



Trabajo Fin de Grado

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ARMAS DE FUEGO INDIRECTO IDÓNEO PARA EL APOYO DE OPERACIONES PARACAIIDISTAS EN EL ESCALÓN DE ASALTO.

Autor

CAC D. Ignacio González Cuartero

Director/es

Director académico: Dr. D. Alberto García Martín

Director militar: Cap. D. Darío San Millán Pérez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2021



Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer al Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista la oportunidad que me ha brindado de poder aprovechar el mes y medio de prácticas externas en la mejor unidad de artillería de España, especialmente al capitán don Darío San Millán Pérez, que ha dirigido este trabajo y me ha transmitido sus ganas de aprender y de actualizarse de forma constante, con el fin de querer ser el mejor soldado de la Patria.

También quiero agradecer al teniente don José Antonio Mochón Ruiz y a los componentes de la Batería de Plana Mayor del GACAPAC, que durante este mes y medio me han enseñado lo que significa ser paracaidista.

Además, me gustaría agradecer al doctor don Alberto García Martín, que ha dirigido académicamente el desarrollo de este trabajo con un interés y un entusiasmo superior. Gracias por su tiempo y dedicación a este trabajo. Asimismo, agradecer al teniente coronel don Carlos Ruiz López, quien me facilitó la herramienta con la que se ha podido llevar a cabo este estudio.

No puedo dejar de agradecer a mi familia, amigos y compañeros de sección y de arma, que no solo durante la realización de este trabajo, sino que también durante los cinco años de Academia han estado siempre a mi lado, especialmente en los momentos duros que se han presentado en este tiempo.

Finalmente, gracias a mis padres, que siempre me han inculcado que el esfuerzo tiene su recompensa y no han dejado de apoyarme en todos y cada uno de los momentos de este viaje.

Gracias a todos.



RESUMEN

La última reestructuración del Ejército de Tierra ha determinado que la Brigada Paracaidista (BRIPAC) sea la unidad que despliegue en operaciones de entrada inicial ante una situación de crisis. Para cumplir con esto es necesario contar con los materiales pertinentes que permitan llevar a cabo operaciones aerotransportadas con lanzamiento paracaidista. Este es uno de los principales problemas del Grupo de Artillería de Campaña de la BRIPAC (GACAPAC), ya que sólo cuenta en dotación con dos tipos de obuses que no son adecuados para dar los apoyos de fuego necesarios en una operación de entrada inicial que requiera de un lanzamiento paracaidista.

En este contexto, el objetivo general de este trabajo es evaluar e identificar el sistema de armas de fuego indirecto idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Para su cumplimiento se ha diseñado una metodología que se articula en cuatro fases: (i) conocimiento de las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto; (ii) conocimiento del despliegue que realiza una unidad de apoyo de fuegos paracaidista (UAFPAC) para determinar sus servidumbres y limitaciones y, con ello, obtener las necesidades del sistema de armas de fuego indirecto idóneo para apoyar operaciones paracaidistas en el escalón de asalto; (iii) conocimiento de los distintos sistemas de armas de fuego indirecto del GACAPAC, de aquellos sistemas del ET que no están en dotación en el GACAPAC y de ejércitos extranjeros que actualmente dan apoyo a las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto; y (iv) análisis de las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto estudiados para obtener el idóneo para las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Las tres primeras fases se resuelven mediante la consulta de bibliografía e informes especializados y la obtención de información complementaria. En la cuarta se implementa el método de análisis multicriterio Analytic Hierarchy Process (AHP). Para la aplicación de éste se creó un panel de expertos dentro del GACAPAC compuesto tanto por oficiales como por suboficiales, contando todos ellos con varios años de experiencia en el Grupo. Las opiniones y valoraciones de este panel fueron recogidas mediante encuestas.

Los resultados del trabajo reflejan que las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto son muy limitadas en espacio y tiempo, saltando la UAFPAC en este escalón con una unidad de entidad batería o sección, a seis o a tres piezas, respectivamente. Una vez caracterizados los sistemas de armas de fuego indirecto utilizables en estas condiciones, los criterios y alternativas contemplados en el análisis AHP por el panel de expertos y sus opiniones identifican al sistema HAWKEYE MWS como el idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.

En conclusión, el obús HAWKEYE MWS se erige como el sistema de armas de fuego indirecto idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Esto es debido a las buenas valoraciones de este obús obtiene en los criterios de mayor peso identificados en el análisis AHP (capacidad de proyección, precisión, movilidad y alcance máximo).

Palabras clave

Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista (GACAPAC), Grupo Táctico Paracaidista (GTPAC), Analytic Hierarchy Process (AHP), obús, mortero.



ABSTRACT

The last Spanish Army reorganization has determined that the main mission for the Parachutist Brigade must be initial entry operations, in order to answer a situation of crisis. To achieve this purpose, it is necessary to have the proper weapons, and this is one of the most important problems the Parachutist Artillery Battalion have, due to the fact that they only count with two different howitzers that cannot support these initial entry operations that may need a parachutist jump.

In this context, the main objective of this project is to evaluate and identify the best possible indirect fire weapon system to support parachutist operations in their assault stage. To fulfil it, it has been developed a methodology that consists of four different phases: (i) studying the principles of the parachutist operations in the assault stage; (ii) studying the deployment the parachutist artillery unit would take in the battlefield to determine its easement and limitations and, with them, obtaining the requirements of the best possible indirect fire weapon system to support parachutist operations in their assault stage; (iii) studying the current indirect fire weapon systems of the Parachutist Artillery Battalion, those indirect fire weapon systems that other Army units use and others that are used in allied armies to support these kind of operations; (iv) analyzing the advantages and limitations of each studied weapon system to get the ideal one to support parachutist operations in their assault stage. The first three phases are completed by consulting specialized reports or bibliography and by getting complementary information. In the last phase it is used the multicriteria method Analytic Hierarchy Process (AHP). It was necessary to create a group of experts for its application, in which experienced officers and non-commissioned officers took part. The group showed their opinions in a survey.

The results of the project show that parachutist operations in the assault stage are really limited not only in time, but also in space. The parachutist artillery unit would have a battery or platoon size, with six or three howitzers, in each case. Once the studied systems for these conditions were characterized, the standards and alternatives of the analysis AHP that the experts took into account have identified the HAWKEYE MWS as the best system for parachutist operations in the assault stage.

In conclusion, the HAWKEYE MWS howitzer has resulted as the best possible indirect fire weapon system to support parachutist operations in their assault stage thanks to the high value the experts have given it in those standards that are considered more important than the rest (ability to deploy, precision, mobility and maximum range)

Keywords

Parachutist Artillery Battalion, Parachutist Task Force, Analytic Hierarchy Process (AHP), howitzer, mortar.



ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	I
RESUMEN	III
<i>Palabras clave</i>	III
ABSTRACT	V
<i>Keywords</i>	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	3
2.1. Objetivos y alcance	3
2.2. Metodología	3
3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	9
3.1. Antecedentes históricos de la BRIPAC y del GACAPAC	9
3.2. GACAPAC: organización y materiales	9
3.3. Punto de partida: problema a resolver	11
4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS	13
4.1. Conocimiento de las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto	13
4.2. Conocimiento del despliegue que realiza una unidad de apoyo de fuegos paracaidista.	15
4.3. Conocimiento de los distintos sistemas de armas de fuego indirecto paracaidistas de los principales países extranjeros y del ET que no están en dotación en el GACAPAC	16
4.3.1. Sistemas de armas de fuego indirecto de 105 mm	16
4.3.2. Sistemas de armas de fuego indirecto de 155 mm	18
4.3.3. Morteros de 120 mm	19
4.4. Análisis de las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto	21
4.4.1. Definición del problema.	21
4.4.2. Estructuración del problema.	21
4.4.3. Determinación del grupo de expertos de los criterios y de cada una de las alternativas de los criterios.	25
4.4.4. Obtención de la tabla de síntesis.	29
5. CONCLUSIONES	30
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
ANEXO A: Cuestionario para el desarrollo del AHP	34
ANEXO B: Gestión de cargas pesadas	41
ANEXO C: Estudio del criterio “Capacidad de proyección” para cada alternativa	43
ANEXO D: Conferencia explicativa al grupo de expertos previa a la comparación de criterios y alternativas	49



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama de la estructura orgánica de la BRIPAC. Fuente: Revista Boina Negra, 2016.....	1
Figura 2 Desarrollo de las dos primeras fases del AHP. Fuente: Roche and Viejo, 2005.....	6
Figura 3 Estructura orgánica del GACAPAC VI. Fuente: GACAPAC, 2021	10
Figura 4 Obús SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia.....	11
Figura 5 Obús Light Gun L118. Fuente: Elaboración propia.	11
Figura 6 Ejemplo de una estructura operativa tipo para OAT. Fuente: G3 BRIPAC, 2020.....	14
Figura 7 Esquema de la organización de la UAFPAC. Fuente: G3 BRIPAC, 2020.....	16
Figura 8 Hawkeye MWS en posición de marcha, con el tubo cañón trincado. Fuente: AM General, 2019.....	17
Figura 9 Jefe de pieza y sirviente de cierre efectuando una acción de fuego. Fuente: AM General, 2019.....	17
Figura 10 Obús M777 tras un lanzamiento paracaidista. Fuente: US Defense Story 2020)	18
Figura 11 MO-120-RT haciendo fuego. Se aprecia que el afuste dispone de ruedas que facilitan su despliegue. Fuente: Chalmin, 2009.	20
Figura 12 Munición de mortero rayado. No utilizan saquetes de pólvora, sino que las cargas de proyección van unidas al conjunto. Fuente: Armed Conflicts, 2019.).....	20
Figura 13 M-120 L en posición de transporte, en su carro de dotación. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 14 M-120 L en disposición de hacer fuego. Fuente: Elaboración propia.....	21
Figura 15 Detalle del goniómetro del mortero. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 16 Diagrama de las dos primeras fases del AHP. Fuente: Elaboración propia.....	25
Figura 17 Ejemplo de un CDS. Fuente: Elaboración propia.	41
Figura 18 Plataforma de 8 ft. Fuente: Elaboración propia.	41
Figura 19 Carga sobre plataforma de tipo V. Fuente: Elaboración propia.....	41



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de Saaty. Fuente: Saaty, 2008)	6
Tabla 2 Ejemplo de tabla comparativa de tres criterios. Fuente: Elaboración propia.....	7
Tabla 3 Cuadro resumen de las características de las alternativas. Fuente: Elaboración propia.	24
Tabla 4 Matriz comparativa de criterios. Razón de inconsistencia (RI) = 0,0526 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	26
Tabla 5 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "ALCANCE MÁXIMO". RI = 0,0286 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	26
Tabla 6 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "PRECISIÓN". RI = 0,0808 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	26
Tabla 7 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "COSTE". RI = 0,0620 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	27
Tabla 8 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA". RI = 0,0204 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	27
Tabla 9 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "MOVILIDAD". RI = 0,0133 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	28
Tabla 10 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "SIRVIENTES". RI = 0,0094 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	28
Tabla 11 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "CAPACIDAD DE PROYECCIÓN". RI = 0,0548 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.	28
Tabla 12 Matriz de decisión. Fuente: Elaboración propia.....	29
Tabla 13 Limitaciones de las plataformas de tipo V. Fuente: (US Department of Defense, 2016)	42



