad de guiar los movimientos de nuestra mano de acuerdo con los estímulos visuales), y el tiempo de respuesta (habilidad para percibir un estímulo simple y responder a él).
- **Percepción:** se evalúa la percepción espacial (capacidad de evaluar cómo se ordenan las cosas en el espacio, e investigar sus relaciones en el entorno), el reconocimiento (capacidad que tiene nuestro cerebro para identificar los estímulos que hemos percibido con anterioridad), el escaneo visual (capacidad para buscar activamente la información relevante de nuestro entorno de manera rápida y eficiente), la percepción auditiva (capacidad de percibir y comprender las diferencias entre sonidos), la percepción visual (capacidad para interpretar la información que la luz espectro visible hace llegar hasta nuestros ojos), y la estimación (capacidad para predecir o generar una respuesta eficaz cuando no tenemos la solución disponible).



#### **4.4.2 Análisis de prueba de hipótesis.**

Para el contraste de hipótesis se aplicó un análisis de correlación entre las variables de estudio para determinar si hay pares de variables relacionados y con qué fuerza lo están. Se utilizó para datos continuos u ordinales.

Aunque las variables cumplieren con el supuesto de normalidad, se usó la covarianza estandarizada conocida como el coeficiente de correlación de Spearman debido al tamaño de la muestra ( $n=10$ ), donde adoptan un valor en el intervalo entre  $-1.0$  y  $+1.0$ ; cuanto más cerca está  $r$  de  $-1$  o  $+1$  más fuerte están relacionadas las variables. Además. Si  $r$  es negativo o positivo, muestran una correlación negativa o positiva respectivamente. Se recurrió a  $\rho^2$  para obtener el coeficiente de determinación que nos muestra la proporción de la varianza de una variable; donde  $\rho^2 = \text{Varianza explicada} / \text{Varianza total}$  y se expresa en tanto por ciento (%).



## 5. RESULTADOS.

A continuación, se muestra los resultados de los datos obtenidos según los objetivos e hipótesis planteados y el análisis de las variables a las que hace referencia el presente estudio.

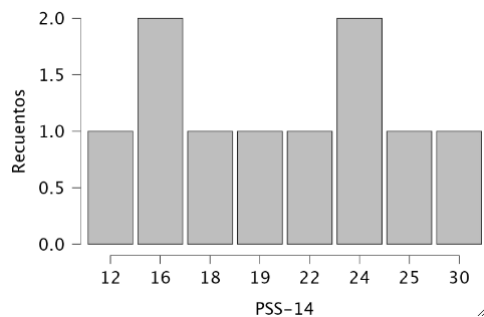
### 5.1 Resultados de la prueba de evaluación inicial

Las pruebas se realizaron sin estar sometidos los sujetos, a los factores inherentes del entorno subterráneo. La finalidad perseguida, era obtener los datos de los parámetros de estudio en condiciones normales, para en una fase posterior, compararlos con los datos obtenidos en los ejercicios de simulación. Durante las pruebas iniciales se obtuvieron datos de:

- Los parámetros de dominio temporal RMSSD, HR.
- Los parámetros de dominio frecuencial HF, Ratio LF/HF, LFn.
- La puntuación obtenida en la prueba de evaluación del ciclo OODA, a través de un ejercicio de fuego real.
- Los resultados obtenidos en la prueba de evaluación cognitiva.

#### 5.1.1 Prueba de estrés percibido inicial, PSS-14

En la siguiente tabla podemos ver los valores del estrés percibido medidos inicialmente (n=10), muestran que un sujeto nunca o casi nunca está estresado (0-14), ocho están de vez en cuando estresados (15-28) y un sujeto está a menudo estresado (29-42). Se realizó el test de normalidad de Shapiro-Wilk obteniéndose ( $w= 0.973$  y  $p\text{-value}= 0.920$ ). Por lo tanto, como ( $p> 0.05$ ), no podemos rechazar la hipótesis nula, es decir, que los datos no sigan una distribución normal.



Estadísticos descriptivos	
	PSS-14
Valido	10
Perdido	0
Media	20.600
Desviación estándar	5.358
Shapiro-Wilk	0.973
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.920

Tabla 4: Histograma de distribución PSS-14, media, desviación estándar y test de normalidad.  
Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la normalidad de los datos, se representó la gráfica Q-Q con la finalidad de comparar dos distribuciones de probabilidad al trazar sus cuantiles uno contra el otro.

También, se calculó la media y desviación estándar de los resultados obtenidos, tanto por grupos, como por sujetos.

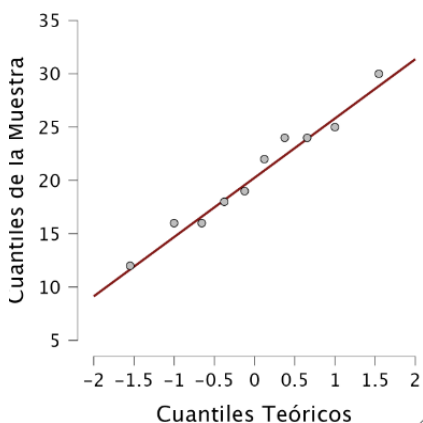


Figura 8: Gráfica Q-Q.  
Fuente: Elaboración propia.



	PSS-14	
	Grupo 1	Grupo 2
Valido	5	5
Perdido	0	0
Media	23.200	18.000
Desviación estándar	4.868	4.899

Tabla 5: Tabla de datos descriptivos por grupos y gráfica de comparación de medias. PSS-14 medido en puntos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente gráfica podemos apreciar, como el nivel de estrés percibido del grupo 1 tiene su media ( $\mu=23.200$ ), 5,2 puntos por encima de la media del grupo 2 ( $\mu=18.000$ ).

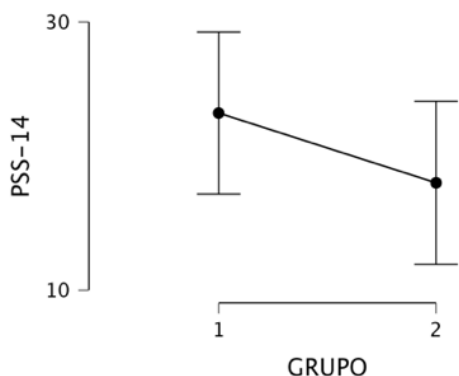


Figura 9: Gráfica nivel de estrés por grupos.  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2 Prueba de evaluación inicial de habilidades cognitivas

En relación con la prueba inicial de la evaluación cognitiva de los sujetos, los datos obtenidos de las cinco áreas evaluadas (el 1 hace referencia a la prueba nº 1) a través de los cuestionarios validados de Cognifit, son los recogidos en la tabla 6. Los valores han sido calculados en percentiles y después ajustados a una escala de 0 a 800 en función del grupo de edad al que pertenece el sujeto, según la base de datos de Cognifit (Cognifit, 2016).

CODIGO	GRUPO	COORDINACIÓN 1	ATENCIÓN 1	RAZONAMIENTO 1	MEMORIA 1	PERCEPCIÓN 1
SUJETO 1	1	530	487	468	735	611
SUJETO 2	1	314	541	394	468	698
SUJETO 3	1	301	530	352	553	473
SUJETO 4	2	616	484	444	660	605
SUJETO 5	1	583	515	402	498	416
SUJETO 6	1	482	421	579	677	692
SUJETO 7	2	500	423	534	580	542
SUJETO 8	2	530	399	444	489	487
SUJETO 9	2	611	460	383	582	555
SUJETO 10	2	486	332	399	470	548

Tabla 6: Resultados de la evaluación cognitiva por sujetos.  
Fuente: Elaboración propia.



Una vez recogidos los datos, se calculó la media y desviación estándar de las cinco áreas evaluadas referentes a los dos grupos de estudio, siendo:

	Grupo	N	Media	DS	ES
COORDINACIÓN:	Grupo 1	5	442.000	127.955	57.223
	Grupo 2	5	548.600	61.366	27.444
RAZONAMIENTO:	Grupo 1	5	439.000	88.606	39.626
	Grupo 2	5	440.800	58.726	26.263
PERCEPCIÓN:	Grupo 1	5	578.000	128.213	57.338
	Grupo 2	5	547.400	41.992	18.779
ATENCIÓN:	Grupo 1	5	498.800	47.981	21.458
	Grupo 2	5	419.600	58.926	26.353
MEMORIA:	Grupo 1	5	586.200	115.368	51.594
	Grupo 2	5	556.200	77.383	34.607

Tabla 7: Resultados de la media, desviación y error estándar de las áreas cognitivas evaluadas por grupo.

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos, se construyó una gráfica tipo radar-chart, para cada grupo, con sus respectivas medias de los datos obtenidos y basándonos en las tablas de evaluación sobre: riesgo alto, riesgo medio y riesgo bajo, según marca la base de datos de Cognifit.

En el **Grupo 1**, podemos observar cómo los puntos fuertes son: **Percepción** (Capacidad para interpretar los estímulos de nuestro entorno, 578 pts. de 800 pts.), **Memoria** (Capacidad para retener o manipular nueva información y recuperar recuerdos, 586 pts. de 800 pts.) y **Atención** (Capacidad para filtrar las distracciones y concentrarse en la información relevante, 499 pts. de 800 pts.).

Mientras que, las áreas **Coordinación** (Capacidad para realizar eficientemente movimientos precisos y ordenados, 442 pts. de 800 pts.) y **Razonamiento** (Capacidad para elaborar, ordenar y relacionar eficientemente la información adquirida, 439 pts. de 800 pts.); aunque están dentro de los valores de riesgo bajo, estas áreas están próximas al corte (400 pts. de 800 pts.), para entrar en riesgo medio.

En el **Grupo 2**, podemos apreciar como sus puntos fuertes son: **Percepción** (547 pts. de 800 pts.), **Memoria** (556 pts. de 800 pts.) y **Coordinación** (549 pts. de 800 pts.); y como áreas próximas a entrar en riesgo medio: **Atención** (420 pts. de 800 pts.) y **Razonamiento** (441 pts. de 800 pts.).



Figura 10: Radar chart referentes a las capacidades cognitivas por grupos.

Fuente: Elaboración propia.

En definitiva, en el perfil cognitivo de ambos grupos, no se han detectado debilidades cognitivas reseñables. Hay que destacar, que el grupo 2 presenta unas habilidades cognitivas ligeramente mayores en el área de Coordinación.



### 5.1.3 Prueba de medición del estado basal de la HRV inicial

Los datos recogidos por el sensor Polar H7 de cada sujeto a través de la aplicación ELITE HRV, fueron analizados con el software Kubios HRV estándar versión 3.5.0.

Se realizó un análisis de la prueba basal (PB), de la media, de la desviación y error estándar para cada variable de cada grupo de estudio (ver tabla 6). Obteniéndose los siguientes resultados:

	Grupo	N	Media	DS	ES
<b>PB LF (n.u)</b>	Grupo 1	5	79.596	8.513	3.807
	Grupo 2	5	65.488	13.791	6.167
<b>PB HF (%)</b>	Grupo 1	5	20.404	8.513	3.807
	Grupo 2	5	34.512	13.791	6.167
<b>PB Ratio LF/HF</b>	Grupo 1	5	4.572	2.017	0.902
	Grupo 2	5	2.497	1.370	0.613
<b>PB RMSSD (ms)</b>	Grupo 1	5	97.240	65.148	29.135
	Grupo 2	5	81.372	78.881	35.277
<b>PB MEAN HR (bpm)</b>	Grupo 1	5	67	4	2
	Grupo 2	5	71	5	2.5

Tabla 8: Resultados de la media, desviación estándar (DS) y error estándar (ES) por grupos.  
Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar como el grupo 2 tiene una actividad de su SNS (LF) menor que el grupo uno. Esto sugiere que en el grupo 1, existe un predominio del sistema nervioso simpático, lo que puede sugerir un estrés mayor en el SNA. Además, si comparamos el Ratio LF/HF vemos que efectivamente, el predominio de la SNS es mayor en el grupo 1, lo que nos sugiere que el grupo 1 tiene un mayor nivel de estrés.