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AHP	Analytic Hierarchy Process
ATP	Autopropulsado
ATP-PAC	Desarrollo de obús ligero ATP Paracaidista
BCG	Batallón de Cuartel General
Bía.	Batería
Bía. PLM	Batería de Plana Mayor
BRIPAC	Brigada Paracaidista
BZPAC	Batallón de Zapadores Paracaidista
C2	Command and Control
Cap.	Capitán
CAS	Close Air Support
CDS	Container Delivery System
CG	Cuartel General
CRAV	Compañía de Reconocimiento Avanzado
DAA	Defensa Antiaérea
DCC	Defensa Contracarro
DIRMIL	Director Militar
DNR	Documento de Necesidad de Reposición
EAS	Escalón de asalto
EAV	Escalón Avanzado
ER	Escalón de Refuerzo
ERPA	Equipo de Reconocimiento en Profundidad de Artillería
FDC	Fire Director Center
FSO	Fire Support Officer
GACA	Grupo de Artillería de Campaña
GACAPAC	Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista
GCLAC	Grupo de Caballería Ligero Acorazado
GLPAC	Grupo Logístico Paracaidista
GNSS	Global Navigation Satellite System
GT	Grupo Táctico
GTPAC	Grupo Táctico Paracaidista
GTRI	Grupo Táctico de Respuesta Inmediata
HALO/HAHO	High Altitude Low Opening / High Altitude High Opening
JFSE	Joint Fire Support Element
JTAC	Joint Terminal Attack Controller
Lz	Lanzador
MANPADS	Man Portable Air Defense System
OAA	Operación de Asalto Aéreo
OAT	Operación Aerotransportada
OAV	Observador Avanzado



ODV	Orientación de la Dirección de Vigilancia
OTAN	Organización del Tratado Atlántico Norte
PLMM	Plana Mayor de Mando
Pz	Pieza
RAP	Rocket Assisted Projectile
RC	Regimiento de Caballería
RI	Razón de inconsistencia
RIPAC	Regimiento de Infantería Paracaidista
S/GT	Subgrupo Táctico
Sgt. 1º	Sargento Primero
SIAC	Sistema de Artillería de Campaña
TACP	Tactical Air Control Party
Tcol.	Teniente Coronel
TFG	Trabajo Fin de Grado
UAFPAC	Unidad de Apoyo de Fuegos Paracaidista
UZAPAC	Unidad de Zapadores Paracaidista
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctica
VREM-PAC	Vehículo Aerolanzable Remolcador De Obús Ligero Para Unidades Paracaidistas



1. INTRODUCCIÓN

El Ejército de Tierra (ET) cuenta con un total de ocho brigadas. Cada una de estas brigadas poseen, de forma independiente, las capacidades de mando, maniobra y apoyo a la maniobra necesarias para desarrollar las operaciones y formar agrupaciones tácticas destinadas a cumplir las diferentes misiones que se le encomienden. Las unidades que conforman las brigadas son, como norma general, un Batallón de Cuartel General, tres Batallones de Infantería, un Batallón de Zapadores, un Grupo de Artillería, un Grupo de Caballería, un Grupo Logístico y un Cuartel General, donde el general jefe cuenta con los elementos de asesoramiento y mando necesarios para poder tomar las decisiones correctas (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018).

Cabe destacar que las brigadas no son iguales entre ellas, ya que cada una tiene una capacidad específica relacionada con la misión a realizar. Por ejemplo, las brigadas pesadas, cuyos medios son de cadenas, cuentan en su Grupo de Artillería con obuses autopropulsados (ATP) M-109 A5E y vehículos de apoyo de cadenas, para poder asegurar la misma movilidad que las unidades de maniobra. En cambio, las brigadas ligeras basan sus medios en vehículos de ruedas, por lo que en sus Grupos de Artillería poseen medios en consonancia con esta capacidad, como el Sistema de Artillería de Campaña (SIAC) 155/52.

La Brigada “Almogávares” VI de Paracaidistas o, simplemente, Brigada Paracaidista (BRIPAC) sigue un esquema similar al resto de brigadas, siendo su capacidad paracaidista lo que la hace diferente al resto. La última reestructuración del ET (Ministerio de Defensa, 2020) ha cambiado la dependencia de la unidad, pasando a ser una de las unidades de la División “San Marcial”, la cual ha pasado a agrupar las capacidades especiales del ET: Fuerzas Aeromóviles, Tropas de Montaña y Operaciones Especiales.

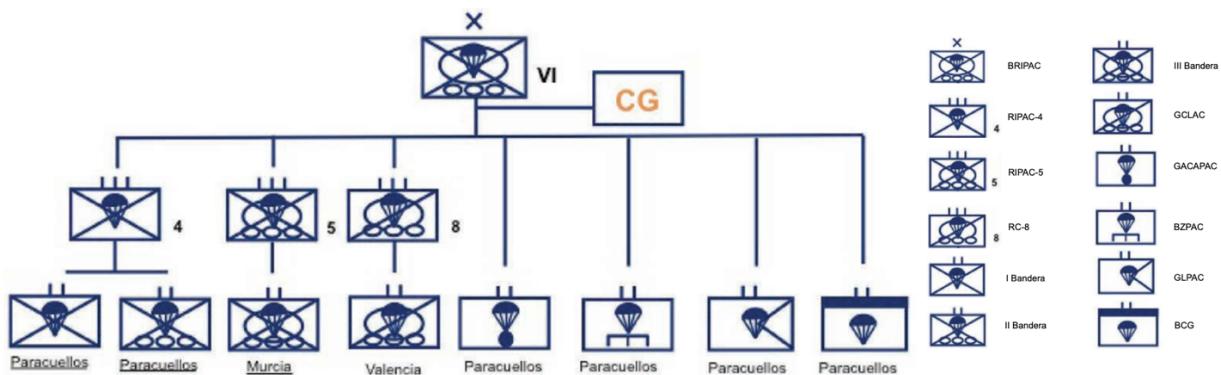


Figura 1 Organigrama de la estructura orgánica de la BRIPAC. Fuente: Revista Boina Negra, 2016.

En la Figura 1 se puede ver esquemáticamente la estructura de la BRIPAC (Revista Boina Negra, 2016). En este caso, los Batallones de Infantería, denominados “Banderas” por la tradición legionaria de la unidad, se encuadran dentro de dos Regimientos Paracaidistas (RIPAC): el Regimiento “Nápoles” nº4 de Paracaidistas, donde están encuadradas la I Bandera “Roger de Flor” y la II Bandera “Roger de Lauria” y el Regimiento “Zaragoza” nº5 de Paracaidistas, donde se encuadra la III Bandera “Ortiz de Zárate”. Asimismo, el Grupo de Caballería Ligero Acorazado (GCLAC) está encuadrado dentro del Regimiento de Caballería (RC) “Lusitania” nº8. Se aprecian, igualmente, las unidades de apoyo como el Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista VI (GACAPAC), el Batallón de Zapadores Paracaidista (BZPAC), el Grupo Logístico Paracaidista (GLPAC), el Batallón de Cuartel General (BCG) y el Cuartel General (CG).

Dicha reestructuración ha determinado que la BRIPAC sea una unidad preparada para operaciones de entrada inicial ante una situación de crisis. Esta necesidad significa que la capacidad paracaidista de la Brigada sea ahora más importante que nunca, ya que ese tipo de operaciones puede requerir una operación aerotransportada (OAT) con lanzamiento paracaidista en el escalón de asalto (EAS) (Ministerio de Defensa, 2020).



Para tener una capacidad paracaidista plena, no solo es necesaria la instrucción y el adiestramiento del personal en lo que al salto paracaidista o a la táctica paracaidista se refiere, sino que también es necesario contar con los materiales pertinentes que permitan llevar a cabo este tipo de operaciones. Dichos materiales deben cumplir unos requisitos muy restrictivos, puesto que deben estar preparados para ser lanzados desde un avión a la vez que contar con la protección, potencia de fuego y autonomía adecuada para cumplir la misión.

Este es uno de los principales problemas de la BRIPAC. Con la anterior organización del ET (Ministerio de Defensa, 2015) las brigadas pasaron a ser “polivalentes”, es decir, se pretendía tener unas capacidades similares en todas ellas, manteniendo, eso sí, la especificidad que se comentó con anterioridad. Esta reestructuración hizo que la BRIPAC recibiera un material no desplegable en paracaídas. El ejemplo más claro de esto es el obús SIAC 155/52, en dotación en el Grupo de Artillería de Campaña VI de Paracaidistas. El GACAPAC pasó así a contar con dos baterías de un material que no podría lanzar en paracaídas de ningún modo. Sí se mantuvo una batería de obuses Light Gun de 105mm que sí se pueden lanzar, pero esta orgánica no termina de ser óptima para un Grupo de Artillería que debería dar los apoyos de fuego necesarios en una operación de entrada inicial con un más que probable lanzamiento paracaidista.

En este contexto, este Trabajo Fin de Grado (TFG) pretende evaluar con qué sistema sería ideal dotar al GACAPAC para que fuera capaz de generar las unidades de apoyo de fuegos necesarias que apoyasen la maniobra de las OAT para las que se instruyen, dado que la movilidad y la capacidad de proyección de los sistemas actualmente en dotación, entre otras características que se desarrollarán más adelante, no son suficientes para que el GACAPAC sea plenamente paracaidista. Para ello, la presente memoria se divide en las siguientes partes, que se desarrollan tras este apartado de introducción:

- Objetivos y metodología. En este apartado se establece el objetivo general del trabajo y de los objetivos específicos que permiten alcanzarlo, así como alcance del estudio. Tras esto, se explicita la metodología diseñada para cumplir con el objetivo principal, las fases en que se articula y las herramientas que se utilizan.
- Antecedentes y marco teórico. En este apartado se incluyen los antecedentes y fundamentos del problema a resolver.
- Desarrollo: análisis y resultados. En esta parte se incluyen los resultados obtenidos con la metodología adoptada en el trabajo. Se divide en diferentes sub-apartados, uno por cada uno de los objetivos específicos planteados.
- Conclusiones. En este apartado se recoge la conclusión de cada uno de los objetivos específicos planteados y se señala la aportación del trabajo en relación con el objetivo general. Finalmente, se plantean unas líneas futuras de trabajo.
- Anexos. Finalmente, se recogen una serie de anexos que permiten profundizar en aspectos trabajados en el TFG que por su extensión o por su carácter no central, no es posible incluirlos en el cuerpo de la memoria.



2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. Objetivos y alcance

El objetivo de este trabajo es evaluar e identificar el sistema de armas de fuego indirecto idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Para el cumplimiento de este objetivo general es necesaria la consecución de una serie de objetivos específicos que se exponen a continuación:

- Conocer las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.
- Conocer cómo desplegaría una unidad de apoyo de fuegos paracaidista para determinar sus servidumbres y limitaciones y, con ello, obtener las necesidades del sistema de armas de fuego indirecto idóneo para apoyar operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.
- Conocer los sistemas de armas de fuego indirecto que posee el Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista, aquellos sistemas del ET que no están en dotación en el GACAPAC y los de los principales ejércitos extranjeros para dar apoyo a las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.
- Analizar las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto estudiados para obtener el idóneo para las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.

Es importante delimitar a quién va dirigido este estudio y hasta dónde va a llegar. Como ha quedado reflejado en la introducción el GACAPAC dispone de dos sistemas de armas para apoyar por los fuegos a las unidades de maniobra de la BRIPAC: (i) el obús SIAC 155/52, que no puede ser lanzado mediante paracaídas; y (ii) el obús de 105mm "Light Gun" que, aunque sí que puede ser lanzado, presenta problemas para prestar ese apoyo, principalmente relacionados con su movilidad. Es pues necesario, tal y como establece el objetivo general del proyecto, evaluar si existen otros sistemas de armas más adecuados para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.