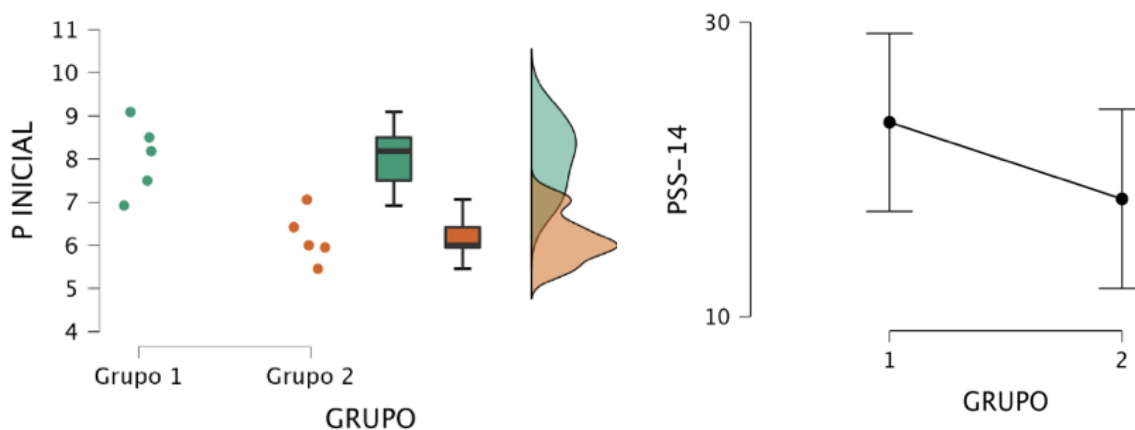
### 5.1.4 Prueba de evaluación del ciclo OODA en el tiro.

Los resultados del ejercicio de tiro para la evaluación del ciclo OODA son los recogidos en la tabla 8. Podemos apreciar en la media por grupos, como el grupo 1 obtuvo una media en la calificación ( $\mu= 7.966$  pts), un punto por encima del grupo 2.

	Grupo	N	Media	DS	ES
<b>PRUEBA TIRO</b>	Grupo 1	5	7.966	0.755	0.337
	Grupo 2	5	6.990	1.193	0.534

Tabla 9: Resultados de la media desviación estándar (DS) y error estándar (ES) de la prueba de evaluación del OODA.  
Fuente: Elaboración propia.

Tras el análisis de los resultados obtenidos en la prueba de evaluación inicial, en la siguiente figura podemos ver que el grupo 1, obtuvo un mayor rendimiento en el tiro (P. Inicial), un nivel de estrés percibido mayor, una evaluación de las habilidades cognitivas similares a las del grupo 2, así como, una actividad del SNP menor.



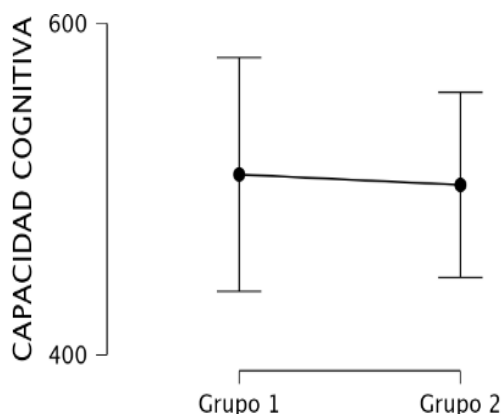


Figura 11: Gráficas referentes a los resultados de las pruebas iniciales (Tiro, PSS-14 y Capacidad cognitiva) entre grupos.  
Fuente: Elaboración propia.

## 5.2 Resultados de los ejercicios de simulación en ambiente subterráneo

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de simulación realizadas en una semana y en días consecutivos. Hay que destacar que, en lo referente a la medición de gases dentro de las instalaciones, los valores de concentración de oxígeno siempre han estado al 20,9%; valores que se encuentran dentro de la normalidad.

### 5.2.1 Prueba de evaluación final, de habilidades cognitivas

La prueba de evaluación final de las habilidades cognitivas se realizó el último día tras finalizar el último ejercicio de simulación. Dicha prueba se realizó a los 5 min. (tiempo que se tardaba en llegar a la compañía). Se calcularon los mismos parámetros que en la prueba inicial. Los resultados fueron los siguientes:

	Grupo	N	Media	DS	ES
<b>COORDINACIÓN 2</b>	Grupo 1	5	344.600	141.382	63.228
	Grupo 2	5	396.800	105.469	47.167
<b>RAZONAMIENTO 2</b>	Grupo 1	5	414.200	55.626	24.876
	Grupo 2	5	371.000	89.563	40.054
<b>PERCEPCIÓN 2</b>	Grupo 1	5	395.000	67.138	30.025
	Grupo 2	5	414.800	57.517	25.722
<b>ATENCIÓN 2</b>	Grupo 1	5	397.000	165.567	74.044
	Grupo 2	5	382.000	46.583	20.833
<b>MEMORIA 2</b>	Grupo 1	5	411.600	127.284	56.923
	Grupo 2	5	405.800	101.142	45.232

Tabla 10: Resultados de las puntuaciones cognitivas por sujetos, de la media, de la desviación y error estándar por grupos.  
Fuente: Elaboración propia.

Tras analizar los gráficos, en la siguiente figura podemos apreciar como ambos grupos tienen las 5 áreas cognitivas evaluadas, dentro del margen "riesgo medio" destacando en el grupo 1 el área Coordinación y en el grupo 2 el área Razonamiento, como habilidades cognitivas más bajas respectivamente.

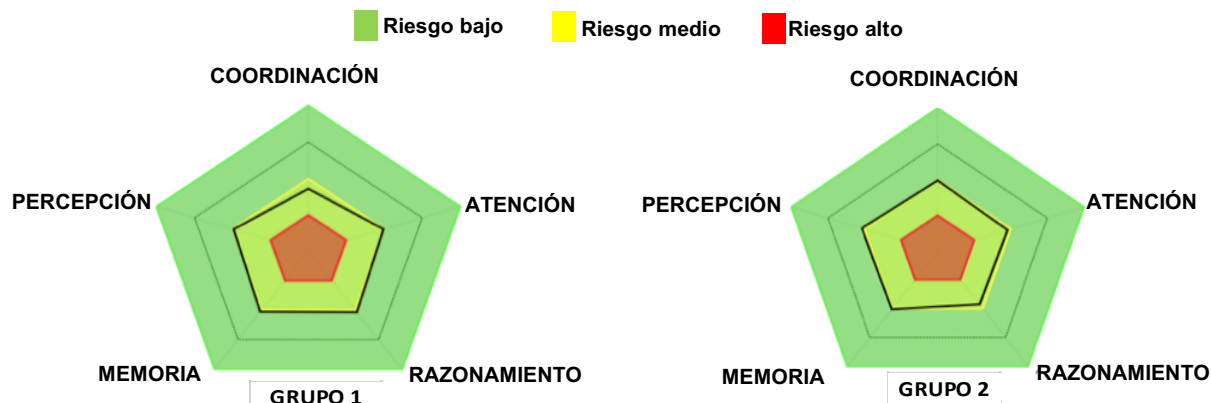


Figura 12: Radar chart referente a la evaluación cognitiva final de los dos grupos de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la prueba de normalidad entre las variables referentes a las cinco áreas cognitivas evaluadas, tanto al principio como al final, dando como resultado los datos mostrados en la tabla 12. A raíz de los resultados, podemos apreciar como las áreas Coordinación, Percepción y Atención, se obtuvieron datos significativos que sugieren una desviación de la normalidad de sus datos (ver tabla 11).

**Test de normalidad (Shapiro-Wilk)**

			W	p
COORDINACIÓN	-	COORDINACIÓN 2	0.827	0.031
RAZONAMIENTO	-	RAZONAMIENTO 2	0.889	0.166
MEMORIA	-	MEMORIA 2	0.896	0.197
ATENCIÓN	-	ATENCIÓN 2	0.843	0.047
PERCEPCIÓN	-	PERCEPCIÓN 2	0.818	0.024

Tabla 11: Resultados de la prueba Shapiro-Wilk de las variables apareadas.

Fuente: Elaboración propia.

Para las variables que cumplen la normalidad, se realizó una prueba t de muestras pareadas para observar el rendimiento de dichas áreas al inicio y al final del estudio. Se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 12. Es decir, las áreas de razonamiento y memoria disminuyeron de forma significativa. La d de Cohen, sugiere que se trata de un efecto importante.

**T-Test de muestras pareadas**

Medida 1		Medida 2	t	gl	p	D de Cohen
RAZONAMIENTO	-	RAZONAMIENTO 2	2.975	9	0.016	0.941
MEMORIA	-	MEMORIA 2	6.150	9	< .001	1.945

Nota: Test t de Student.

Tabla 12: Resultados de la prueba t de muestras pareadas.

Fuente: Elaboración propia.

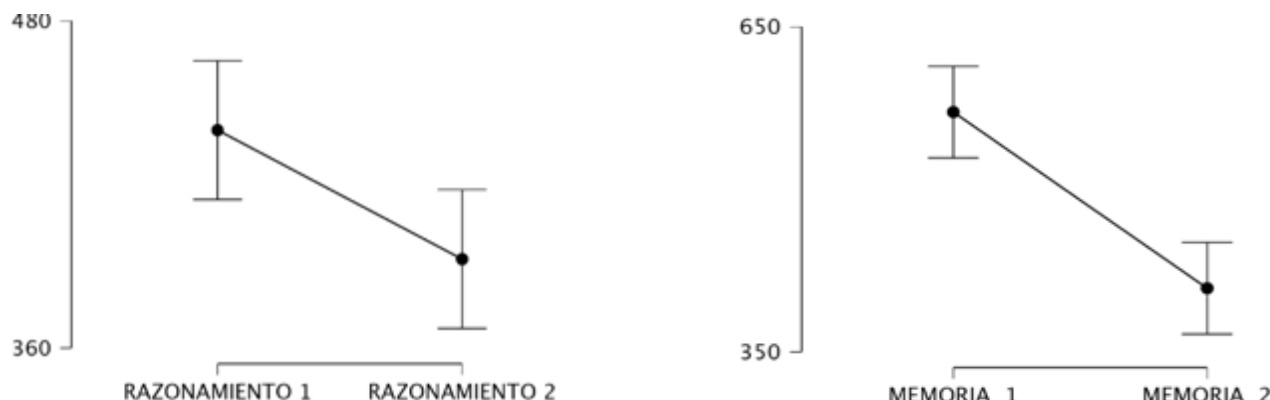


Figura 13: Gráficas de los resultados de las áreas cognitivas de Razonamiento y memoria.

Fuente: Elaboración propia.



Con respecto a las variables que no cumplen la normalidad, se realizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon. Los resultados se muestran en la tabla 13, confirmando que las áreas de Percepción y Coordinación disminuyeron significativamente.

#### T-Test de muestras pareadas

Medida 1	Medida 2	W	gl	p	Hodges-Lehmann Estimación	Rank-Biserial Correlación
COORDINACIÓN	- COORDINACIÓN2	55.000		0.006	110.500	1.000
PERCEPCIÓN	- PERCEPCIÓN 2	55.000		0.002	144.000	1.000
ATENCIÓN	- ATENCIÓN 2	45.000		0.084	46.000	0.636

Nota: Test de Wilcoxon.

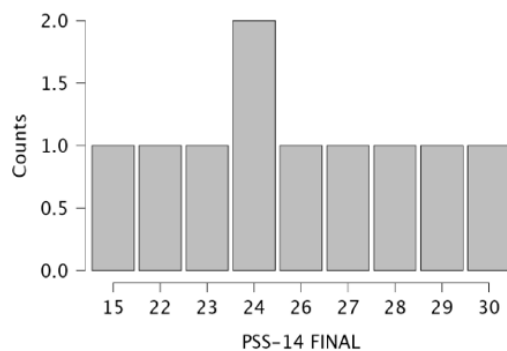
Tabla 13: Resultados prueba de rango de signo de Wilcoxon.  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2 Prueba de evaluación final, de estrés percibido.

La siguiente tabla recoge los valores del estrés percibido medidos (n=10), siendo los intervalos de medida: nunca o casi nunca está estresado (0-14), de vez en cuando estresados (15-28) y a menudo estresado (29-42). Los resultados muestran que ocho sujetos, están de vez en cuando estresados (15-28) y dos sujetos están a menudo estresados (29-42).

Con respecto a la normalidad de los datos, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk obteniéndose ( $w = 0.981$  y  $p\text{-value} = 0.970$ ). Por lo tanto, como ( $p > 0.05$ ), no podemos rechazar la hipótesis nula (ver tabla 14).

PSS-14 FINAL



#### Estadísticos descriptivos

	PSS-14 FINAL
Valido	10
Media	26.600
Desviación estándar	3.204
Shapiro-Wilk	0.981
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.970

Tabla 14: Histograma, gráfica, datos descriptivos y resultado prueba Shapiro-Wilk.  
Fuente: Elaboración propia.

También, se calculó la media, desviación estándar (DS) y error estimado de la media (ES) de los resultados obtenidos, para las variables pareadas. Se realizó la prueba de normalidad entre las variables.

#### Test de Normalidad (Shapiro-Wilk)

		W	p
PSS-14	- PSS-14 FINAL	0.991	0.998

Nota: Resultados significativos sugieren una desviación de la normalidad.

#### Descriptivos

	N	Media	DS	ES
PSS-14	10	20.600	5.358	1.694
PSS-14 FINAL	10	26.600	3.204	1.013

Tabla 15: Resultados prueba Shapiro-Wilk, para variables pareadas y datos descriptivos de la prueba inicial y final de PSS-14.  
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se realizó una prueba t de muestras pareadas para observar el estrés percibido al inicio y fin del estudio entre los sujetos. Se obtuvieron resultados que indican que hay una diferencia significativa entre el estrés percibido inicial y el estrés percibido final (ver tabla 16).

**Test t de muestras pareadas**

Medida 1	Medida 2	t	gl	p	D de Cohen
PSS-14	PSS-14 FINAL	-2.689	9	0.025	-0.850

Nota: Test t de student.

Tabla 16: Resultado de la prueba T para muestras apareadas.

Fuente: Elaboración propia.

**5.2.3 Prueba de evaluación final del ciclo OODA en el tiro.**

La prueba de evaluación final se realizó justo al finalizar el último ejercicio de simulación en entorno subterráneo, con la finalidad de evaluar como el estar sometido a los factores inherentes de este entorno, influye en el combatiente. Los resultados del ejercicio de evaluación final del ciclo OODA son los recogidos en el anexo VI. En cuanto a las medias por grupo, apreciar que el grupo 1 obtuvo una media en la calificación ( $\mu= 6.846$ ), dos puntos por encima del grupo 2 (ver tabla 17).

	Grupo	Media	DE	SE
PRUEBA DE TIRO FINAL	Grupo 1	6.846	0.889	0.398
	Grupo 2	4.132	0.448	0.200

Tabla 17: Resultados de la media, desviación y error estándar por grupos.

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó una prueba de normalidad entre las variables Prueba de tiro inicial y Prueba de tiro final obteniendo el resultado recogido en la siguiente tabla, por lo que rechazamos la Hipótesis nula.

**Test de Normalidad (Shapiro-Wilk)**

	W	p
P INICIAL - PRUEBA FINAL	0.780	0.008

Nota: Resultados significativos sugieren una desviación de la normalidad.

Tabla 18: Resultados prueba Shapiro-Wilk.

Fuente: Elaboración propia.

Debido a la no normalidad de los datos entre las variables, se realizó una Prueba de rangos con signo de Wilcoxon, para observar el rendimiento en el ciclo OODA al inicio y fin del estudio entre los sujetos. Se obtuvieron resultados que indican que el rendimiento en el ciclo OODA disminuyó significativamente ( $\mu= 5.488$  pts), en comparación con el rendimiento inicial ( $\mu= 7.108$  pts) (ver tablas 19 y 20).

**Descriptivos**

	N	Media	DE	SE
P INICIAL	10	7.108	1.201	0.380
PRUEBA FINAL	10	5.488	1.578	0.499

Tabla 19: Resultados de la media, desviación y error estándar de la Prueba de tiro inicial y final.

Fuente: Elaboración propia.

**Test**

Medida 1	Medida 2	W	gl	p	Hodges-Lehmann Estimate	Rank-Biserial Correlation
P INICIAL	PRUEBA FINAL	55.000	0.002	1.411		1.000

Nota: Test Wilcoxon

Tabla 20: Resultados de la prueba de rango de signo de Wilcoxon.

Fuente: Elaboración propia.

**5.2.4 Prueba de medición de la HRV de los ejercicios de simulación**

Se realizó el cálculo de la media y desviación estándar para las variables Ratio LF/HF, RMSSD, LF, HF y HR, del estudio de los cinco ejercicios de simulación. A continuación, se muestran los datos obtenidos referentes a la medida tomada en el tramo medio del ejercicio de simulación (tomado durante cinco minutos):



- **Prueba 1:** Podemos observar como las variables Ratio LF/HF ( $p=0.034$ ) y RMSSD ( $p= 0.002$ ), no cumplen con la normalidad de los datos, ver tabla 20.

**Estadísticos descriptivos**

	Valido	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	p de Shapiro-Wilk
P1 LF (n.u)	10	79.428	7.892	0.886	0.151
P1 HF (%)	10	20.572	7.892	0.886	0.151
P1 Ratio LF/HF	10	6.847	4.160	0.831	0.034
P 1 RMSSD (ms)	10	28.913	8.493	0.729	0.002
P1 MEAN HR (bpm)	10	102	14	0.896	0.195

Tabla 21: Resultados Prueba 1

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba 2:**

**Estadísticos descriptivos**

	Valido	Perdido	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	p de Shapiro-Wilk
P2 LF (n.u)	10	0	77.875	11.275	0.956	0.745
P2 HF (%)	10	0	22.125	11.275	0.956	0.745
P2 Ratio LF/HF	10	0	7.720	4.646	0.896	0.198
P2 RMSSD (ms)	10	0	25.870	7.952	0.867	0.092
P2 MEAN HR (bpm)	10	0	106	10	0.892	0.178

Tabla 22: Resultados Prueba 2.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba 3:**

**Estadísticos descriptivos**

	Valido	Perdido	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	p de Shapiro-Wilk
P3 LF (n.u)	10	0	83.662	8.760	0.927	0.420
P3 HF (%)	10	0	16.338	8.760	0.927	0.420
P3 Ratio LF/HF	10	0	9.342	3.607	0.932	0.464
P3 RMSSD (ms)	10	0	19.547	5.424	0.949	0.661
P3 MEAN HR (bpm)	10	0	105	12	0.929	0.438

Tabla 23: Resultados Prueba 3.

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba 4:** A continuación, podemos observar como la variable RMSSD ( $p= 0.010$ ), no cumple con la normalidad de los datos.

**Estadísticos descriptivos**

	Valido	Perdido	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	p de Shapiro-Wilk
P4 LF (n.u)	10	0	84.749	9.129	0.865	0.089
P4 HF (%)	10	0	15.251	9.129	0.865	0.089
P4 Ratio LF/HF	10	0	9.975	4.798	0.938	0.527
P4 RMSSD (ms)	10	0	17.243	5.244	0.787	0.010
P4 MEAN HR (bpm)	10	0	105.300	12.597	0.900	0.218

Tabla 24: Resultados Prueba 4

Fuente: Elaboración propia.

- **Prueba 5:** En la siguiente tabla, podemos observar como las variables HF y LF, no cumplen con la normalidad de los datos.

**Estadísticos descriptivos**

	Valido	Perdido	Media	Desviación estándar	Shapiro-Wilk	p de Shapiro-Wilk
P5 LF (n.u)	10	0	85.485	9.147	0.833	0.037
P5 HF (n.u.)	10	0	14.515	9.147	0.833	0.037
P5 Ratio LF/HF	10	0	9.218	4.168	0.907	0.263
P5 RMSSD (ms)	10	0	15.220	4.453	0.928	0.427
P5 MEAN HR (bpm)	10	0	105.000	12.437	0.925	0.405

Tabla 25: Resultados Prueba 5.

Fuente: Elaboración propia.



A raíz de los datos anteriores, con las variables que cumplen con la normalidad, se procedió a realizar una prueba ANOVA de medidas repetidas de dos factores, con la finalidad de evaluar si existen diferencias entre las diferentes pruebas y sus medidas basales.

Para la variable HR. se usó la corrección Greenhouse-Geisser, dado que la prueba de esfericidad de Mauchly fue significativa. No se encontraron cambios significativos entre pruebas:  $(F(2.106, 18.957)=3.398, p=0.053, \omega^2=0.010)$ , tamaño del efecto pequeño, ni tampoco entre las pruebas basales.

Test of Sphericity ▼

	Mauchly's W	Approx. X <sup>2</sup>	df	p-value	Greenhouse-Geisser ε
PRUEBAS	0.049	22.386	9	0.009	0.527

Tabla 26: Resultados del test de ANOVA.

Fuente: Elaboración propia.

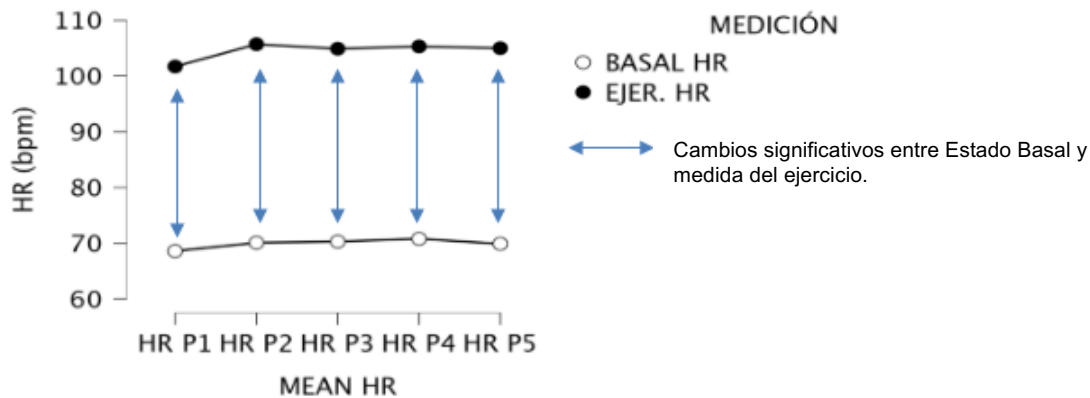


Figura 14: Gráfica de cambios significativos en la HR, entre pruebas.

Fuente: Elaboración propia.

En relación con las variables que no cumplen con la normalidad, se realizó el test de Friedman. También se realizó la prueba de Wilcoxon entre las mediciones: basal-prueba en busca de cambios significativos.

Para la variable Ratio LF/HF, se obtuvo que las pruebas de simulación tienen un efecto significativo en las medidas del Ratio LF/HF. Las comparaciones dos a dos de muestran que el Ratio tuvo cambios significativos entre: P1-P3, P1-P4 y P1-P5. Se obtuvieron los siguientes resultados:

PRUEBA DE FRIEDMAN

Factor	Chi-cuadrado	gl	p	W de Kendall
Efectos dentro de los sujetos				
RATIO LF/HF	10.160	4	0.038	0.723

Casos	Corrección de esfericidad	Suma de cuadrados	gl	Cuadrado medio	F	p	$\omega^2$
MEAN HR	Greenhouse-Geisser	112.660	2.106	68.442	3.398	0.053	0.010
Residuals	Greenhouse-Geisser	167.540	18.957	11.309			

CONOVER'S POST HOC COMPARISONS - RATIO LF/HF

	Estadística-T	gl	W <sub>i</sub>	W <sub>j</sub>	p
LF/HF P3	0.626	86	92.000	119.000	0.013
LF/HF P1: LF/ HF P4	0.904	86	92.000	131.000	0.017
LF/HF P5	0.533	86	92.000	115.000	0.045

Tabla 27: Resultados del Test de Friedman de la Ratio LF/HF.

Fuente: Elaboración propia.



En relación con la prueba de Wilcoxon, se obtuvieron resultados significativos entre el estado basal y ejercicio de las pruebas 2, 3, 4 y 5.

**TEST de rango de signo de Wilcoxon.**

Medida 1	Medida 2	W	gl	p
PB Ratio LF/HF	- P1 Ratio LF/HF	8.000		0.059
PB2 Ratio LF/HF	- P2 Ratio LF/HF	5.000		0.020
PB3 Ratio LF/HF	- P3 Ratio LF/HF	0.000		0.002
PB4 Ratio LF/HF	- P4 Ratio LF/HF	1.000		0.004
PB5 Ratio LF/HF	- P5 Ratio LF/HF	1.000		0.004

Tabla 28: Resultados prueba de Wilcoxon.  
Fuente: Elaboración propia

Con lo que, podemos apreciar que el predominio de la actividad del SNS sobre el SNP ha ido en aumento, lo que sugiere un aumento del estrés derivado de estar sometido a los factores inherentes del entorno.

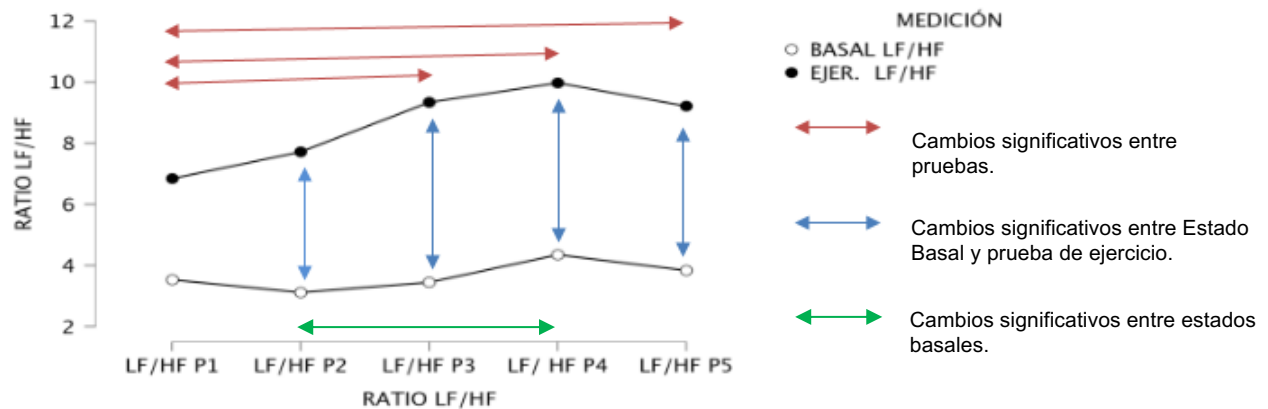


Figura 15: Gráfica de cambios significativos en la Ratio LF/HF, entre pruebas.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la variable HF: en la siguiente tabla se muestra que las pruebas de simulación tienen un efecto significativo en la variable HF. En relación con la prueba de Wilcoxon entre estado basal-prueba, se obtuvieron cambios significativos en : PB3-P3 y PB5-P5 (consultar tabla). Con lo cual, podemos apreciar como la actividad del SNP ha ido disminuyendo. En la prueba referente a las comparaciones dos a dos se obtuvo que la potencia HF, es significativamente menor entre: P1-P4, P1-P5, P2-P3, P2-P4 y P2-P5. En la figura 16 podemos apreciar los cambios significativos obtenidos.