Las operaciones paracaidistas en el Ejército de Tierra las llevarían a cabo estructuras operativas originadas en base a unidades de la BRIPAC. El estudio de este sistema de armas idóneo para apoyar por el fuego a las operaciones paracaidistas se centra puramente en ellas, puesto que es la misión específica para la que esta unidad se prepara: operaciones de entrada inicial con salto paracaidista.

Así pues, este proyecto y sus resultados se restringen para solucionar un problema específico del GACAPAC, no siendo extrapolables a otros grupos de artillería de otras brigadas diseñadas para cumplir con otras misiones. Con el tiempo y recursos materiales y económicos disponibles, no era posible llevar a cabo un enfoque del trabajo práctico en que se pudiera comparar *in situ* en varias condiciones distintos sistemas de armas de fuego indirecto, por lo que se optó por una aproximación teórica basada en la utilización de una herramienta de análisis multicriterio aceptada en la toma de decisiones tanto en el ámbito académico como en el de la administración y la empresa: el *Analytic Hierarchy Process* (AHP). La aplicación de esta herramienta está sustentada por la apropiada resolución de los tres primeros objetivos específicos del TFG y la selección de un adecuado panel de expertos. Asimismo, es necesario remarcar que dicho objetivo específico es el de evaluar unos sistemas de armas para un determinado fin y no pretende hacer un estudio sobre la adquisición de ninguno de ellos.

2.2. Metodología

La metodología planteada para la consecución del objetivo principal se articula en cuatro fases, que están íntimamente ligadas con los objetivos específicos planteados:

- **Fase 1. Conocimiento de las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.** Este conocimiento se basa en la utilización de dos fuentes de información: (i) los manuales de adiestramiento y doctrina, Normas Operativas de la Brigada e Instrucciones Particulares relativos a esta temática; y (ii) la



experiencia previa de los efectivos destinados en el GACAPAC.

- **Fase 2. Conocimiento del despliegue que realiza una unidad de apoyo de fuegos paracaidista (UAFPAC) para determinar sus servidumbres y limitaciones y, con ello, obtener las necesidades del sistema de armas de fuego indirecto idóneo para apoyar operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.** Al igual que en la fase anterior, este conocimiento se sustenta en la utilización de dos fuentes de información: (i) los manuales de adiestramiento y doctrina, Normas Operativas de la Brigada e Instrucciones Particulares relativos a esta temática; y (ii) la experiencia previa de los efectivos destinados en la GACAPAC.
- **Fase 3. Conocimiento de los distintos sistemas de armas de fuego indirecto GACAPAC, de aquellos sistemas del ET que no están en dotación en el GACAPAC y de ejércitos extranjeros que actualmente dan apoyo a las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.** Esta fase, se fundamenta en tres fuentes de información: (i) la bibliografía específica del Ejército de Tierra sobre esta temática; (ii) el conocimiento previo del personal que presta servicio en el GACAPAC; y (iii) búsqueda en fuentes abiertas (manuales técnicos, empresas productoras de los materiales e Internet).
- **Fase 4. Análisis de las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto estudiados para obtener el idóneo para las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.** Este análisis se fundamentará en los resultados obtenidos en los puntos anteriores. La herramienta utilizada para determinar qué sistema de armas es el idóneo será el AHP.

A continuación, se citan y describen las herramientas utilizadas a lo largo de la metodología que se acaba de describir:

- **Consulta de bibliografía e informes especializados.** La bibliografía (incluyendo dentro de este término Normas Operativas de la Brigada e Instrucciones Particulares) e informes especializados se ha utilizado para conocer las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto, el tipo de despliegue que realiza una UAFPAC y distintos sistemas de armas de fuego indirecto. También se ha utilizado para conocer y saber aplicar el método de análisis multicriterio elegido. Así, está presente en las cuatro fases metodológicas del presente TFG.
- **Obtención de información complementaria.** Para complementar y profundizar en la información obtenida en la bibliografía e informes se mantuvieron contactos específicos con empresas civiles, como AM General y con efectivos destinados en la BRIPAC. En este aspecto destacan las aportaciones del Sargento Primero D. Carlos Montejo de Miguel, Jefe de la Sección de Cargas Pesadas del GLPAC y del Capitán D. Darío San Millán Pérez, Jefe de la Batería de Plana Mayor del GACAPAC y el director militar (DIRMIL) de este TFG. Es de reseñar que el Capitán San Millán cuenta con una amplia experiencia en el Grupo, donde lleva destinado desde que obtuviera su empleo de Teniente, y ha participado en ejercicios con unidades de artillería paracaidista de otros ejércitos extranjeros, conociendo de primera mano sus sistemas de armas y procedimientos.
- **Encuestas.** Una encuesta puede definirse como “una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características” (Casas, Repullo y Donado, 2003).

Esta herramienta se utilizó dentro de la aplicación del método AHP que se explicará a continuación. En concreto, se utilizó en la fase comparativa de criterios y alternativas propuestas, destinada a conocer el punto de vista de los encuestados.

Para la elección del grupo de expertos, es decir, los encuestados, se determinó que debían seleccionarse cuadros de mando del GACAPAC (oficiales y suboficiales), con



experiencia de varios años en el Grupo. No se valoró la posibilidad de encuestar a la tropa ya que se busca una visión de conjunto, a la que los oficiales y suboficiales, por su formación y ejecución de tareas de planeamiento, están muy habituados a tener. El grupo de expertos se conformó por el Teniente Coronel Jefe del GACAPAC, los dos Comandantes destinados en la Plana Mayor del GACAPAC, cinco Jefes de batería (cuatro Capitanes y un Teniente) y un Brigada, destinado en el destacamento de enlace del GACAPAC. De esta manera, el número total de expertos se elevó a nueve, contando todos ellos con un mínimo de cinco años de servicio ininterrumpido en el GACAPAC.

Previo a distribuir el cuestionario, se procedió a impartir una conferencia en la que se explicó el objetivo del TFG, la herramienta multicriterio a utilizar (el AHP), los criterios y alternativas elegidos para el método y la forma de llenar el cuestionario. Una vez terminada la conferencia, se distribuyó el cuestionario en formato físico, el cual los expertos llenaron en el momento.

El modelo de la encuesta, recogido en el Anexo A, utiliza como base el planteado en el Master Universitario en Gestión y Administración de Entidades y Organizaciones Deportivas de la Universidad Politécnica de Valencia (Aznar Bellver, 2015). Como se observa en el referido Anexo, se divide en tres partes: en la primera se introduce al encuestado los criterios y alternativas que va a evaluar; la segunda consiste en un conjunto de tablas en la que se presentan al encuestado los sistemas a evaluar y sus características según los criterios elegidos; finalmente, en la tercera, se proporcionan siete tablas de comparación que el encuestado debe llenar para evaluar las alternativas según cada criterio.

- **Analytic Hierarchy Process (AHP).** El AHP es un método englobado dentro de los llamados multicriterio que posibilita la toma de decisiones en el ámbito académico, empresarial y administrativo en general permitiendo definir problemas complicados, estructurarlos, contemplar varias alternativas y llegar a una conclusión para resolverlos teniendo en cuenta y acordando los intereses de los afectados (Nantes, 2019).

Fue Thomas Saaty en 1980 el que propuso esta forma de evaluar decisiones cuyos criterios de decisión son intangibles o subjetivos. Este proceso transforma unos valores cualitativos en cuantitativos mediante comparación por pares, es decir, todos contra todos. Para ello, Saaty determinó cuatro fases para realizar el proceso (Nantes, 2019):

1. Definición de qué se busca y qué conocimiento se pretende
2. Estructurar el problema, de tal forma que se consigan extraer unos criterios de valoración que, a su vez, se pueden dividir en subcriterios. Se materializa gráficamente con un esquema con el que, de un vistazo, se aprecia el problema y estos criterios. En el último escalón del esquema aparecen las alternativas con las cuales se pretende solventar el problema.
3. El grupo de expertos pasa a determinar qué criterio es el que prioriza y qué alternativa consideran la mejor según cada uno de los criterios. En esta fase, se comparan uno a uno tanto criterios, por una parte, como alternativas.
4. Calcular de los resultados obtenidos qué alternativa es la que prima para los expertos, mediante el uso de una tabla de síntesis.

Antes de detallar cómo se procede en cada una de las fases, cabe destacar que este proceso atiende a una comparación plena, en la que se enfrentan criterios y alternativas entre sí. Se puede decir que los resultados son muy completos en comparación con otros métodos multicriterio como, por ejemplo, el método “scoring” (Roche and Viejo, 2005), donde se atribuye un peso a cada criterio, primero, y a cada alternativa según cada criterio, sin tener en cuenta una comparación uno a uno. En el AHP se obtienen esos pesos de una forma más desarrollada, gracias a esa comparación por pares, que lo hace bastante más fiable y preciso a la hora de tomar una decisión.



La primera y segunda fase son relativamente sencillas, pero importantes, pues se basan en determinar el problema, los criterios de decisión y las alternativas propuestas. Muchas veces los problemas no se logran resolver porque no se han definido correctamente, por lo que es necesario acotar qué se busca correctamente.

Una vez determinado el problema, se presta atención a los criterios que van a evaluar las alternativas. Los criterios pueden ser muy complejos, por lo que el proceso permite dividirlo en subcriterios. Un ejemplo de subdivisión puede ser un criterio que sea intangible, como en un fusil el criterio “sencillez de montaje”. Para ello, se podrá subdividir en “Número de piezas” y “Número de herramientas necesarias”. Los expertos determinarán los valores de los subcriterios mediante la comparación y el peso del criterio se obtiene directamente. Tanto los criterios como las alternativas se obtienen mediante cualquier técnica de lluvia de ideas entre los expertos, priorizándose y decidiendo cuáles entrara a jugar en el proceso y cuáles no.

Como se aprecia en la Figura 2, el esquema permite tener una idea general del problema y del proceso. Cuantas más subdivisiones de los criterios obtengamos, más niveles aparecen en el diagrama y más será la complejidad del estudio. La comparación de alternativas se debe presentar de tal forma que se comparan una a una para cada criterio, de tal forma que habrá tantas comparaciones entre alternativas como número de criterios determinados de decisión. Por ello, cada alternativa aparece unida con cada criterio del nivel inmediatamente superior.

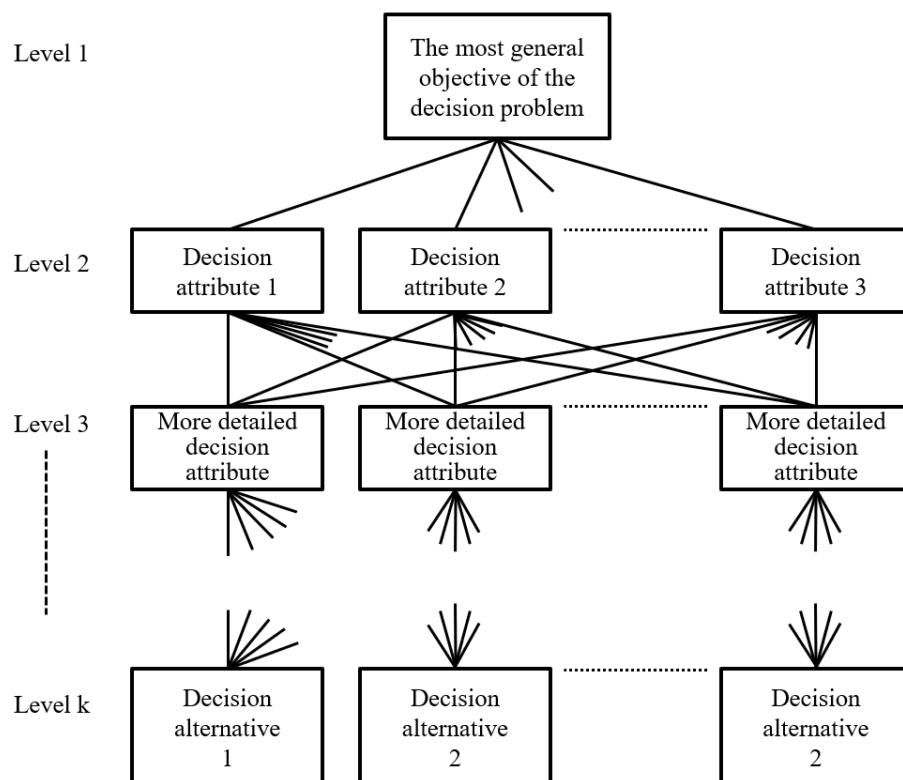


Figura 2 Desarrollo de las dos primeras fases del AHP. Fuente: Roche and Viejo, 2005.