**Friedman Test**

Factor	Chi-Squared	df	p	Kendall's W
PRUEBAS	13.600	4	0.009	0.825

TEST. Nota. Wilcoxon signed-rank test.

Medida 1	Medida 2	W	gl	p
PB HF	- P1 HF	40.000		0.232
PB2 HF	- P2 HF	42.000		0.160
PB3 HF	- P3 HF	49.000		0.027
PB4 HF	- P4 HF	46.000		0.064
PB5 HF	- P5 HF	50.000		0.020

Tabla 29: Resultados del análisis de la variable HF (SNP).  
Fuente: Elaboración propia



CAC David Jiménez González

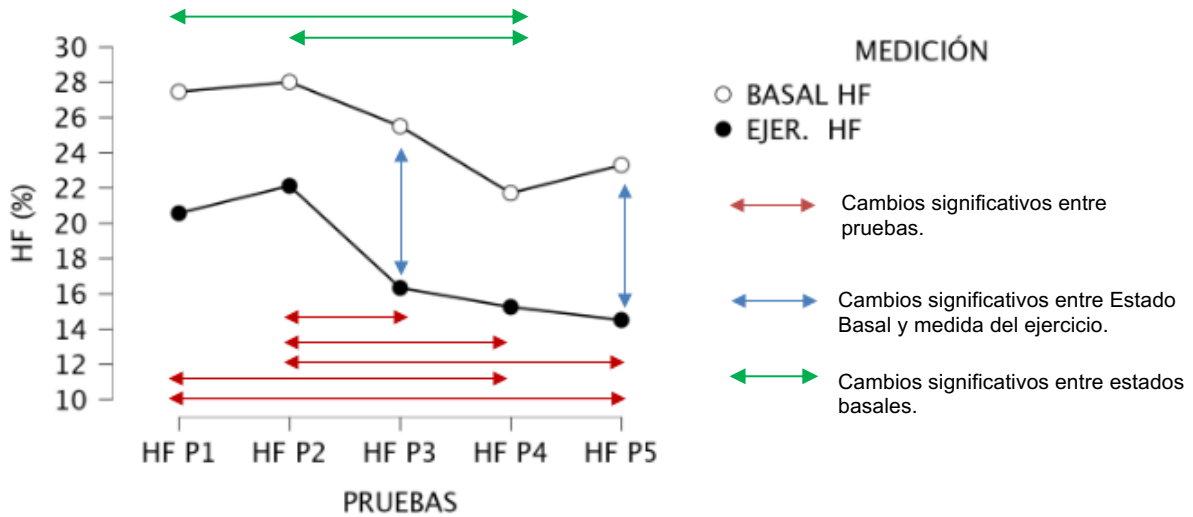


Figura 16: Gráfica de cambios significativos en la HF, entre pruebas.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la variable LF normalizada, los resultados muestran que las pruebas de simulación tienen un efecto significativo en dicha variable. Las comparaciones dos a dos demuestran que la potencia LF, es significativamente menor entre: P1-P4 y P1-P5, P2-P3, P2-P4 y P2-P5. En relación con la prueba de Wilcoxon entre estado basal-prueba, se obtuvieron cambios significativos en: PB3-P3 y PB5-P5. Por lo tanto, tenemos aquí otro indicador de que el SNS ha ido aumentando. (ver tabla 30).

Friedman Test

Factor	Chi-Squared	df	p	Kendall's W
PRUEBAS	13.600	4	0.009	0.825

-TEST. Nota. Wilcoxon signed-rank test.

Medida 1	Medida 2	W	gl	p
PB LF (n.u)	- P1 LF (n.u)	15.000	0.232	
PB2 LF (n.u)	- P2 LF (n.u)	13.000	0.160	
PB3 LF (n.u)	- P3 LF (n.u)	6.000	0.027	
PB4 LF (n.u)	- P4 LF (n.u)	9.000	0.064	
PB5 LF (n.u)	- P5 LF (n.u)	5.000	0.020	

Tabla 30: Resultados del análisis de la variable LF.  
Fuente: Elaboración propia.

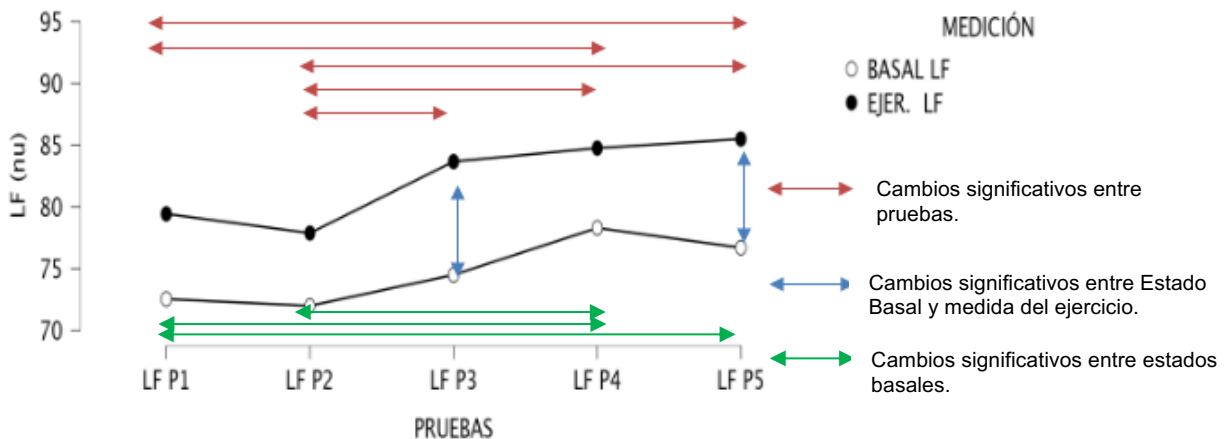


Figura 17: Gráfica de cambios significativos en la LF, entre pruebas.  
Fuente: Elaboración propia.



Una vez analizados los resultados, podemos apreciar como conforme iban pasando las pruebas de simulación, la actividad del sistema nervioso simpático ha ido predominando sobre el sistema nervioso parasimpático; siendo el cambio más significativo durante el primer tercio del estudio (P1-P3). Lo que se puede interpretar como, que los sujetos han ido aumentando su nivel de estrés del SNA, durante los ejercicios de simulación de ambiente subterráneo.

Con respecto al estado basal de los sujetos, podemos apreciar un incremento del estrés a lo largo de la semana. Hay que destacar, la tendencia a recuperar los parámetros de medida de la primera prueba del estado basal en el último día, lo que puede deberse a saber por parte de los sujetos, que ya terminaban las pruebas.

### 5.3 Resultados referentes al análisis del contraste de hipótesis.

A continuación, se presentan los resultados del contraste de hipótesis.

**1ª Hipótesis:** El estrés percibido se correlacionaría negativamente con el rendimiento del combatiente.

Se calculó la nota del rendimiento del combatiente (anexo VI), entre las notas obtenidas en la evaluación final cognitiva y la prueba de evaluación del ciclo OODA de todos los sujetos, mediante:

$$\text{Nota rendimiento} = (\text{Nota final de tiro} + \frac{\text{Suma de las notas de las cinco áreas cognitivas}}{5})/2$$

Previamente, en los pasos anteriores del estudio, se comprobó la normalidad de los datos de la variable PSS-14 final ( $w= 0.911$  y  $p\text{-value}= 0.287$ ), por lo que, se realizó la prueba de normalidad a las otras variables implicadas; obteniendo los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

#### Test de Normalidad (Shapiro-Wilk)

	W	p
COORDINACIÓN 2	0.897	0.201
PERCEPCIÓN 2	0.942	0.571
RAZONAMIENTO 2	0.970	0.891
ATENCIÓN 2	0.929	0.433
MEMORIA 2	0.910	0.279
PRUEBA TIRO FINAL	0.889	0.167
NOTA FINAL COGNITIVA	0.968	0.874
NOTA RENDIMIENTO	0.905	0.247

*Nota.* Significant results suggest a deviation from normality

Tabla 31: Resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para la prueba 2 de las áreas cognitivas.

Fuente: Elaboración propia.

A pesar de la normalidad de los datos y que se cumplen los requisitos para realizar una prueba paramétrica (coeficiente Pearson), como el tamaño de la muestra es  $n= 10$ , la información podría estar sesgada debido al tamaño de la muestra, por lo que, se optó por realizar un análisis de correlación con el coeficiente de correlación de Spearman para determinar la hipótesis planteada. Debido a que, para muestras con  $n<30$  es más óptimo usar este coeficiente (referencia). Se obtuvo el siguiente resultado:

Entre el estrés percibido (PSS-14 Final) y Nota rendimiento, se obtuvo una correlación significativa ( $r=-0.806$ ,  $p= 0.008$ ) y un coeficiente de determinación ( $r^2=0.649$ ). Es decir, existe una correlación negativa entre el estrés percibido y el rendimiento del combatiente, representando el estrés percibido el 64,9 % de la varianza de la nota del rendimiento.

#### Correlación de Spearman

	n	Rho de Spearman	p
PSS-14 FINAL - NOTA RENDIMIENTO	10	-0.806	** 0.008

$p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Tabla 32: Resultados prueba de correlación Rho de Spearman de la hipótesis 1.

Fuente: Elaboración propia.



Se analizó también el resto de las variables que forman la nota de rendimiento del combatiente en busca de correlaciones significativas con el estrés percibido. No se encontraron correlaciones significativas.

**2ª Hipótesis:** El predominio del sistema nervioso simpático se correlacionaría negativamente con el rendimiento del combatiente.

Para contrastar la hipótesis planteada, se realizó un análisis de correlación (coeficiente de Spearman), entre las variables Ratio LF/HF y Nota Rendimiento. Se obtuvo una correlación significativa ( $\rho = -0.564$ ,  $p = 0.048$ ); su coeficiente de determinación ( $\rho^2 = 0.318$ ). Existe una correlación negativa, cuanto más bajo es el Ratio LF/HF, mayor es el rendimiento de los sujetos; representando el Ratio LF/HF el 31,8% de la varianza de la Nota de Rendimiento.

**De Spearman Correlations**

	n	Rho de Spearman	p
RATIO LF/HF (n.u) - NOTA RENDIMIENTO	10	-0.564	* 0.048

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Tabla 33: Resultados prueba de correlación Rho de Spearman de la hipótesis 2.  
Fuente: Elaboración propia.

**3ª Hipótesis:** El estrés percibido final y el predominio del SNS, sería mayor en combatientes con una experiencia y preparación física menor, en comparación con combatientes con una experiencia y preparación física mayor.

Dado que la muestra de cada grupo está formada por cinco sujetos, se calculó la media y desviación estándar de cada grupo de las variables PSS-14 Final y Ratio LF/HF del estado basal del último ejercicio. Con la finalidad de comparar las medias entre grupos. Los resultados fueron:

**Estadísticos descriptivos**

	PSS-14 FINAL		RATIO LF/HF (n.u)	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Valido	5	5	5	5
Media	24.400	28.800	6.984	11.141
Desviación estándar	2.074	2.588	2.885	2.018

Tabla 34: Resultados de la prueba de la hipótesis número 3.  
Fuente: Elaboración propia.

La comparación de medias, sugieren que tanto el estrés final como el predominio del SNS, es mayor en el grupo dos. con respecto al grupo uno.



Figura 18: Gráfica de comparación por grupos del nivel de estrés percibido final y de la variable ratio LF/HF.  
Fuente: Elaboración propia.



## 6. DISCUSIÓN

Este es uno de los pocos estudios que existen en el Ejército de Tierra que realiza un análisis de los principales factores fisiológicos, psicológicos y cognitivos que afectan al combatiente cuando está sometido a las características inherentes del combate subterráneo. Las operaciones en combate en subsuelo representan un gran desafío para la unidad, no solo por las limitaciones tecnológicas o procedimentales, si no también, por las derivadas del capital humano; pues estas operaciones tienen un alto nivel de exigencia para el combatiente.