Una vez se comienza la tercera fase del proceso, comienzan las comparaciones. Estas comparaciones de uno a uno no se realizan con valores al azar, sino que el propio Saaty determinó una escala de valores para comparar correctamente. La Tabla 1 muestra la escala de Saaty (Saaty admite los valores intermedios, 2, 4, 6 y 8, en caso de no tener un consenso entre los valores propuestos).



Tabla 1 Escala de Saaty. Fuente: Saaty, 2008

VALOR	COMPARACIÓN
1	De igual importancia
3	Moderadamente más importante
5	Bastante más importante
7	Mucho más importante
9	Extremadamente más importante
1/3	Moderadamente menos importante
1/5	Bastante menos importante
1/7	Mucho menos importante
1/9	Extremadamente menos importante

A la hora de materializar las tablas de comparación, aparecerán celdas comparando el criterio o la alternativa consigo misma. En este caso, como es lógico, el valor siempre será 1. Las comparaciones entre dos alternativas aparecen dos veces en las tablas, por tanto, deben guardar una relación. Esto es que, si el criterio A se compara con el B y se le asigna cualquier valor de la escala de Saaty, en la comparación de B con A será su recíproco. Es decir, si la comparación del criterio A con el B tiene un valor de 3 (A es moderadamente más importante que B), en la celda de comparación del criterio B con el A deberá aparecer un 1/3 (B es moderadamente menos importante que A). En la Tabla 2 se muestra un ejemplo de lo que sería una tabla comparativa para criterios que también es válida para alternativas, solo que habría que especificar qué criterio se evalúa en la tabla. En rojo se aprecian las celdas que comparan los criterios consigo mismos, por lo que siempre serán igualmente de importantes. En verde, azul y naranja se aprecia cómo aparecen las comparaciones en ambos sentidos y, por tanto, son valores recíprocos.

Tabla 2 Ejemplo de tabla comparativa de tres criterios. Fuente: Elaboración propia

CRITERIOS	A	B	C
A	1	3	9
B	1/3	1	3
C	1/9	1/3	1

Una de las características del AHP es que permite calcular unos valores de consistencia para que guarde sus dos propiedades principales: transitividad y proporcionalidad. La primera se refiere a que se debe respetar un orden: por lógica, si A es mejor que B y B es mejor que C, A tendrá que ser mejor C. La proporcionalidad es similar a esta, solo que atendiendo a los valores: si A es 3 veces mejor que B y B es 3 veces mejor que C, A es 9 veces mejor que C. Esta coherencia se mide mediante un coeficiente de coherencia (o también llamada razón de inconsistencia) que deberá ser inferior al 10%. Esta característica del proceso lo hace muy fiable, ya que se conocen aquellos resultados incoherentes y se rechazan o se vuelve a realizar la comparación.

En la cuarta fase del método se recogen los datos del grupo de expertos y se calculan los pesos de los criterios y las alternativas. Para obtener unos valores medios se utiliza la media geométrica, al ser valores porcentuales los que se suman.

Una vez obtenida una tabla de valores medios de los expertos, se procede a calcular la coherencia de dicha tabla y, una vez comprobado que se obtiene un valor inferior al 10% comienzan los cálculos para obtener los pesos.

Se desarrolla entonces una matriz normalizada, en la que se divide cada valor por la suma de valores de la columna. De la matriz normalizada se obtiene un vector de prioridad,



haciendo el promedio de las filas de la matriz normalizada. Este procedimiento se realiza tanto para la comparación de criterios como para las comparaciones de alternativas según cada criterio. El vector de prioridad de las alternativas será un vector columna y el vector prioridad de los criterios será un vector fila. Estos vectores indican los pesos de los criterios y las alternativas por separado, por lo que hay que multiplicarlos para obtener el vector de prioridad global para concluir el proceso.

Para materializar el método AHP se ha utilizado un software de la Academia de Logística del ET, el cual permite el cálculo directo tanto de los pesos de los criterios y alternativas como de los coeficientes de coherencia de cada una de las matrices comparativas. Dicho software fue facilitado por el Tcol. Don Carlos Ruiz, destinado actualmente en el Centro Universitario de la Defensa, como profesor de Logística del Grado de Ingeniería de Organización Industrial.

En primer lugar, el programa solicita qué criterios y qué alternativas se estudian, generando las correspondientes matrices de comparación para que el usuario las complete. Una vez se obtienen los valores medios de las encuestas al grupo de expertos, se rellenan las celdas de las matrices generadas y el programa calcula automáticamente los pesos de cada criterio o alternativa en cada una de las matrices de comparación, así como las razones de inconsistencia de éstas. Finalmente, una vez están todas las matrices completas, el programa refunda todos los pesos anteriormente calculados en una tabla final donde refleja la importancia total de las alternativas, al igual que la importancia que tienen en función de cada criterio.



3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes históricos de la BRIPAC y del GACAPAC

La BRIPAC es una unidad relativamente joven si se compara con otras unidades del Ejército de Tierra que cuentan con cientos de años de servicio a España. Aun así, no quiere decir que por ser joven no tenga historia. En los siguientes párrafos se recogen sus principales hitos (Ejército de Tierra, 2012):

El ministro del Ejército, el General Muñoz Grandes, inició en 1953 una reestructuración del Ejército, viendo las necesidades a las que se enfrentaba con los recién firmados pactos con los Estados Unidos. Fue el comandante Pallás, que había sido legionario previamente, el encargado de la formación de los primeros paracaidistas, que saltaron por primera vez el 23 de febrero de 1954. Ese primer grupo de hombres formó la que se conoce como Bandera "Roger de Flor" Primera de Paracaidistas, en honor al caudillo almodóvar del siglo XV.

Tras los buenos resultados obtenidos por la Primera Bandera, se crea la Bandera "Roger de Lauria" Segunda de Paracaidistas y, con ella, la denominada Agrupación de Banderas, predecesora de la actual Brigada Paracaidista. Se llevaron a cabo los primeros saltos de guerra sobre el territorio africano de Ifni, donde caen los primeros paracaidistas españoles en combate.

En 1960 se crea la Bandera "Ortiz de Zárate Tercera de Paracaidistas, en honor al Teniente Ortiz de Zárate, que murió en Ifni al mando de la 6º compañía. Con las tres Banderas creadas se decide que se incorporen los elementos necesarios para garantizar el apoyo autónomo de la unidad siendo uno estos el Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista, en 1966. El primer material del que dispuso el GACAPAC fue el obús de 105/14 OTO MELARA. En 1976 se realizó el primer lanzamiento mixto¹ de una batería de obuses.

En 1992 el Grupo recibe los primeros lanzadores Mistral, para dar protección antiaérea a la Brigada y en el 1996 se recibe el Obús Light Gun L118 de 105mm, actualmente en dotación. Ya en 2015 el GACAPAC perdió dos baterías de Light Gun para recibir el SIAC 155/52, un obús remolcado moderno con sistemas que permiten ejecutar unos fuegos muy precisos.

La BRIPAC ha desplegado prácticamente en todas las misiones en las que ha participado el Ejército de Tierra, muchas de ellas ejerciendo como unidad que abre la misión, destacando las de Bosnia i Herzegovina, Kosovo, Irak, Afganistán, Líbano y Malí. El GACAPAC ha aportado personal a todas ellas.

3.2. GACAPAC: organización y materiales

El GACAPAC se ciñe a la estructura estándar de un grupo de artillería (GACA) de brigada, con pequeñas unidades de entidad compañía que en artillería se denomina "batería" (Bía.). Así, además de con plena mayor de mando (PLMM) cuenta con una batería de Plana Mayor, tres baterías de armas, una batería de servicios y una batería Mistral (Figura 3) (GACAPAC 2021):

- **Batería de Plana Mayor (Bía. PLM):** es la batería que centraliza los apoyos de topografía y transmisiones del Grupo, genera los equipos de observadores avanzados (OAV) que acompañan a los subgrupos tácticos (S/GT) de la maniobra y monta el puesto de mando de Grupo, con un centro de operaciones para el control táctico del Grupo y un centro director de fuegos (FDC²) para el control técnico de estos.
- **Baterías de armas:** son tres baterías de obuses a seis piezas (Pz) cada una, pero no son iguales, ya que, desde la reestructuración del Ejército de 2015 anteriormente mencionada, el GACAPAC recibió dos baterías de obuses SIAC 155/52. Por tanto, actualmente el Grupo cuenta con esas dos baterías mencionadas y una batería a seis piezas de obús Light Gun L118 de 105mm, sobre la cual se articularía la UAFTPAC. Cada batería cuenta con su FDC propio, lo cual aporta flexibilidad al FDC de grupo para poder descentralizar la ejecución de

¹ Lanzamiento de material y personal

² Fire Director Center



los fuegos cuando sea necesario.

- **Batería de servicios:** proporciona el apoyo logístico al Grupo en lo relacionado con el mantenimiento, abastecimiento, transporte y sanidad.
- **Batería Mistral:** cuenta con doce lanzadores (Lz) de misiles antiaéreos Mistral, de baja y muy baja cota, para proporcionar defensa antiaérea a la Brigada. Pueden configurarse sobre un Vehículo de Alta Movilidad Táctica (VAMTAC) o ser portado por el personal que compone el puesto de tiro (modalidad MANPADS³).