El estudio se centró en abordar directamente la cuestión sobre la influencia que tiene actuar en entornos subterráneos para el combatiente. Según las hipótesis planteadas, la medida del estrés percibido tomada mediante el cuestionario: PSS-14, indicó un aumento subjetivo del estrés percibido a la finalización de los ejercicios de simulación (Tabla 4 y Tabla 14). Aunque inicialmente los sujetos con más experiencia y preparación física tuvieron unos niveles de estrés percibido mayores, a la finalización del estudio, los sujetos con una experiencia y preparación física menor fueron los que demostraron unos niveles de estrés más elevados (Tabla 34).

Esto puede deberse a que, gracias a su experiencia los sujetos más veteranos tienen una menor percepción subjetiva de estrés ante una misma situación en comparación con los sujetos menos experimentados. Es decir, los combatientes más veteranos tienen una mayor resiliencia ante el estrés, que los soldados con menos experiencia (Thompson and Dobbins, 2018). Por otro lado, el estrés percibido se correlacionó negativamente con el rendimiento del combatiente (Tabla 32).

En relación con las habilidades cognitivas, se encontraron datos significativos que sugieren una disminución de las áreas cognitivas de: percepción, coordinación, razonamiento y memoria, a causa del estrés sometido durante los ejercicios (Tabla 12 y Tabla 13). Esta disminución de las capacidades cognitivas concuerdan con los datos de otras investigaciones que también sugieren una disminución de estas a causa del estrés (Morandé Lavín, 2015).

Dentro de las habilidades evaluadas de cada área, se encontraron: habilidades reducidas para la toma de decisiones, lo que puede derivar en mayor riesgo en la toma de las mismas (Starcke *et al.*, 2008); capacidad reducida para realizar habilidades motoras secuenciales (coordinación ojo-mano), reducción de la memoria visual a corto plazo y memoria contextual (Tabla 12).

También se observó: una reducción de la capacidad para adaptar su conducta y pensamiento a situaciones novedosas (flexibilidad cognitiva), de vital importancia en momentos críticos de un encuentro (Arnetz *et al.*, 2009); una reducción de la capacidad de interpretar la información que la luz del espectro visible hace llegar a nuestros ojos (percepción visual) y capacidad reducida de nuestro cerebro para identificar los estímulos que hemos percibido con anterioridad (reconocimiento), (Tabla 13).

En la comparación por grupos, podemos apreciar que la disminución de las habilidades cognitivas ha sido similar (Figura 12), por lo que no se ha encontrado evidencias que sugieran que las características del combate subterráneo influyan más en un perfil o en otro. Tampoco se encontró correlación significativa entre el estrés percibido subjetivo y las áreas cognitivas evaluadas. El mismo resultado se obtuvo entre la ratio LF/HF y las áreas cognitivas, por lo que, no podemos afirmar que un dominio del sistema nervioso simpático afecte negativamente más a un grupo u otro. Esto va en relación con que, la respuesta fisiológica dependería de la salud, situación personal y estrés basal de los sujetos (Daus and Brown, 2012).

Teniendo en cuenta el estudio sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca, se encontraron resultados significativos entre las variables que estudian el comportamiento del sistema nervioso parasimpático y el predominio del sistema nervioso simpático.

Para la actividad del SNP, se prestó especial atención a los datos obtenidos de la variable RMSSD, cuenta con el mayor respaldo científico (Dupuy *et al.*, 2012), pues refleja muy bien la actividad del SNP y no se ve afectada por otros factores como la respiración (Saboul *et al.*, 2016), como si ocurre con la potencia HF.

Respecto a la actividad del SNS, se cogió como referencia los datos obtenidos de la variable Ratio LF/HF. La cuál se suele utilizar de manera más efectiva para estimar la actividad del SNS. Se desestimó la utilización de la potencia LF (sin normalizar), dadas las características de la simulación (el combatiente se encuentra en movimiento, poniéndose en pie o rodilla en tierra constantemente); esto dificulta la



interpretación, pues sus lecturas podrían atribuirse tanto a la influencia del SNS como el SNP (S. Akselrod, D. Gordon, F. A., 2014). Por ello, se hizo uso de la LF normalizada dado que, en determinadas actividades de excitación del SNS, se observa una disminución de la potencia absoluta cuando se produce estrés mental o se realiza ejercicio físico.

Tras la evaluación inicial del estado basal y final de la variabilidad de la frecuencia cardíaca de los sujetos, se observó una media más alta del dominio parasimpático en los sujetos con una mejor preparación física (Tabla 34). Ya que, el ejercicio podría facilitar la adaptación al estrés repetido a través del eje hipotalámico-hipofisario-andrenocortical y la habituación de la respuesta del sistema cardiovascular (Sasse *et al.*, 2013).

Los datos obtenidos a lo largo de las cinco pruebas sugieren una disminución del SNP a lo largo de los ejercicios realizados y un aumento de la actividad del SNS. Lo que se traduce en un mayor nivel de estrés del sistema nervioso autónomo de los sujetos (Figura 15, Figura 16 y Figura 17).

Lo que apunta a que podría deberse al cansancio progresivo y al estrés psicológico derivado de los estresores inherentes de este entorno, visibilidad reducida, espacios confinados, sensación de aislamiento, miedo o claustrofobia.

También se correlacionó el predominio del sistema nervioso simpático negativamente con el rendimiento del combatiente. Lo que suscita que los sujetos con una ratio LF/HF inferior, obtendrían un mayor rendimiento (Tabla 33).

Referente a las limitaciones del estudio, la muestra seleccionada estuvo supeditada a la disponibilidad de los instrumentos disponibles para realizar las lecturas de la HRV. Dado que  $n=10$ , que se obtuvo de la población diana (100 militares), la muestra no tiene el tamaño suficiente para ser representativa. No obstante, se obtuvieron resultados significativos que pueden servir como orientación para futuros estudios.

Debido al tamaño de la muestra, se utilizó el coeficiente de Spearman para las correlaciones, aunque los datos cumplieren con el supuesto de normalidad; debido a que al ser una muestra pequeña la información podría estar sesgada. Para la comparación por grupos, no se pudo realizar pruebas paramétricas por el tamaño de estos.

Otra limitación, fue haber realizado las simulaciones solo en las instalaciones creadas para la simulación de subsuelo. Estas instalaciones tienen capacidad para simular las principales características (visibilidad cero, movilidad reducida), los soldados con experiencia podrían tener más automatizado el procedimiento; además al contar con varias tomas de entrada desde la superficie, la concentración de oxígeno siempre ha estado en valores normales, por lo que no se ha podido estudiar la influencia real de este estresor en el combatiente.



## 7. CONCLUSIONES

El presente estudio se ha centrado en los aspectos no desarrollados de la preparación psicológica del combatiente para el combate subterráneo. El propósito fue determinar la influencia de los principales estresores de este entorno y de cómo estos influyen en el rendimiento del combatiente.

El presente estudio demuestra que estar sometido a las características de este entorno, afecta de manera diferencial a las capacidades cognitivas, niveles de estrés percibido, sistema nervioso autónomo y por ende en el rendimiento del combatiente. También sirven de orientación, para ver que aptitudes y capacidades físicas y psicológicas hay que potenciar para paliar los efectos estresores de este entorno.

Los resultados obtenidos del estudio de la HRV nos sugieren que la actividad del sistema nervioso simpático aumenta progresivamente a medida que el combatiente se expone a este entorno y se reduce el sistema parasimpático. En esta línea, es necesario realizar estudios para corroborar estos resultados y profundizar en la búsqueda de parámetros más específicos que nos ayuden a discernir entre el estrés psicológico o físico. Con la finalidad de hacer uso de estos parámetros para monitorizar y seleccionar al personal perteneciente a estas unidades.

Se ha comprobado que el combatiente ve reducida sus habilidades cognitivas en este tipo de escenario, en concreto en las áreas de percepción, coordinación, razonamiento y memoria. Por esto, es necesario hacer un análisis y estudio para incluir ejercicios de entrenamiento que ayuden a mejorar estas habilidades, en los programas de instrucción y adiestramiento de las unidades especializadas en combate subterráneo.

Las debilidades del estudio incluyen un tamaño de la muestra pequeño para ser representativo, y el uso de herramientas de evaluación subjetivas. Las investigaciones futuras pueden utilizar una muestra mas grande e indicadores adicionales con el objetivo de validar programas de entrenamiento específicos, que estén especialmente diseñados para el combate en subsuelo



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Almeida-Santos MA, Barreto-Filho JA, Oliveira JL, Reis FP, da Cunha Oliveira CC, Sousa AC. Envejecimiento, variabilidad de la frecuencia cardíaca y patrones de regulación autónoma del corazón. *Arch Gerontol Geriatr* (2016) 63:1-8. doi: 10.1016/j.archger.2015.11.011
- Arble, E. and Arnetz, B. B. (2017) 'A Model of First-responder Coping: An Approach/Avoidance Bifurcation', *Stress and Health*, 33(3), pp. 223–232. doi: 10.1002/smi.2692.
- Arble, E., Daugherty, A. M. and Arnetz, B. (2019) 'Differential effects of physiological arousal following acute stress on police officer performance in a simulated critical incident', *Frontiers in Psychology*, 10(APR). doi: 10.3389/fpsyg.2019.00759.
- Arnetz, B. B. *et al.* (2009) 'Trauma Resilience Training for Police: Psychophysiological and Performance Effects', *Journal of Police and Criminal Psychology*, 24(1), pp. 1–9. doi: 10.1007/s11896-008-9030-y.
- BRIL 'Rey Alfonso XIII' II de la Legión (2015) 'Experiencias de adiestramiento en combate subterráneo', p. 10.
- Ciccone AB, Siedlik JA, Wecht JM, Deckert JA, Nguyen ND, Weir JP. Recordatorio: RMSSD y SD1 son métricas idénticas de variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Nervio muscular* (2017). doi:10.1002/mus.25573
- Cognifit (2016) 'Researchers Assessment Battery'.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24, 385-396.
- Cohen, S. and Williamson, G.M. (1988) Perceived stress in a probability sample of the United States. In: S. Spacapan and S. Oskamp (Eds.) *The social psychology of health*. Newbury Park, CA: Sage.
- Daus, C. and Brown, S. (2012) 'Daus, CS y Brown, SG (2012). Capítulo 11 El trabajo emocional de la policía.', (1).
- Dirección de Investigación, Doctrina, O. y M. (2014) 'Operación "Margen Protector": Lecciones De Combate En Túneles.'
- Dupuy, O. *et al.* (2012) 'Reliability of heart rate measures used to assess post-exercise parasympathetic reactivation', *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 32(4), pp. 296–304. doi: 10.1111/j.1475-097X.2012.01125.x.
- Gobierno de España (2017) 'Estrategia de Seguridad Nacional. Un proyecto compartido de todos y para todos.', p. 128. doi: 10.1111/j.1467-9868.2008.00700.x.
- Hamer *et al.*, 2012 (2012) 'Taking psychological well-being to heart', *Cmaj*, 184(13), pp. 1453–1454. doi: 10.1503/cmaj.121288.
- Hernández-Vicente, A. *et al.* (2021) 'Validity of the polar h7 heart rate sensor for heart rate variability analysis during exercise in different age, body composition and fitness level groups', *Sensors (Switzerland)*, 21(3), pp. 1–14. doi: 10.3390/s21030902.
- Kleiger RE, Stein PK, Bigger JT Jr. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: medición y utilidad clínica. *Ann Electrocardiol no invasivo* (2005) 10:88-101. doi:10.1111/j.1542-474X.2005.10101.x
- Kraus, T. H. and Breznitz, Z. (2009) 'Can the error detection mechanism benefit from training the working memory? A comparison between dyslexics and controls - An ERP study', *PLoS ONE*, 4(9). doi: 10.1371/journal.pone.0007141.
- Lumbaca, T. S. (2014) 'AWG\_Subterranean\_Risk\_Reduction\_Exercise\_'.
- Memorial de Infantería N° 76, E. ciclo O. (2016) 'MEMORIAL'.
- Morandé Lavín, J. A. (2015) 'Mensaje del director', *Estudios Internacionales*, 47(180). doi: 10.5354/0719-3769.2015.36429.
- Nacional, C. and Trabajo, D. E. C. D. E. (2017) 'NTP 223: Trabajos en recintos confinados'.