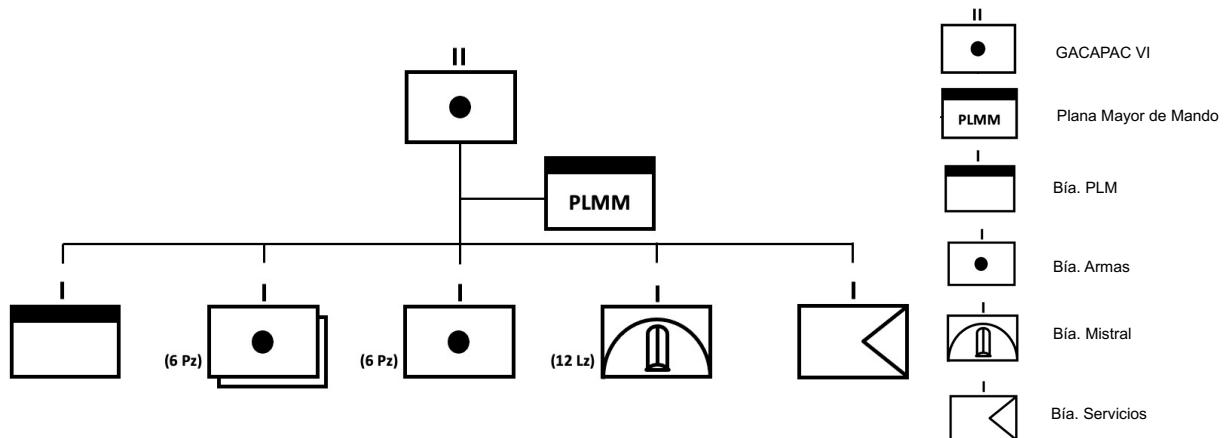


Figura 3 Estructura orgánica del GACAPAC VI. Fuente: GACAPAC, 2021

Los materiales de artillería de campaña actualmente en dotación en el GACAPAC son los siguientes:

- **Obús 155/52 SIAC** (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014) (Figura 4): su propio nombre indica el calibre. Su alcance máximo con proyectil estándar es de 18,5 km y este aumenta utilizando las sucesivas mejoras de munición hasta poder conseguir 40 km de alcance. Sus dimensiones, casi 11 m en posición de marcha, y su peso, 14 Tm, hacen inviable su lanzamiento en paracaídas. Es una pieza remolcada, aunque cuenta con un motor que permite una ligera capacidad ATP para cambios de asentamiento a baja velocidad. Cuenta con posicionamiento GNSS y apuntado automático gracias a su alto grado de automatización lo cual, junto a su tubo de 52 calibres y un radar de velocidad inicial, hace que la precisión sea muy elevada. Permite lanzar munición guiada, como el Excalibur⁴. Necesita entre 4 y 5 sirvientes para hacer fuego.
- **Light Gun L118** (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 1997) (Figura 5): con un calibre de 105/37⁵, permite batir objetivos a 21 km utilizando munición Base Bleed y a 17 km en caso de ser munición estándar. Puede ser lanzado en paracaídas en una plataforma de 16 ft (ver anexo B). Es remolcado, por lo tanto, necesita de una cabeza tractora que pueda remolcar sus 1860 kg de peso. La entrada en posición es relativamente rápida, si se tiene en cuenta que hay que desmontar la rueda y volver a ponerla. El apuntado es tradicional, por lo que requiere de un goniómetro orientado que lo levante topográficamente para apuntar a la orientación de la dirección de vigilancia (ODV⁶) que se marque. Necesita entre 5 y 6 sirvientes para actuar, aunque podría llegar a hacerlo con 3.

³ Man Portable Air Defense System

⁴ Proyectil de 155 mm con guiado GNSS que permite cambiar de trayectoria gracias a las aletas con las que cuenta

⁵ Los calibres de las piezas de artillería se representan: en un primer espacio, el diámetro del ánima. Seguido de una barra (/) se marca la longitud del tubo en calibres o veces que se repite el diámetro del ánima a lo largo del tubo

⁶ La ODV es aquella orientación a la que se apuntan las piezas a la espera de recibir acciones de fuego, siendo probable que las orientaciones al objetivo sean cercanas a ella.



Figura 4 Obús SIAC 155/52. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5 Obús Light Gun L118. Fuente: Elaboración propia.

3.3. Punto de partida: problema a resolver

El GACAPAC con la llegada del calibre de 155mm en el 2015 referida en la introducción, ha perdido gran parte de su capacidad paracaidista, puesto que el SIAC 155/52 no se puede lanzar en ninguna plataforma por razones de su elevado peso y grandes dimensiones. Aun así, ha mantenido su esencia paracaidista con la batería de obuses ligeros Light Gun, los cuales sí que se pueden lanzar en paracaídas. De hecho, ya ha habido ejercicios tanto con lanzamiento mixto como de lanzamiento del obús sin personal, en este último caso, desde el T-23 (A400M) del Ejército del Aire.

Las piezas de 155mm aportan una mayor potencia de fuego, alcance y precisión, pero no son un calibre óptimo para desplegar en un lanzamiento paracaidista. Hay que tener en cuenta los pesos de la munición, lo cual limitaría enormemente la capacidad de lanzamiento, al igual que los pesos de las piezas lanzadas, las cuales, en caso de ser remolcadas, requerirían una cabeza tractora de grandes dimensiones con gran potencia para poder transportar todo el peso ya mencionado.

La reciente reestructuración del ET y la definición de la BRIPAC como brigada de entrada inicial ha permitido que el GACAPAC vaya a recibir dos baterías de obuses Light Gun L118 y vaya a ceder las baterías de SIAC 155/52 a otras unidades. El Grupo pasará así a contar con tres baterías paracaidistas dándole más flexibilidad a la hora de generar una UAFTPAC, pudiendo ser esta de mayor entidad si se precisara.

Siendo cierto que el obús Light Gun puede ser lanzado en paracaídas, no se puede olvidar que es un obús remolcado. Esto limita su movilidad y requiere de una cabeza tractora apropiada para este tipo de unidad que realiza operaciones tan específicas. Actualmente, el GACAPAC tiene en dotación como cabeza tractora los camiones URO MAT 18.16.13S que utilizan las unidades ligeras que tienen este obús en dotación. El gran inconveniente es que no se podría desplegar en una operación paracaidista, a pesar de poder remolcar al obús en lo que a potencia y requerimientos técnicos respecta.

Una de las soluciones que buscó el GACAPAC ante este problema es el de utilizar la mula Falcata, que sí se puede lanzar, como cabeza tractora del Light Gun, encontrándose el problema de que no tiene la suficiente potencia ni el suficiente peso para transportar dicho obús por un terreno que sea irregular, con pendientes. Se realizaron pruebas en la Base “Príncipe”, en terreno uniforme y llano, viendo que la mula sufría para poder remolcarlo y también en pendiente, comprobando que la mula no era capaz de ejercer la suficiente fuerza y que el poco peso de la mula en comparación con el del obús le hacia levantarse del suelo.

Actualmente, el GACACAP ha generado un documento de necesidad de reposición (DNR) haciendo ver al mando el problema mencionado con el camión URO y desarrollando los requisitos de



Ignacio González Cuartero

un vehículo que permita remolcar al Light Gun y tenga capacidad paracaidista (GACAPAC, 2021)

Por tanto, el punto en el que se encuentra el GACAPAC es el de disponer de un obús remolcado, el Light Gun L118, que no podría serlo en caso de ser lanzado y un obús igualmente remolcado, el SIAC 155/52, cuyo lanzamiento es inviable que dejará de estar en dotación en el Grupo en los próximos meses. El problema, al fin y al cabo, es el de no disponer de un sistema de armas de fuego indirecto que se pueda lanzar en paracaídas y apoyar las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto.



4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Conocimiento de las características específicas de las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto

Las operaciones aerotransportadas (OAT) son aquellas en las que la mayor parte de la fuerza empleada salva las largas distancias del desplazamiento mediante el empleo de aeronaves de ala fija y tienen que tener la capacidad de entrar en combate una vez toquen el suelo. Es necesario distinguir este tipo de operaciones de las operaciones de asalto aéreo (OAA), las cuales emplean el helicóptero (ala rotatoria) como medio de transporte y combate, y del transporte aéreo, donde el medio aéreo sirve únicamente para el desplazamiento y no es necesaria una estructura operativa para el combate una vez se toque tierra (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

Las OAT se pueden diferenciar en dos tipos: operaciones por lanzamiento paracaidista u operaciones por aterrizaje. Como cabe esperar, cada tipo presenta unas ventajas y unos inconvenientes los cuales permiten decidir qué opción elegir para las distintas situaciones (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

En las operaciones por lanzamiento paracaidista no hace falta una pista de aterrizaje relativamente segura para poder desembarcar a la fuerza, la sorpresa está prácticamente garantizada y requieren una superioridad aérea puntual sobre la zona de salto, pero son más sensibles a la meteorología, requieren un tiempo y una buena instrucción para que la unidad se reagrupen correctamente y los materiales lanzados pueden llegar a sufrir daños y no disponer de ellos una vez se toque el suelo.

En las operaciones por aterrizaje se disminuye la sorpresa, se requiere de una pista de aterrizaje segura en la zona de operaciones, una superioridad aérea para reducir la vulnerabilidad en despegue o aterrizaje y el desplazamiento desde el aeródromo hasta la zona de objetivos se necesitaría teóricamente un tiempo mayor, pero es menos sensible a las condiciones climatológicas adversas y se cuenta con una mayor potencia de combate al poder desembarcar material más pesado, además de evitar posibles averías del material que sí pueden ocurrir con el material lanzado en paracaídas.

Las OAT pueden tener distintas fases y se pueden llevar a cabo tanto por lanzamiento paracaidista como por aterrizaje de las fuerzas, pudiendo utilizar ambas modalidades en la misma operación. Para ello, la Brigada generó un concepto denominado Grupo Táctico de Reacción Inmediata (GTRI) (G3 BRIPAC, 2020). Esta unidad de entidad Grupo Táctico (GT) es de carácter bivalente, pudiéndose generar en su modalidad paracaidista, Grupo Táctico Paracaidista (GTPAC) o de asalto aéreo, Grupo Táctico de Asalto Aéreo (GTAA). Este estudio se ha centrado sobre la primera de las dos, aunque su orgánica sería muy similar al estar generado en base a una de las Banderas de la BRIPAC.

Este GTRI estaría formado por unos 400 efectivos y en su modalidad de GTPAC se contaría aproximadamente con 4 aviones T-10 (C-130 Hércules) y 6 aviones T-21 (C-295), aunque con la llegada del T-23 (A400M) este dato irá variando en el futuro. Este estudio ha valorado el futuro uso del A400M como avión desde el que lanzar el GTPAC.

A nivel de preparación, la BRIPAC estableció un turno que va rotando cada año, estando cada una de las tres Banderas en uno de los siguientes: Alta Disponibilidad (despliegue en operaciones en el exterior), Respuesta Inmediata (mantener su máxima disponibilidad para su empleo) o Preparación para estas dos etapas. La BRIPAC estableció una serie de actividades y maniobras en las que las unidades deben participar para asegurar el correcto adiestramiento de éstas.

La generación de un GTPAC, al mando del Teniente Coronel Jefe de la Bandera que sirve del base para la organización, se articula de la siguiente forma:

- En un Escalón Avanzado (EAV) saltaría el elemento de reconocimiento, información, seguridad inicial y apoyo a la proyección, que lo realizaría la Compañía de Reconocimiento Avanzado (CRAV) del BCG de la Brigada mediante un salto paracaidista en su modalidad



HALO/HAHO⁷ o mediante inserción con aeronaves de ala rotatoria.

- Posteriormente, en el denominado Escalón de Asalto (EAS) saltaría en la modalidad de automático la unidad encargada de asegurar la zona, generada sobre una de las Banderas de la BRIPAC: tres subgrupos tácticos (S/GT), una compañía de mando y apoyo, unidades de apoyo al combate, como una unidad de apoyo de fuegos paracaidista (UAFPAC), una unidad de zapadores paracaidista (UZAPAC), una sección de defensa contra carro (DCC) y su primer elemento de mando y control (C2⁸), en base a un equipo de transmisiones. La misión del GTPAC sería asegurar una cabeza de desembarco, un aeródromo, por ejemplo, para que en la siguiente fase de la operación llegue el grueso de la fuerza. Una unidad flexible y altamente adiestrada para esta fase proporciona altas probabilidades de éxito.
- Finalmente, en el denominado Escalón de Refuerzo (ER) se aerotransportaría al resto de unidades, en una operación generalmente con aterrizaje, una vez el GTPAC hubiera asegurado la zona. Se incluiría en este escalón a unidades que aumentasen el núcleo de reservas, órganos logísticos y de C2, así como aquellos que aportasen nuevas capacidades o las potenciasen, como podría ser medios de caballería o radares de adquisición de objetivos. En el ER no sería necesario que fuera la propia BRIPAC la que generase la estructura operativa, ya que no es forzoso el empleo de la maniobra paracaidista, pero sí es necesario que sea una unidad ligera instruida, adiestrada y equipada para la maniobra de aerotransporte. Aun así, las restricciones serían menores y cualquier unidad ligera que llevase un plan de instrucción de este tipo podría desembarcar en un ER.

En cuanto a las principales limitaciones del GTPAC, la más clara es su limitada autonomía, ya que está pensada para tres días de operación. Además, el apoyo logístico será escaso por su poca capacidad paracaidista. En cuanto a los apoyos de fuego, son igualmente limitados al lanzar una única sección de tres piezas en el EAS. Por último, la Defensa Antiaérea (DAA) queda mermada hasta la llegada de los pelotones Mistral en el ER. Para mitigar las limitaciones, habría que reforzar las unidades mediante el ER con unidades logísticas, partidas⁹ de caballería y otra sección de obuses de artillería.

En la Figura 6 se puede ver esquemáticamente cómo se articularía la unidad. El ER lo marca como paracaidista, pero como se ha explicado anteriormente, el tipo de OAT puede variar para cada escalón según las necesidades de la operación. El elemento de apoyo a la proyección que aparece en el esquema se refiere a aquellos órganos logísticos que permitirían el sostenimiento y la proyección tanto del personal como de las cargas, unidades que aportaría el Grupo Logístico de la Brigada.

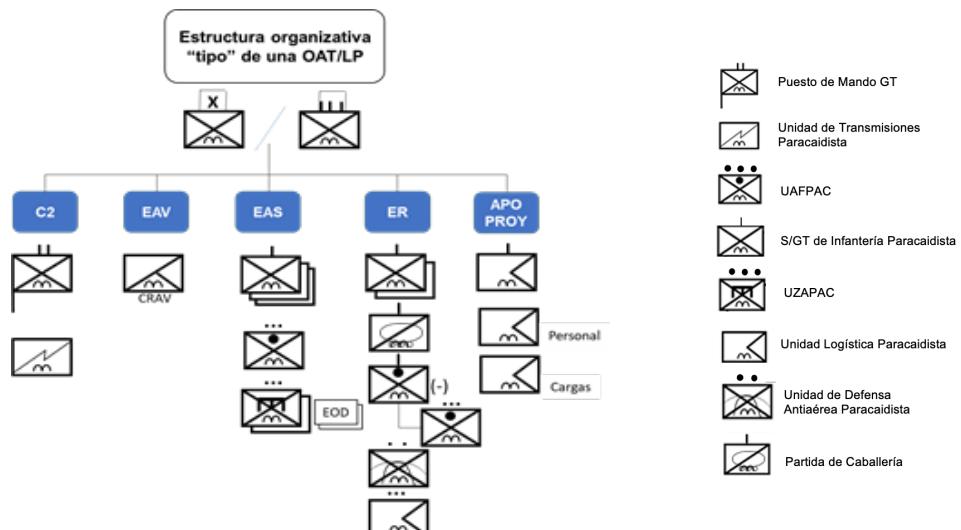


Figura 6 Ejemplo de una estructura operativa tipo para OAT. Fuente: G3 BRIPAC, 2020.

⁷ High Altitude Low Opening/High Altitude High Opening

⁸ Command and control

⁹ Las partidas son las agrupaciones tácticas nivel escuadrón (compañía) de las unidades de caballería



4.2. Conocimiento del despliegue que realiza una unidad de apoyo de fuegos paracaidista.

En cuanto a lo que los apoyos de fuego respectan, no solo se incluiría en el EAS, sino que también habría un pequeño elemento de reconocimiento artillero en el EAV: el equipo de reconocimiento en profundidad de artillería (ERPA), con observadores y con capacidad JTAC¹⁰. Esta figura junto a sus operadores de radio forma el equipo TACP¹¹ y son capaces de pedir acciones CAS¹², realizadas por aviones de ataque cuyos fuegos se incluyen en el planeamiento y están a disposición del mando para utilizarlos en caso de requerirlos

Como se ha dicho anteriormente, desplegaría en el EAS una UAFPAC la cual proporcionase los fuegos potentes, precisos, profundos y oportunos que los fuegos orgánicos de los subgrupos tácticos no pudieran ejecutar con sus morteros. La UAFPAC se articularía sobre una sección de obuses, actualmente los Light Gun L118 de 105/37 para dar apoyo a una unidad de entidad GT, por tanto, deben estar incluido en el EAS los elementos asesores de fuegos (JFSE¹³) de nivel GT y S/GT, con un oficial asesor de fuegos (FSO¹⁴) en caso de ser un GT y un observador avanzado (OAV) que sería el FSO de S/GT. Asimismo, debería desplegar el equipo TACP, en caso de no haberlo hecho en el EAV.

Una vez desplegado el personal lanzado en el EAS y después de haberse reagrupado, lo más común sería efectuar un apoyo a 360° de la cabeza de desembarco, dando seguridad mediante fuegos lejanos a la cabeza de desembarco y a las operaciones de consolidación de esta que ejecutasesen los integrantes de los S/GT. En otras palabras, se establecería una Base de Apoyo de Fuegos (FSB¹⁵), un núcleo donde se concentra la artillería para ejecutar los fuegos, sin necesidad de realizar cambios de asentamiento. Esto ocurriría siempre y cuando se tuviera claro que el enemigo no tuviera capacidad contrabatería¹⁶, en ese caso no sería lógico hacer fuego sin cambiar de asentamiento, ya que la supervivencia de la unidad se pondría en riesgo.

En el ER se incluiría al grueso de los apoyos de fuegos, posiblemente piezas más grandes, con mayores calibres que no puedan lanzarse en paracaídas, pero sí aerotransportarse. Con esta confección del ER se garantizaría un apoyo de fuegos para las siguientes fases de la maniobra, puesto que su mayor alcance se lo permitiría. Además, las unidades paracaidistas presentan la desventaja de poder combatir únicamente en un corto periodo de tiempo, es decir, su operación no se puede alargar demasiado puesto que su limitación, especialmente logística, impide desarrollar acciones duraderas.

Según la NOP 302 de la Brigada Paracaidista (G3 BRIPAC, 2020) en el EAS se incluiría una sección a tres obuses como apoyo de fuegos inicial y en el ER se aerotransportaría la segunda sección de a tres obuses de la batería para completar la UAFPAC. Esto ocurre ya que tiene en cuenta las unidades de la propia BRIPAC para generar la organización operativa. Como se ha explicado, al igual que salta una única sección de obuses Light Gun, podría saltar la batería entera en el EAS, si la situación y los medios lo permitieran, y en el ER incorporar mediante un aterrizaje a la operación obuses SIAC 155/52 para obtener unos fuegos más profundos.

Por tanto, en este trabajo se evaluará únicamente qué sistema de armas sería idóneo para desplegar en el EAS mediante lanzamiento paracaidista. Por consiguiente, no se busca cuál sería el sistema idóneo para el desarrollo de una OAT en su conjunto, ya que se deberían tratar sistemas de una índole muy diferente, donde entrarían a jugar características que no son comparables en caso de tener ese objetivo. En el caso del GACAPAC, es una unidad instruida y adiestrada para ejecutar operaciones con salto paracaidista, por lo que no sería óptimo perder esta capacidad buscando un

¹⁰ Joint Terminal Attack Controller

¹¹ Tactical Air Control Party

¹² Close Air Support

¹³ Joint Fire Support Element

¹⁴ Fire Support Officer

¹⁵ Fire Support Base

¹⁶ Capacidad que permite adquirir origen de fuego de la artillería enemiga (mediante radar, micrófonos...) y hacer fuego a dicho origen para neutralizarla



sistema de armas que se incluyera en el ER mediante aerotransporte con aterrizaje para apoyar fases avanzadas de la operación.

Como se puede apreciar en la Figura 7, la UAFPAC no solo la forman los obuses, sino que también debe saltar con ellos las topografías que los levanten con precisión, su FDC que calcule los datos de tiro y sus medios de transporte de munición y mantenimientos. Asimismo, forma parte de la UAFPAC todos los elementos asesores del uso de fuegos en todos los niveles.

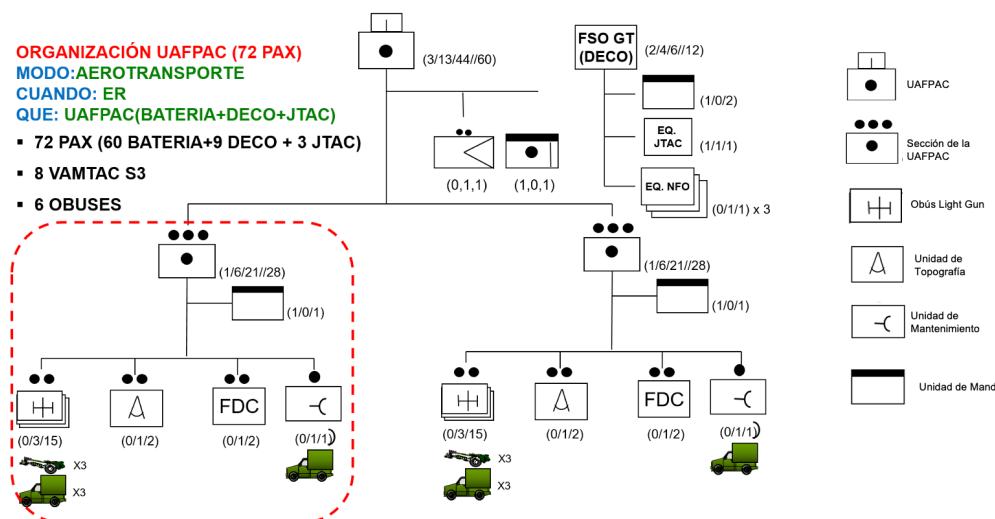


Figura 7 Esquema de la organización de la UAFPAC. Fuente: G3 BRIPAC, 2020.

4.3. Conocimiento de los distintos sistemas de armas de fuego indirecto paracaidistas de los principales países extranjeros y del ET que no están en dotación en el GACAPAC

Actualmente, numerosos países en de la OTAN cuentan con algún tipo de unidad paracaidista que aporte a sus respectivos ejércitos esta capacidad que, a priori, no se va a utilizar en el corto plazo a una gran escala como ocurrió en la Segunda Guerra Mundial, pero es necesario mantenerla. A continuación, se procederá a detallar diversos sistemas de armas de fuego indirecto que tienen en dotación algunos de los ejércitos más importantes de nuestro entorno y los propios del ET que no se han caracterizado en el apartado de Antecedentes y Marco Teórico. Para ello, se ha decidido distinguir entre obuses de 105 y 155 mm y morteros, mostrando las principales ventajas e inconvenientes de cada uno de los calibres.

4.3.1. Sistemas de armas de fuego indirecto de 105 mm

El calibre de 105 mm, en dotación en varios países en sus unidades de artillería ligera, está siendo utilizado por Estados Unidos en sus unidades paracaidistas y, como se ha reseñado con anterioridad, también por España.

Las ventajas de este calibre para las unidades paracaidistas residen en su ligereza, principalmente. La munición es mucho menos pesada que la del siguiente nivel, lo cual facilita los despliegues en aeronaves de ala fija. Asimismo, un calibre menor suele conllevar obuses de menor peso y dimensiones, por lo que también se consigue un despliegue más completo, pudiendo lanzar más obuses por aeronave.

El principal inconveniente que presenta el calibre de 105 mm es el de su relativamente corto alcance en comparación con el de 155 mm. Teóricamente, como se ha explicado, en las OAT, más concretamente en el EAS, no sería necesario un apoyo de fuegos muy profundo, ya que es una fase de consolidación de una cabeza de desembarco y sería en el ER donde llegaría una unidad de apoyo de fuegos de mayor entidad una vez consolidada y que permitiría dicha profundidad. Otra desventaja,



en el caso de que las piezas fueran remolcadas, es que se pierde movilidad y conlleva lanzar una cabeza tractora que la remolque, lo cual resta espacio en la bodega de la aeronave y dificulta la proyección.