- Ninla Elmawati Falabiba (2019) 'Operación Margen Protector', pp. 1–3.
- Nunan D, Sandercock GRH, Brodie DA. Una revisión sistemática cuantitativa de los valores normales de la variabilidad de la frecuencia cardíaca a corto plazo en adultos sanos. *Electrofisiol de la clina de estimulación* (2010) 33:1407-17. doi:10.1111/j.1540-8159.2010.02841.x
- Peretz, C. *et al.* (2011) 'Computer-based, personalized cognitive training versus classical computer games: A randomized double-blind prospective trial of cognitive stimulation', *Neuroepidemiology*, 36(2), pp. 91–99. doi: 10.1159/000323950.
- Remor, E. (2006) 'Psychometric properties of a European Spanish version of the Perceived Stress Scale (PSS)', *Spanish Journal of Psychology*, 9(1), pp. 86–93. doi: 10.1017/S1138741600006004.
- Rodas, G. *et al.* (2018) 'Cambios en la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) en jugadores de hockey hierba durante el Campeonato del Mundo de 2006', *Apunts Medicina de l'Esport*, 46(171), pp. 117–123. doi: 10.1016/j.apunts.2011.04.001.
- S. Akselrod, D. Gordon, F. A. Ubel, D. C. Shannon, A. C. Barger, y R. J. C. (2014) 'Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe of Beat-to-Beat Cardiovascular Contr', 213(July), pp. 1–3.
- Saboul, D. *et al.* (2016) 'A pilot study on quantification of training load: The use of HRV in training practice', *European Journal of Sport Science*, 16(2), pp. 172–181. doi: 10.1080/17461391.2015.1004373.
- Sasse, S. K. *et al.* (2013) 'Central gene expression changes associated with enhanced neuroendocrine and autonomic response habituation to repeated noise stress after voluntary wheel running in rats', *Frontiers in Physiology*, 4 NOV(November), pp. 1–13. doi: 10.3389/fphys.2013.00341.
- Shaffer F, McCraty R, Zerr CL. Un corazón sano no es un metrónomo: una revisión integradora de la anatomía del corazón y la variabilidad de la frecuencia cardíaca. *Front Psychol* (2014) 5:1040. doi:10.3389/fpsyg.2014.01040
- Shurkin, M. (2014) 'France's War in Mali: Lessons for an Expeditionary Army', *The RAND Corporation*, pp. 1–51.
- Silva, T. (2015) 'Por qué es tan importante para el anestesiólogo?', pp. 1–39.
- Stansfeld, S. and Candy, B. (2006) 'Psychosocial work environment and mental health - A meta-analytic review', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 32(6), pp. 443–462. doi: 10.5271/sjweh.1050.
- Starcke, K. *et al.* (2008) 'Anticipatory Stress Influences Decision Making Under Explicit Risk Conditions', *Behavioral Neuroscience*, 122(6), pp. 1352–1360. doi: 10.1037/a0013281.
- Tarvainen, M. P. *et al.* (2014) 'Kubios HRV - Heart rate variability analysis software', *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(1), pp. 210–220. doi: 10.1016/j.cmpb.2013.07.024.
- Thompson, S. . and Dobbins, S. (2018) 'Thompson, S. R., & Dobbins, S. (2018). The Applicability of Resilience Training to the Mitigation of Trauma-Related Mental Illness in Military Personnel [Formula: see text]. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*, 24(1), 23–34. <https://doi>', *The Applicability of Resilience Training to the Mitigation of Trauma-Related Mental Illness in Military Personnel [Formula: see text]. *Journal of the American Psychiatric Nurses Association*, 24(1), 23–34. <https://doi>.*
- Vázquez A, Pérez D, Moreno R, Arroyo F, Suárez J. (2010). Factores psicosociales motivacionales y estado de salud. *Med Segur Trab.*; 56(218):12-21. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v56n218/original1.pdf>
- Wei, J., Rooks, C., Ramadan, R., Shah, A. J., Bremner, J. D., Quyyumi, A. A., et al. (2014a). Meta-analysis of mental stress-induced myocardial ischemia and subsequent cardiac events in patients with coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 114, 187–192. doi: 10.1016/j.amjcard.2014.04.022
- Wilson, K. M., Head, J., De Joux, N. R., Finkbeiner, K. M., and Helton, W. S. (2015). Friendly fire and the sustained attention to response task. *Hum. Factors* 57, 1219–1234. doi: 10.1177/0018720815605703



## **ANEXOS**

ANEXO I: EJERCICIO DE SIMULACIÓN

ANEXO II: EJEMPLO FICHA DE RESULTADOS KUBIOS

ANEXO III: EVALUACIÓN COGNITIVA, COGNIFIT

ANEXO IV: FICHA SOCIODEMOGRÁFICA, APOYO SOCIAL MOS Y CESD-7

ANEXO V: FICHA DE ESTRÉS PERCIBIDO PSS-14



## ANEXO I. EJERCICIO DE SIMULACIÓN



TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"  
OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO  
OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21



# COMBATE SUBTERRÁNEO EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD CERO. "PROPUESTA DE EJERCICIOS PARA LA TOMA DE DATOS"

### Referencias:

- CARTOGRAFÍA: CTM VIATOR 25K (ETRS89 30S).
- ZONA HORARIA: LOCAL

CAC DAVID JIMÉNEZ GONZÁLEZ.

EJERCICIO



TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"  
OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO  
OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO E HIPÓTESIS:
3. EJECUCIÓN
  - PROCEDIMIENTO
  - TIME LINE
  - EVALUACIÓN
4. LOGÍSTICA

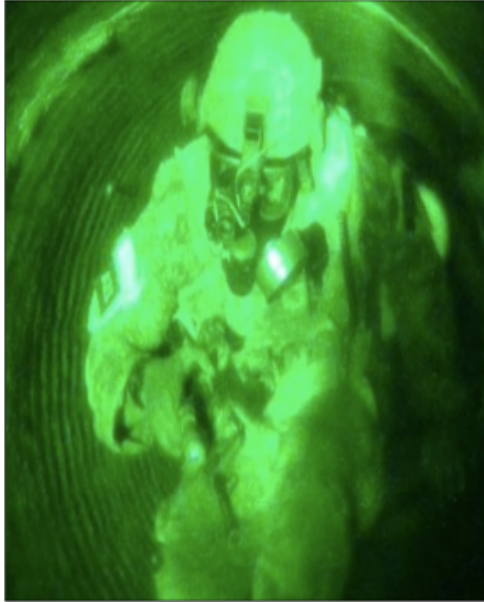
EJERCICIO



**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**



## INTRODUCCIÓN



LA EVOLUCIÓN DEL ENTORNO OPERATIVO OBLIGA A CONSIDERAR EL SUBSUELO COMO UN ÁMBITO MÁS DEL ESPACIO DE BATALLA Y REQUIERE DESARROLLAR NUEVOS CONCEPTOS DOCTRINALES. ESTE DESARROLLO DEBE HACERSE MEDIANTE LA INVESTIGACIÓN Y LA EXPERIMENTACIÓN.

POR OTRO LADO, EL ENTORNO SUBTERRÁNEO PRESENTA DESAFÍOS Y DIFICULTADES PARTICULARES DERIVADOS DE LA FALTA DE LUZ, REDUCIDO ESPACIO, CONFINAMIENTO, ESCASA VENTILACIÓN Y PROBLEMAS DE ORIENTACIÓN Y COMUNICACIÓN. ADEMÁS EXISTEN OTROS RETOS DE TIPO PSICOLÓGICO COMO LA PÉRDIDA DE CONFIANZA, LA SENSACIÓN DE AISLAMIENTO Y CLAUSTRÓFOBIA (MIEDO A LA OSCURIDAD Y A LOS ESPACIOS CERRADOS).

POR ELLO, ES FUNDAMENTAL SELECCIONAR A LAS PERSONAS IDONEAS Y CONSEGUIR UNA PREPARACIÓN ADECUADA PARA ADAPTARSE AL COMBATE, TENIENDO EN CUENTA QUE NO TODO EL MUNDO ES APTO PARA OPERAR EN ESTE TIPO DE ESCENARIOS.

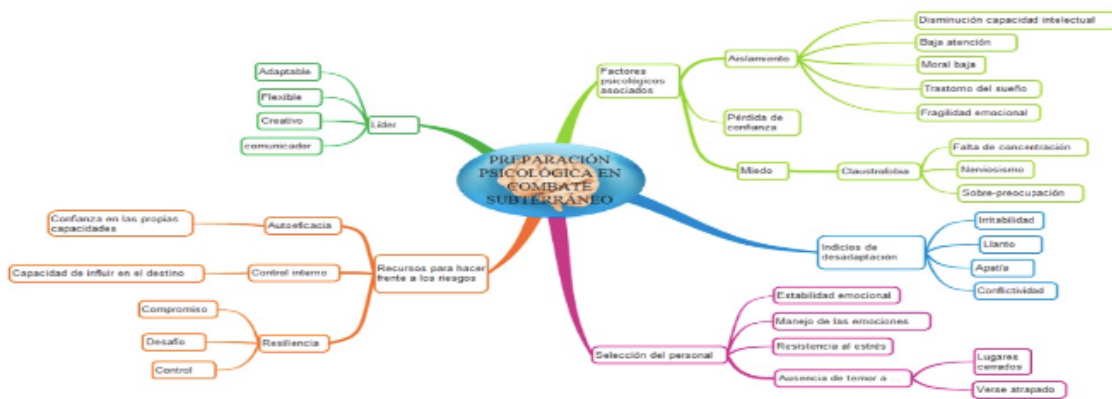
**EJERCICIO**



**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**



## OBJETIVO E HIPÓTESIS



**OBJETIVO:** EVALUAR E IDENTIFICAR LOS ATRIBUTOS FISIOLÓGICOS, PSICOLÓGICOS Y COGNITIVOS DE LAS CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS ÚNICAS DE LAS OPERACIONES SUBTERRÁNEAS Y DE COMO ESTAS INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO DEL COMBATIENTE Y LA CAPACIDAD COGNITIVA.

### HIPÓTESIS:

1. EL ESTRÉS PERCIBIDO Y LA CLAUSTRÓFOBIA SE CORRELACIONARÍAN NEGATIVAMENTE CON EL RENDIMIENTO DEL COMBATIENTE.
2. EL ESTRESS SERÍA MÁS ALTO EN SOLDADOS SIN EXPERIENCIA Y CON PEOR PREPARACIÓN FÍSICA EN COMPARACIÓN CON SOLDADOS EXPERIMENTADOS Y CON MEJOR PREPARACIÓN FÍSICA.
3. LOS FACTORES INHERENTES A ESTA SITUACIÓN (VISIBILIDAD CERO, DESORIENTACIÓN, NIVELES DE OXÍGENO, CO2...) SE CORRELACIONARÍAN NEGATIVAMENTE CON EL RENDIMIENTO.

**EJERCICIO**





**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**



### EJECUCIÓN






**1ª PARTE:** RECORRIDO SUBTERRANEO EN TORNO 30' Y 60' CON EQUIPO INDIVIDUAL DEL COMBATIENTE EN AMBIENTACIÓN CON AMENAZA.

**2ª PARTE:** ACTO SEGUIDO DOS ESTACIONES. UNA PARA EVALUACIÓN COGNITIVA MEDIANTE PRUEBA DE ROTACIÓN MENTAL Y OTRA DE EVALUACIÓN DE TIRO MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO OODA (OBSERVAR, ORIENTARSE, DECIDIR Y ACTUAR).


**OBSERVACIONES:**  
 INICIALMENTE Y EN UN DIA DIFERENTE, SE HABRÁ REALIZADO UNA PRUEBA DE LA PARTE 2, SIN ESTRÉS Y EN CONDICIONES NORMALES CON LA FINALIDAD DE COMPARAR DATOS A LA FINALIZACIÓN DEL ESTUDIO. SE REALIZARÁ UNOS CUESTIONARIOS AL INICIO Y FINALIZACIÓN DEL ESTUDIO.

PARA SACAR DATOS CONCLUYENTES LO IDEAL SERÍA REALIZAR LA PRUEBAO ENTRE 5 Y 7 VECES, AL MENOS EN DIAS DIFERENTES,( POR EJEMPLO UN DIA A LA SEMANA).

EJERCICIO



**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**



### TIMELINE


	H	NLT H+1	H+75'	H+90'	NLT D+1
<b>LEGIONARIO</b>	●	●	●	●	●
<b>INSTRUCTOR 1</b>	TOMA DE DATOS CON QRAE II	VERIFICA FIN DE EJERCICIO			
<b>INSTRUCTOR 2</b>			REPARTE FICHAS MRT Y ANOTA PUNTUACIÓN		
<b>INSTRUCTOR 3</b>				DIRIGE Y ANOTA PUNTUACIÓN PRUEBA	
	INICIO RECORRIDO SUBTERRANEO	FIN RECORRIDO SUBTERRANEO	PRUEBA DE EVALUACIÓN 1	INICIO PRUEBA DE EVALUACIÓN 2	RECOPIACIÓN Y VOLCADO DE DATOS

**LEYENDA:**

● EVENTO

EJERCICIO





**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**




## PARTE 1: RECORRIDO SUBTERRÁNEO




- RECORRIDO SUBTERRANEANO POR BINOMIOS (TBC), CON EQUIPO DE COMBATE.
- CADA BINOMIO IRÁ MONITORIZADO CON RELOJES QUE MIDEN LA FRECUENCIA CARDÍACA (PROPORCIONADOS POR EL ALFEREZ).
- DISPONEN DE UN MÁXIMO DE UNA HORA PARA LA REALIZACIÓN DEL RECORRIDO.
- SE LES PROPORCIONARA 10 MIN ANTES DEL INICIO LA AMBIENTACIÓN DEL RECORRIDO Y SU MISIÓN.
- EL INSTRUCTOR DEBERÁ MEDIR CON EL SENSOR QRAE II LAS CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN.
- UNA VEZ FINALIZADO, EL BINOMIO PASARÁ A LA 'PARTE 2' DE LA EVALUACIÓN.