El sistema americano de 105 mm de reciente desarrollo es el HAWKEYE MWS que se procede a explicar a continuación:

- **HAWKEYE MWS:** (AM General, 2019): es un obús autopropulsado muy ligero y que permite ser lanzado en paracaídas, gracias a su ligero peso¹⁷. Consiste en un cañón M20 de 33 calibres sobre un vehículo HUMVEE americano, muy similar al VAMTAC español. Está preparado con un sistema de retroceso controlado que le permite disparar con cualquier ángulo de orientación. Este sistema es compatible con el cañón del obús M119A3 americano, que es una versión de Light Gun L119 (tubo de 30 calibres) que tiene en dotación el ET.

Cuenta con un sistema digital de control de fuego (MG9000) el cual permite el cálculo de la posición gracias a un sistema de navegador inercial y un calculador de la posición del arma cada vez que dispara. También cuenta con apuntado automático, lo cual hace que sea altamente preciso, reduciendo los posibles errores de los levantamientos por topografía.

El alto nivel de automatización del Hawkeye junto a su alta movilidad por ser ATP (Figura 8) permite al obús entradas ejecutar la secuencia de entrada en posición y efectuar la acción de fuego en algo de menos de 2 minutos y la salida de posición, en 45 segundos, un tiempo récord si se tiene en cuenta que una dotación de Light Gun bien instruida tarda entre 3 y 4 minutos simplemente en entrar en posición y un tiempo similar en salir.

Su inconveniente es que el obús no puede valerse por sí mismo, ya que el HUMVEE sobre el que va montado tiene capacidad únicamente para dos sirvientes. Por tanto, requiere de un vehículo de municionamiento que le acompañe, con otros dos sirvientes. Aun así, es capaz de hacer fuego con dos sirvientes (Figura 9). Otra de sus desventajas puede ser su elevado coste (a pesar de que AM General no ha facilitado una cifra, pero se puede intuir que ésta es bastante alta por su reciente creación y sus capacidades).



Figura 8 Hawkeye MWS en posición de marcha, con el tubo cañón trincado. Fuente: AM General, 2019.



Figura 9 Jefe de pieza y sirviente de cierre efectuando una acción de fuego. Fuente: AM General, 2019.

¹⁷ AM General, la empresa armamentística que lo desarrolla, presume de ser el obús más ligero y con mayor maniobrabilidad del mundo.



4.3.2. Sistemas de armas de fuego indirecto de 155 mm

El calibre de 155 mm suele ser utilizado como calibre de obuses ATP tanto ruedas como cadenas, aunque también puede ser remolcado, pero sus enormes pesos y dimensiones conlleva el uso de cabezas tractoras de gran potencia, consecuentemente grandes.

Como ventaja encontramos la mayor potencia de fuego que proporciona, lógicamente, superior a la del calibre 105. Los últimos desarrollos de estos calibres incorporan sistemas de control del fuego y sistemas inerciales que incrementan la precisión. Además, permiten el uso de municiones guiadas de 155 mm como es el *Excalibur*, por lo que se evitan daños colaterales en caso de errores en el tiro, por el gran radio de acción de los proyectiles. Normalmente, este calibre proporciona un alcance más elevado, especialmente utilizando municiones con aerodinámica mejorada, con *Base Bleed* e incluso con proyectiles asistidos por motor cohete.

El principal inconveniente es su elevada carga logística, especialmente en peso y volumen no solo de los sistemas, sino también de sus municiones, las cuales se quedan cerca de doblar en peso a las de 105. En el caso de las unidades paracaidistas, este hecho es una limitación muy restrictiva, ya que no es muy común ver un sistema de armas de fuego indirecto que permita ser lanzado en paracaídas de calibre 155 mm, pero no quiere decir que no lo haya. El mejor ejemplo es también americano, el M777:

- M777 Howitzer (BAE Systems, 2020): obús remolcado que sí permite el lanzamiento paracaidista (Figura 10). Ha sido utilizado por los americanos en Afganistán desde el 2006 con resultados satisfactorios. El tubo es de 39 calibres de longitud, al igual que el M109 ATP del ET, proporcionando un alcance similar.

Cuenta con un sistema digital de control de fuego que permite la navegación, el apuntado y la localización autónoma favoreciendo a la precisión y a la rapidez de los fuegos, pero su necesidad de ser remolcado lo limita enormemente a la hora de ser utilizado en una OAT.

Otros países como Francia valoran la posibilidad de utilizar el calibre 155 en su 35º Regimiento de Artillería Paracaidista, donde cuenta con dos baterías de este calibre. Sus medios son el CAESAR, obús ATP ruedas y el TRF1 (Corredor, 2017), obús remolcado muy similar al SIAC 155/52, los cuales en ningún caso son desplegables mediante una OAT con lanzamiento paracaidista. Este concepto de GACA heterogéneo donde cada batería cuenta con un material distinto (la tercera batería cuenta con el mortero MO-120-RT que se explicará en el siguiente apartado) responde a un concepto distinto de artillería paracaidista del que se busca en el GACAPAC. Los morteros sí se pueden lanzar en paracaídas en el EAS, mientras que los obuses de 155 podrían entrar en el ER. La evaluación que se ha llevado a cabo no contempla la opción de que el GACAPAC genera la unidad de apoyo de fuegos tanto en el EAS como el ER, sino que se pretende encontrar el sistema ideal para lanzar en el EAS, por tanto, el ejemplo del 35º Regimiento de Artillería Paracaidista francés no puede servir de ejemplo.



Figura 10 Obús M777 tras un lanzamiento paracaidista. Fuente: US Defense Story 2020



En definitiva, el calibre 155 se ha descartado totalmente para el estudio que se ha llevado a cabo por el alto coste logístico que supondría su despliegue en el EAS. Se perdería una capacidad vital de poder lanzar otros paracaidistas con otras capacidades o de lanzar otro tipo de artillería más ligera, a la espera de que en el ER aterrizasen estas u otras piezas que proporcionaran los apoyos de fuego profundos para las sucesivas fases de la operación.

4.3.3. Morteros de 120 mm

Existen varios ejemplos del uso del mortero en unidades de artillería paracaidista en el entorno de la OTAN, como Francia o Italia. En primer lugar, hay que remarcar que al igual que un obús permite el tiro por primer (menos de 45º en elevación) y segundo sector (más de 45º en elevación), un mortero solo dispara por segundo sector, con lo que ello conlleva: no poder hacer puntería directa si fuera necesario o menor precisión, ya que tirar con esos ángulos de elevación supone un mayor tiempo de vuelo del proyectil, por lo que las condiciones atmosféricas afectarán más a su trayectoria. Normalmente, los morteros están concebidos como arma que proporciona los fuegos orgánicos a los batallones de infantería, según la doctrina del ET (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2017), por lo que no están preparados para utilizar procedimientos artilleros que, generalmente, aseguran un apuntado preciso y disminuyen los errores. Por otra parte, su relativa ligereza permite su fácil despliegue, especialmente para unidades paracaidistas y el calibre de 120 mm proporciona una potencia de fuego decente, al poder lanzar varios morteros en poco espacio.

Como norma general, los morteros son tubos de ánima lisa que disparan granadas estabilizadas por aletas, por lo que, junto a tirar por segundo sector, aumenta su imprecisión y disminuye su alcance, aunque no necesariamente son así, como se explicará a continuación.

- MO-120-RT (Chalmin, 2009): mortero de 120mm rayado francés, que permite ser lanzado en paracaídas. Su capacidad paracaidista ha quedado demostrada, ya que varios ejércitos como el francés o el italiano lo tienen en dotación en sus unidades de artillería paracaidista. Al ser rayado, no necesita ser estabilizado por aletas, sino que está giroestabilizado y permite un alcance mayor que los de ánima lisa, así como una mayor precisión. A pesar de ser un mortero un tanto antiguo, de los años setenta, los franceses lo mantienen en dotación por sus buenos resultados en unidades paracaidistas, especialmente (donde lo usan en un regimiento de material heterogéneo, como se explicó anteriormente).

Debe ser remolcado para los desplazamientos (pesa 612 kg en total), pero permite ser llevado en posición de marcha (Figura 11), es decir, sin desmontar el tubo de la placa ni del afuste, lo que aumenta la velocidad de la entrada en posición. Para desplegar en una operación paracaidista, por tanto, habría que lanzarlo con una cabeza tractora que lo remolcase y llevase su munición y dotación de seis sirvientes.

Este mortero sí permite el uso de procedimientos artilleros, porque está pensado para que lo use la artillería y no la infantería. De hecho, sus proyectiles son de artillería (Figura 12), y no granadas de mortero. Su mayor inconveniente es el alcance, que no es del todo elevado con munición estándar (unos 8 km) ni con munición de largo alcance (casi 13 km). El apuntado es el tradicional, con goniómetro y levantamiento topográfico.



Figura 11 MO-120-RT haciendo fuego. Se aprecia que el afuste dispone de ruedas que facilitan su despliegue. Fuente: Chalmin, 2009.



Figura 12 Munición de mortero rayado. No utilizan saquetes de pólvora, sino que las cargas de proyección van unidas al conjunto. Fuente: Armed Conflicts, 2019.

- **M-120 L** (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2004): mortero de 120 mm de ánima lisa, en dotación en las unidades de infantería del ET y concebidos como los fuegos orgánicos que disponen los batallones de infantería. Presenta los inconvenientes generales que se han comentado previamente de los morteros, además de no ser rayado como el francés, por lo que su alcance y precisión son limitados.

Su movilidad es más limitada que la del MO-120-RT, ya que no puede ir en posición de marcha y entrar en posición rápidamente, una vez se suelte el remolque de la cabeza tractora. Además, su carro de transporte (Figura 13) supone tener que colocar cada elemento del arma en su posición para la salida de posición lo cual aumenta aún más el tiempo para cambiar el asentamiento.

Uno de sus principales inconvenientes es su limitado ángulo de orientación de 100° a cada lado de la ODV, lo cual limita su rapidez de ejecutar acciones de fuego. El apuntado de este mortero es tradicional (Figura 14), pero más tedioso que el de una pieza de artillería, puesto que el mortero no está dotado de un goniómetro que permita un procedimiento artillero rápido (Figura 15). En caso de tener que apuntar fuera del sector mencionado, supone levantar topográficamente a la pieza de nuevo, con su consecuente tiempo.

Por otra parte, presenta la ventaja de ser lanzable, requiriendo, como el francés, una cabeza tractora para transportar su dotación y su munición.

En los últimos meses, las Banderas de la BRIPAC han cedido sus morteros de 120mm, los M-120 L, al GACAPAC para poder hacer instrucción con ellos y evaluar los procedimientos artilleros con morteros de infantería. Tras la instrucción realizada se han demostrado lo hechos anteriormente mencionados.



Figura 13 M-120 L en posición de transporte, en su carro de dotación. Fuente: Elaboración propia.



Figura 14 M-120 L en disposición de hacer fuego. Fuente: Elaboración propia.



Figura 15 Detalle del goniómetro del mortero. Fuente: Elaboración propia.

4.4. Análisis de las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto

Tal y como se ha reseñado en el apartado de Metodología, una vez estudiadas las características de las operaciones paracaidistas del ET, cómo se desplegaría una UAFPAC y las características de los sistemas de armas de fuego indirecto susceptibles de ser utilizados en ellas, se utiliza el método de análisis multicriterio AHP para seleccionar, de entre estos últimos, cuál es el idóneo atendiendo a las diferentes variables que deben ser tenidas en esta cuestión y a la opinión de un grupo de expertos. En este apartado se detalla la resolución de las distintas fases de las que consta este método.