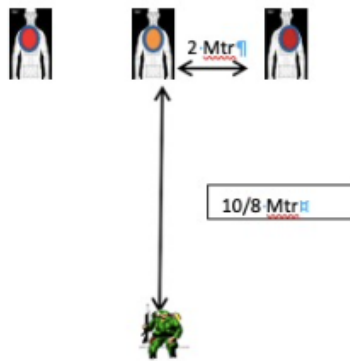
**EJERCICIO**



**TASK FORCE: 2ª COMPAÑÍA, VII BANDERA "VALENZUELA"**  
**OP TYPE: ACADÉMICA, TRABAJO FIN DE GRADO**  
**OP DTG: FROM 060800SEP21 TO 15TBDOCT21**



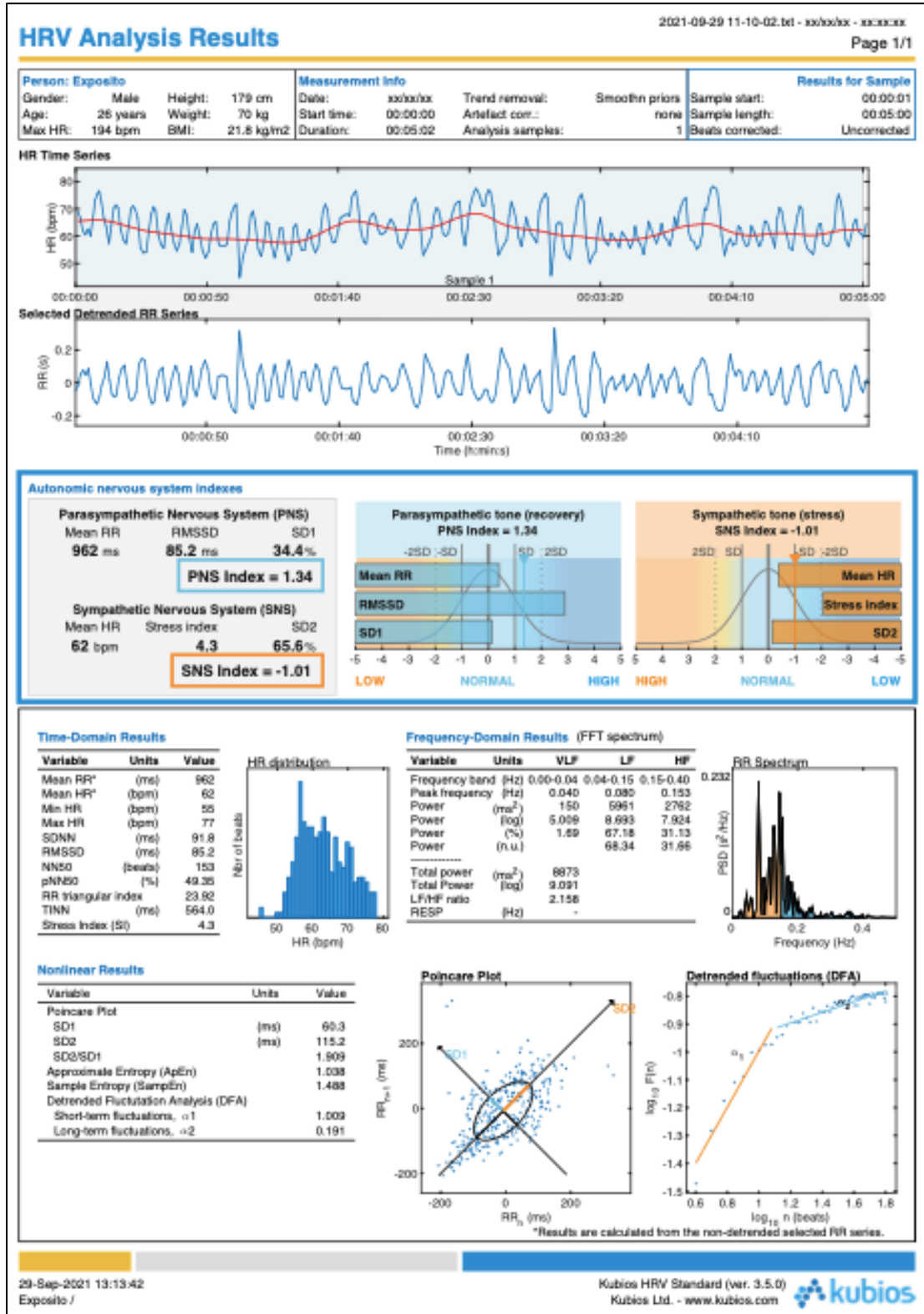
## PARTE 2: EVALUACIÓN TIRO

EVALUACIÓN CICLO OODA		
FICHA : 001	DOBLE TAP	DESCRIPCIÓN GRÁFICA
DISTANCIA : 12 / 8 mtrs	TIEMPO: 5"	
POSICIÓN : ISOSCELES MODERNA	ESTIMULO : A LA VOZ	
MUNICIÓN :6 CART	MUNICIÓN CONOCIDA : 5I	
CAMBIO CARGADOR :	TIPO Y Nº SERIES: 3 SERIES DE 2 NO	
BLANCO: SILUETA	CONDICION DEL ARMA : 2 (ARMA EN SEGURO)	
CONDICIONES MINIMA DEL EJERCICIO: 3 FIGURAS CORRECTAS TOCADAS		
MATERIALES : 3 SILUETA POR PAX – FIGURAS GEOMÉTRICAS COLORES (CARTULINAS, 4 POR SILUETA)CRONÓMETRO		
OBJETIVO DEL EJERCICIO: EVALUAR LA CAPACIDAD COGNITIVA Y RENDIMIENTO DEL COMBATIENTE MEDIANTE PROCEDIMIENTO OODA.		
OBSERVACIONES: DESDE LA POSICIÓN DE BÚSQUEDA, Y EL ARMA SIN MONTAR, ANTE EL ESTIMULO EL TIRADOR EFECTUARÁ UN DOBLE TAP A LA FIGURA GEOMÉTRICA Y DEL COLOR MARCADO POR EL INSTRUCTOR. CADA SILUETA TENDRAN 4 FIG GEOMETRICAS DE DIFERENTES COLORES NO PUDIENDO REPETIR COLOR LA MISMA FIGURA NI DOS FIGURAS DENTRO DE LA MISMA SILUETA.		

**EJERCICIO**



**ANEXO II. EJEMPLO FICHA DE RESULTADOS KUBIOS**





### ANEXO III. EVALUACIÓN COGNITIVA, COGNIFIT

#### Ficha de resultados obtenidos por sujeto

Actividad: Evaluación  
Oct 29, 2021 02:21PM



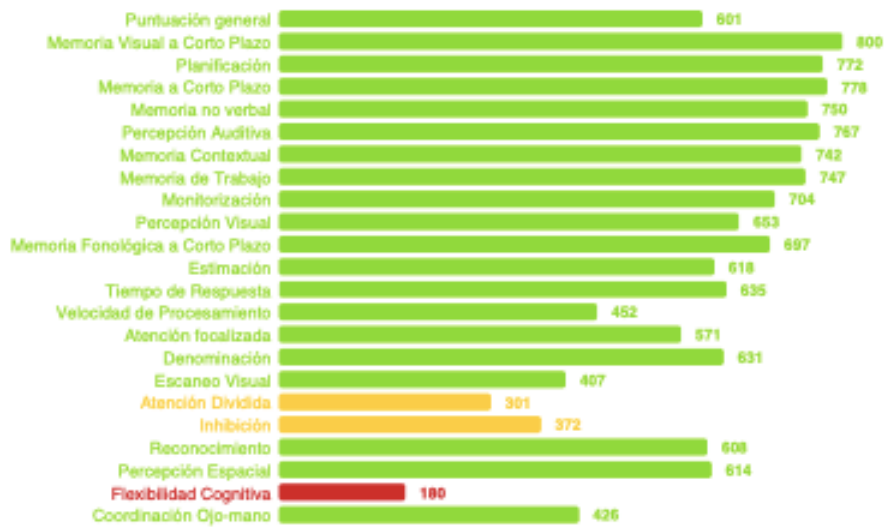

ESPANA  
 Última actividad: Oct 06, 2021  
 Fecha de registro: Sep 29, 2021

Número de sesiones 2

Últimas sesiones

		Sesión	Ejercicios de entrenamiento	Tarea de evaluación	Fecha	Habilidades evaluadas	Puntuación
	Evaluación Cognitiva General (CAB)	2	--	Batería de pruebas	06/10/2021 18:35	Todos	<b>601</b>
	Evaluación Cognitiva General (CAB)	1	--	Batería de pruebas	29/09/2021 11:52	Todos	<b>512</b>

Puntuación de habilidades cognitivas (0-800)





## Descripción de las pruebas de evaluación cognitiva

<b>Task 40111</b>	<b>The Rectangle (formerly known as "A Big Circle")</b>
The Rectangle measures the ability to tap rapidly and repetitively for a given length of time. The test-taker is required to keep on clicking, for 10 seconds and as rapidly as possible, with the mouse, or finger if using a touch-screen device, in a defined area on the screen. Data are collected as the number of clicks clicked during the allocated time, number of clicks inside the defined area and number of clicks outside it.	
<b>Task 40002A</b>	<b>Circles and Hexagones</b>
Circles and Hexagons measures the ability to focus on a target. The test-taker is required to rapidly press on circles which appear on the screen and to ignore hexagons should they also appear. Embedded in the task are 16 circles-only items and 8 circles-and-hexagons items. For each item data are collected on response time and cursor distance from target center. Response times are calculated in milliseconds and distances are calculated in pixels. Ranges=0-16 for items without distracters and 0-8 for items with distracters. There are 4 parallel versions for this task.	
<b>Task 40018C</b>	<b>Glowing Circles</b>
Glowing Circles is a short-term visual memory task and it measures the ability to remember increasingly longer sequences in a visual-spatial context. In the first part of the task, in a first screen, some circles, within a fixed array of circles, light up. The test-taker is required to memorize which circles, within the array, have lit up and to reproduce the sequence in the right order, in a second screen. In the second part of the task, a delay of 4 secs is added between the first screen and the playback screen, in order to increase the time, the user must retain the information. The task will begin with 10 circles, but only a sequence of two circles will be lighted up. If the user plays the sequence correctly, a new circle will be added to the sequence in each trial. If the user fails once, another random sequence with the same amount of lighted up circles will be proposed, maintaining the distribution of the stimuli. If the user fails in the second opportunity of each trial, the task will be finished.	
<b>Task 40018D</b>	<b>The Numbers</b>
The Numbers is a computerized verbal memory span task. This task measures how much verbal information an individual can retain for a short amount of time. The test-taker is required to remember and reproduce increasingly longer number sequences, which appear, each in its turn, on the screen. Scores are calculated as the percentage of correct remembered series out of the total number of series possible. The task will begin with a two-number sequence. If the user plays the sequence correctly, a number will be added to the sequence, with totally different numbers between 0 and 9 in each trial. If the user fails once, another random sequence with the	
<b>Task 40020</b>	<b>Follow the ball</b>
Follow the Ball measures eye-hand coordination. In this task the test-taker is required to carefully and precisely track a ball which moves along a path. The distance in pixels between the centre of the ball and the cursor moved by the user is considered to calculate the accuracy score.	
<b>Task 40021</b>	<b>The Ball and the Colors</b>
The Ball and the Colors measures the ability to divide attention between two competing tasks. The test-taker is required to accurately follow a ball moving and turning in all directions on the screen while, at the same time, performing a variant of the Stroop test. Embedded in the Stroop task are a variable amount of trials. Divided attention scores are calculated as the number of accurately navigated frames during tracking and the number of correct Stroop responses during tracking.	
<b>Task 40022A</b>	<b>Three shapes</b>
Three Shapes is a visual memory and recognition task built around features of shape and sequence order. In this task a trio-sequence of geometrical shapes is presented in the center of the screen. The test-taker is required to memorize this trio-sequence in a first screen, and to recognize it from among four trio-sequences in a second screen.	
<b>Task 40028</b>	<b>The ball</b>
The Ball measures the ability to perform an accurate manual, continuing motor movement action based on the processing of visual information. The test-taker is required to track, with his or her mouse, a ball moving in an undetermined itinerary. The distance in pixels between the centre of the ball and the cursor moved by the user will be considered to calculate an accuracy score.	
<b>Task 40029</b>	<b>Colors and Words</b>
Colors and Words, a go, no-go task, measures the ability to inhibit an ongoing action but while resisting automaticity in word recognition and color naming. The test-taker is asked to press on the spacebar (go action) only if the color names on the screen are printed in the matching color (for example, to press if the word RED is printed in red letters) and to refrain from pressing (no-go) if the color of the letters does not match the printed color name. Embedded in this task are 8 go items and 8 no-go inhibition items.	
<b>Task 40060</b>	<b>Objects Seen or Heard Before</b>
Objects Seen or Heard Before measures the ability to distinguish new information from older information while continually updating the stored information with the incoming information. As the user sees the picture of an object or hears the name of an object, for each object seen or heard, the test-taker must choose from three possibilities: 1) the item is presented for the first time in the task or 2) the last time it appeared the item was spoken or 3) the last time it appeared, the item was presented as a picture. The stimuli will be composed of images (seen stimuli) or words read aloud (heard stimuli).	
<b>Task 40062</b>	<b>The Letters</b>
The Letters measures the ability to accurately and rapidly name objects. A series of images will be displayed that the user must identify and associate with their corresponding name (naming). The test-taker is required to click on the first letter (among four letters) that spells the name of the object depicted on the screen. For example, for the picture of an apple, the test-taker should click on the letter "A" but not on the three incorrect responses (C, P, M) also present on the screen. Embedded in this task are 18 naming items of well-known, common objects.	
<b>Task 40063</b>	<b>Numbers and Shapes</b>
Numbers and Shapes measures the ability to inhibit an ongoing action while using concepts of magnitude and number. The test-taker is required to press on the larger of two circles, regardless of the size of the number inscribed in each circle. He or she is then required to press on the larger number regardless of the size of the circle in which the number is inscribed. Embedded in the task are 8 magnitude-goal stimuli (4 of them with distracters words), and 16 number-goal stimuli (without distracters).	
<b>Task 40064</b>	<b>Pictures and Words</b>
Pictures and Words measures the ability to recognize previously presented visual and auditory information. This task also measures the ability to evaluate one's own performance. The test-taker sees a series of objects. In a new series of objects, the test-taker must then recognize only those objects that were previously displayed. This new series could be presented as images or as spoken words. Embedded in this task are 6 visual recognition trials and 6 auditory recognition trials. The number of correct answers will be considered to calculate an accuracy percentage.	



<b>Task 40065</b>	<b>The Mazes</b>
<p>The Mazes measures the ability to plan a multi-step solution and a visual-spatial problem. In a first part, the test-taker is presented with an easier maze with 4 dead-ends and required to successfully go through the maze, from start to end, in the smallest possible number of steps (17), and as fast as possible. The second part is a more elaborate maze with a larger number of possible dead-ends, and it follows the same requirements as the first part, with a minimum of 25 steps. The third part is</p>	
<b>Task 40125</b>	<b>Musical Notes</b>
<p>Musical Notes measures the ability to estimate the duration of a continuous auditory stimulus. The task has two parts and in both parts estimation is measured based on the ability to interrupt an ongoing auditory stimulus so as to reproduce the exact length of time of a previously presented continuous auditory stimulus. In the first part of the task an animated drawing accompanies the auditory stimulus, thus providing visual support for the task of auditory estimation. During the second part of the task, the drawing remains still, so that duration estimation proceeds based on auditory information only. The percentage of similarity between the duration (in</p>	
<b>Task 40126</b>	<b>Fast and Curious</b>
<p>Fast and Curious measures the ability to estimate the speed of moving objects, the distance covered and to be covered and how the joint interaction of speed and distance affects the motion of a moving object. The task consists of four parts. In the first part, the test-taker is required to determine which of two balls moves faster. In the second part, another ball will be added. In the third part, a fourth ball is added and the test-taker indicates which ball moves twice as fast as a designated ball (the red one). In the fourth part, while watching four balls moving in four separate itineraries, the test-taker must determine as quickly as possible which ball will arrive to a given point first. The number of correct answers will be considered to calculate an accuracy percentage. Set number of stimuli, always in the same order.</p>	
<b>Task 40127</b>	<b>Further Away</b>
<p>Further Away measures the ability to estimate the relative three-dimensional distance of 3-4 stimuli to each other, or to another reference stimulus, or to the user. The task is composed of five parts. The first consists of indicating which of the objects on the screen is farther away from the user. The second part consists of indicating which of the objects is farther away from a pink ball, also located on the screen. The third part consists of indicating which two objects are at the same distance from the pink ball. The fourth part consists of indicating which object is not at the same distance from the pink ball. Finally, the fifth part is to indicate which of the images has the objects spatially arranged differently from the model. The number of correct answers will be considered to calculate an accuracy percentage. Set number of stimuli,</p>	
<b>Task 40128</b>	<b>Object in the Center</b>
<p>The Shape in the Middle measures the user's field of view width, testing the ability to obtain information from the periphery of the visual field when gazing at the center of the screen. It is composed of four parts. In the first part, a figure will be shown in the center of the screen, it will disappear and then three figures will be shown, and the user will have to select which one had just appeared alone. The time during which the figure is displayed will be reduced as the task progresses, being displayed for only a few milliseconds. In the second part, a circle will be added to the periphery of the screen during the reduced time during which the object in the center is displayed. The user will have to point out where in the periphery the circle was displayed, in addition to identifying which figure was displayed in the center. In the third part, a moving pattern will be added in the background during the exposure phase (when there is only one object in the center). In the fourth part, in addition to a circle being presented in the periphery during the exposure phase, more and more distracting figures will appear, which should be ignored. The user will only have to identify the object shown in the center, and the position of the circle in the periphery. The moving background during the exposure is also maintained in this last part.</p>	



## ANEXO IV. FICHA SOCIODEMOGRÁFICA



### FICHA SOCIODEMOGRÁFICA

Abandonar->

Continuaré más tarde

#### 1.- FICHA SOCIODEMOGRÁFICA

##### \*1. Rellene los siguientes datos:

Nombre y apellidos:

0/4000

Empleo:

0/4000

Puesto táctico:

0/4000

Tiempo en el Ejército:

0/4000

Edad:

0/4000

Cursos realizados:

0/4000

Misiones en el extranjero:

0/4000

Fin->



### CUESTIONARIO MOS DE APOYO SOCIAL:

Las siguientes preguntas se refieren al apoyo o ayuda de que Vd. dispone:

1. Aproximadamente, ¿Cuántos amigos íntimos o familiares cercanos tiene Vd.? (Personas con las que se encuentra a gusto y puede hablar de todo lo que se le ocurre).

Escriba el nº de amigos íntimos y familiares cercanos

La gente busca a otras personas para encontrar compañía, asistencia u otros tipos de ayuda ¿Con qué frecuencia Vd. dispone de cada uno de los siguientes tipos de apoyo cuando lo necesita? (*Marque con un círculo uno de los números de cada fila*)

CUESTIONES: ¿Cuenta con ALGUIEN?	Nunca	Pocas Veces	Algunas veces	La mayoría de las veces	Siempre
2. Que le ayude cuando tenga que estar en la cama	1	2	3	4	5
3. Con quien pueda contar cuando necesite hablar	1	2	3	4	5
4. Que le aconseje cuando tenga problemas	1	2	3	4	5
5. Que le lleve al médico cuando lo necesite	1	2	3	4	5
6. Que le muestre amor y afecto	1	2	3	4	5
7. Con quien pasar un buen rato	1	2	3	4	5
8. Que le informe y ayude a entender la situación	1	2	3	4	5
9. En quien confiar o con quién hablar de sí mismo y sus preocupaciones	1	2	3	4	5
10. Que le abrace	1	2	3	4	5
11. Con quien pueda relajarse	1	2	3	4	5
12. Que le prepare la comida si no puede hacerlo	1	2	3	4	5
13. Cuyo consejo realmente desee	1	2	3	4	5
14. Con quien hacer cosas que le sirvan para olvidar sus problemas	1	2	3	4	5
15. Que le ayude en sus tareas domésticas si esta enfermo	1	2	3	4	5
16. Alguien con quien compartir sus temores y problemas más íntimos	1	2	3	4	5
17. Que le aconseje cómo resolver sus problemas personales	1	2	3	4	5
18. Con quién divertirse	1	2	3	4	5
19. Que comprenda sus problemas	1	2	3	4	5
20. A quien amar y hacerle sentirse querido	1	2	3	4	5

#### Valoración del test:

Se utiliza la suma del valor correspondiente a:

**Índice global de apoyo social:** Todas las respuestas.

**Apoyo emocional:** Respuestas número: 3, 4, 8, 9, 13, 16, 17 y 19.

**Ayuda material:** Respuestas a las preguntas: 2, 5, 12 y 15.

**Relaciones sociales de ocio y distracción:** Respuestas a las preguntas: 7, 11, 14 y 18.

**Apoyo afectivo:** Respuestas a las preguntas 6, 10 y 20.

#### Interpretación.

	Máximo	Medio	Mínimo
Índice global de apoyo social	94	57	19
Apoyo emocional	40	24	8
Ayuda material	20	12	4
Relaciones sociales de ocio y distracción	20	12	4
Apoyo afectivo	15	9	3



## Escala de depresión del centro de estudios epidemiológicos (CES-D 7 reactivos)

Preguntas <i>Durante la última semana usted...</i>	Opciones de respuesta y puntos correspondientes			
	Rara vez o nunca (menos de 1 día)	Pocas veces o alguna vez (1-2 días)	Un número de veces considerable (3-4 días)	Todo el tiempo o la mayoría del tiempo (5-7 días)
¿Sentía como si no pudiera quitarse la tristeza?	0	1	2	3
¿Le costaba concentrarse en lo que estaba haciendo?	0	1	2	3
¿Se sintió deprimido/a?	0	1	2	3
¿Le parecía que todo lo que hacía era un esfuerzo?	0	1	2	3
¿No durmió bien?	0	1	2	3
¿Disfrutó de la vida?	3	2	1	0
¿Se sintió triste?	0	1	2	3

Resultado  /21      Normal       Síntomas depresivos significativos

### Interpretación:

- Normal: < 5 puntos
- Síntomas depresivos significativos: Igual o mayor a 5 puntos



## ANEXO V. FICHA DE ESTRÉS PERCIBIDO PSS-14

Versión española (2.0) de la *Perceived Stress Scale (PSS)* de Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983), adaptada por el Dr. Eduardo Remor.

Escala de Estrés Percibido - *Perceived Stress Scale (PSS)* – versión completa 14 ítems.

Las preguntas en esta escala hacen referencia a sus sentimientos y pensamientos durante el **último mes**. En cada caso, por favor indique con una “X” cómo usted se ha sentido o ha pensado en cada situación.

	Nunca	Casi nunca	De vez en cuando	A menudo	Muy a menudo
1. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado afectado por algo que ha ocurrido inesperadamente?	0	1	2	3	4
2. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido incapaz de controlar las cosas importantes en su vida?	0	1	2	3	4
3. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido nervioso o estresado?	0	1	2	3	4
4. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha manejado con éxito los pequeños problemas irritantes de la vida?	0	1	2	3	4
5. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que ha afrontado efectivamente los cambios importantes que han estado ocurriendo en su vida?	0	1	2	3	4
6. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado seguro sobre su capacidad para manejar sus problemas personales?	0	1	2	3	4
7. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que las cosas le van bien?	0	1	2	3	4
8. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que no podía afrontar todas las cosas que tenía que hacer?	0	1	2	3	4
9. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha podido controlar las dificultades de su vida?	0	1	2	3	4
10. En el último mes, ¿con qué frecuencia se ha sentido que tenía todo bajo control?	0	1	2	3	4
11. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha estado enfadado porque las cosas que le han ocurrido estaban fuera de su control?	0	1	2	3	4
12. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha pensado sobre las cosas que le quedan por hacer?	0	1	2	3	4
13. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha podido controlar la forma de pasar el tiempo?	0	1	2	3	4
14. En el último mes, ¿con qué frecuencia ha sentido que las dificultades se acumulan tanto que no puede superarlas?	0	1	2	3	4

### Escala de Estrés Percibido (Perceived Stress Scale, PSS)

Esta escala es un instrumento de auto informe que evalúa el nivel de estrés percibido durante el último mes, consta de 14 ítems con un formato de respuesta de una escala de cinco puntos (0 = nunca, 1 = casi nunca, 2 = de vez en cuando, 3 = a menudo, 4 = muy a menudo). La puntuación total de la PSS se obtiene invirtiendo las puntuaciones de los ítems 4, 5, 6, 7, 9, 10 y 13 (en el sentido siguiente: 0=4, 1=3, 2=2, 3=1 y 4=0) y sumando entonces los 14 ítems. La puntuación directa obtenida indica que a una mayor puntuación corresponde un mayor nivel de estrés percibido.