4.4.1. Definición del problema.

Se definió que el objetivo del análisis AHP era determinar qué sistema de armas de fuego indirecto era el idóneo para apoyar las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. En primer lugar, “evaluar” porque se pretende dar una puntuación cuantitativa o un peso a las alternativas, que son esos “sistemas de armas de fuego indirecto”, los cuales son tanto obuses como morteros. Cabe destacar que se detalla “en el escalón de asalto” porque, como se explicó anteriormente, las operaciones paracaidistas pueden ser de distinta índole y se dividen en distintas fases, por lo que sólo interesan piezas que tengan una capacidad de proyección paracaidista.

4.4.2. Estructuración del problema.

Una vez definido el problema y con el apoyo de uno de los expertos elegidos para el proceso, el Capitán San Millán, se determinaron los criterios y las alternativas que se evaluarían en el AHP.

Habiendo estudiado las características de las operaciones paracaidistas, especialmente en el escalón de asalto, se determinaron una serie de criterios que se deberían evaluar en un sistema de armas que optase a ser el idóneo para que el GACAPAC generase una UAFPAC plenamente paracaidista. De una primera lista de criterios, con el asesoramiento del citado Capitán, se seleccionaron finalmente los siguientes:

- Alcance máximo: en el escalón de asalto, teóricamente, no harían falta unos fuegos que llegasen a más de 20 km, pero siempre primará un sistema con más alcance que otro.
- Precisión: la artillería es el arma del fuego por excelencia, pero sobre todo del fuego preciso, lo cual diferencia a los fuegos de artillería de los fuegos orgánicos de infantería. Esta precisión se ha medido cualitativamente, determinando los calibres de las bocas de fuego.



- **Coste:** a pesar de que este TFG consiste en una evaluación y no en un estudio para la adquisición de un sistema de armas, se trata este criterio para tener una idea cualitativa de qué sistema supondría un esfuerzo económico superior en caso de dar el visto bueno a su adquisición. Se dice idea cualitativa y no cuantitativa porque en varios casos, a pesar de haber estado en contacto con empresas armamentísticas, no ha sido posible obtener dicho dato.
- **Autonomía topográfica:** la artillería requiere siempre de un levantamiento topográfico preciso por su necesidad de hacer fuego a un objetivo que no aprecia directamente. En la artillería tradicional se precisa de un elemento de topografía que lleve a cabo ese levantamiento con medios que aporten una alta precisión. Si se consigue tener una pieza que obtenga coordenadas y orientaciones precisas por sí sola, se deja de lanzar el elemento de topografía y permite elevar las probabilidades de éxito de las operaciones: si una pieza autónoma en cuanto a topografía cae lejos del elemento de topografía de la unidad, sí podrá hacer fuego preciso, pero una pieza que necesite de un levantamiento topográfico podría hacer fuego, pero con una menor precisión.
- **Movilidad:** se refiere tanto a la capacidad de entrar y salir de posición rápidamente como la modalidad de transporte de la boca de fuego: ATP o remolcada.
- **Capacidad de proyección:** criterio definido para mostrar cuántas bocas de fuego, material auxiliar y paracaidistas se podrían lanzar por aeronave. Como la tendencia del Ejército del Aire es la transición de los aviones de transporte C-130 Hércules a los aviones A400M, se han hecho los cálculos para este último, mostrando distintas posibles configuraciones posibles de lanzamiento.
- **Número de sirvientes o dotación de la pieza:** en las unidades paracaidistas siempre está el problema de tener que fraccionar la fuerza en una serie de aeronaves que no siempre serán las necesarias, sino que habrá que trabajar con un número inferior al deseado. Cuanto menor sea el número de sirvientes, más fácil sería este fraccionamiento al tener que lanzar menos personal y poder lanzar así más bocas de fuego, cualquier otro sistema de otra unidad o incluso más paracaidistas de la unidad de maniobra.

Es de reseñar que en un primer momento se valoró introducir los criterios “Peso” y “Volumen” en lugar de “Capacidad de proyección” y después se pensó en incluirlos como sub-criterios específicos de este. Finalmente, tras un proceso de reflexión, se decidió “Capacidad de proyección” no tuviera sub-criterios y se presentase con unos cálculos utilizando el peso y volumen de los sistemas de armas que se evaluaban. Por tanto, a la hora de presentar las configuraciones obtenidas, se ha atendido a su peso y volumen de los sistemas de armas seleccionados para determinar qué plataformas de lanzamiento se utilizarían.

El cálculo de este criterio es una tarea que requirió, primero, de una entrevista informal con el Jefe de la Sección de Cargas Pesadas del GLPAC, el Sgto. 1º D. Carlos Montejo de Miguel. La sección se sitúa en la Base Aérea de Torrejón y se tuvo la oportunidad de ver la configuración de algunas cargas que tenían preparadas para el lanzamiento, así como de conocer los conceptos básicos de la gestión de cargas, detallados en el Anexo B.

Una vez conocidos los fundamentos de cómo se procede para el lanzamiento de cargas, con el estudio realizado sobre los sistemas de armas, donde se conocieron los pesos y dimensiones de estos, y con el estudio de las capacidades de la bodega de carga del A400M, se comenzaron a realizar los cálculos de las posibilidades de lanzamiento para cada sistema de armas propuesto, detallado en el Anexo C. Este cálculo es somero, puesto que, en primer lugar, no se dispone físicamente de la mayoría de los sistemas de armas estudiados y, en segundo lugar, el A400M no se ha utilizado aún como aeronave de lanzamiento de un GTPAC, pero sí que es la tendencia que se va a seguir y no sería útil realizar el estudio sobre el C-130 Hércules, cuando se están empezando a dar de baja.

Determinados los criterios que se exponen al grupo de expertos, se procedió a delimitar qué sistemas de armas de los citados en el presente TFG se van a valorar finalmente como posibles



alternativas a comparar en el método AHP (Tabla 3). Lógicamente, como se desprende de los apartados anteriores de la memoria, en este listado no están presente ningún sistema de armas que no sea posible su lanzamiento mediante paracaídas ni ninguno del calibre 155, dado que estos tienen una alta necesidad logística y un alto coste en lo que a pesos respecta para una unidad paracaidista. Además, tras determinar los criterios y alternativas con el DIRMIL del presente TFG, se consensuó la inclusión dentro de este conjunto un sistema de armas de fuego indirecto teórico que podría desarrollarse en el contexto de un proyecto de I+D+i. Esto se hizo para cubrir el hipotético caso de que ninguno de los sistemas reales evaluados cumpla, tras la realización del análisis AHP, con las expectativas previas, siendo por tanto necesario desarrollar un obús “ad-hoc”.

- **HAWKEYE MWS**: como se detalló previamente, es un sistema muy completo, al ser ATP y contar con un sistema digital de posicionamiento y de control del retroceso. Este sistema se valora con la utilización de una mula como vehículo de municionamiento y servicio del obús.
- **MO-120-RT**: como se había apuntado con anterioridad, este mortero de ánima rayada se utiliza como sistema de armas para artillería paracaidista en países como Francia o Italia, lo cual demuestra su validez para el empleo en operaciones de asalto aéreo. Se ha valorado la mula Falcata como vehículo que remolque y de servicio al mortero.
- **M-120 L**: tal y como se ha reflejado en anteriores apartados, este mortero de ánima lisa está actualmente en dotación en el ET como medio productor de fuegos orgánicos de las unidades infantería y caballería. Se ha comenzado a probar como medio de artillería paracaidista en el GACAPAC, a pesar de no estar concebido como un sistema de armas que permita procedimientos artilleros. Al igual que el mortero rayado, se valora la mula Falcata como vehículo remolcador del mortero.
- **LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA**: como se explicó anteriormente, el Light Gun es el sistema de armas que permite ser lanzado en paracaídas con el que cuenta el GACAPAC. Su principal inconveniente es el de no contar con una cabeza tractora paracaidista que lo remolque de forma óptima. Esta cabeza tractora, definida por el GACAPAC como “vehículo aerolanzable remolcador de obús ligero para unidades paracaidistas (VREM-PAC)” se basa en un VAMTAC ST5 CARGA GENERAL, cuyo coste no sería tan elevado como el de la adquisición de un nuevo sistema de armas.
- **DESARROLLO DE ATP LIGERO**: este concepto surge con la necesidad de obtener un obús que permita una rápida entrada en posición, un rápido levantamiento topográfico, una rápida ejecución de las acciones de fuego y una rápida salida de posición. Este obús existe en el mercado y es el Hawkeye MWS, pero es un sistema previsiblemente caro y de difícil adquisición. La propuesta de un desarrollo de obús ATP ligero o ATP paracaidista (ATP-PAC) se refiere a un proyecto nacional similar al Hawkeye, abaratando costes y manteniendo unas características muy similares. Consiste en utilizar un VAMTAC y colocar en su parte trasera la boca de fuego del Hawkeye. De esta forma, los costes serían únicamente los de adquisición de la boca de fuego y sus mecanismos de puntería y retroceso controlado, además de la adaptación de los VAMTAC para poder ser lanzados.



Tabla 3 Cuadro resumen de las características de las alternativas. Fuente: Elaboración propia.

	HAWKEYE MWS	LIGHT GUN - VREMPAC	MO-120-RT	M-120 L	DESARROLLO ATP LIGERO
ALCANCE MÁXIMO	11,6 km (munición estándar) – 19,5 km (munición asistida por cohete, RAP)	17 km (estándar) – 21 km (BB)	8,170 km (estándar) – 12,8 km (propulsión adicional)	7,8 km	Tendría la misma boca de fuego que el HAWKEYE: 11,6 km (estándar) – 19,5 km (RAP)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo	Tubo rayado de 39 calibres, apuntado manual	Tubo rayado (giroestabilización), tiro por segundo sector (más error)	Ánima lisa, solo tiro por 2º sector, apuntado manual	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo
COSTE	Probablemente el más elevado de los elegidos, por la necesidad de adquirir un sistema muy moderno	300.000€/unidad (estimado para adquirir la cabeza tractora)	Relativamente barato al ser un material antiguo	Sin coste, ya se dispone de este material	Adquisición únicamente de las bocas de fuego y adaptar el VAMTAC para montarlo sobre ellos
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Sistema de navegación inercial y goniómetro para procedimiento tradicional	Goniómetro para procedimiento tradicional	Goniómetro para procedimiento tradicional	Necesidad de levantarla topográficamente	Sistema de navegación inercial y goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	ATP. 3 minutos para entrar en posición, hacer fuego y saltar.	Remolcado, elevado tiempo para entrar y salir de posición (desmontar rueda)	Remolcado, permite cambios de posición en posición de marcha	Remolcado, sin posibilidad de posición de marcha	ATP. 3 minutos para entrar en posición, hacer fuego y saltar.
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	- 1 mula + 1 HAWKEYE + 60 pax - 1 mula + 2 HAWKEYE + 28 pax	- LG + 1 VAMTAC + 52 pax - 1 mula + 1 LG + VAMTAC + 28 PAX - 2 LG + 1 VAMTAC + 20 pax	2 x (Mula + mortero) + 36 pax	- 3 x (mula + Mortero) + 20 pax - 2 x (mula + Mortero) + 52 pax	- 1 mula + 1 ATP-PAC + 60 pax - 1 mula + 2 ATP-PAC + 28 PAX
SIRVIENTES	4 pax (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 pax (condiciones extremas)	5 pax	6 pax	4 pax	4 (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 pax (condiciones extremas)



La Figura 16 muestra gráficamente el resumen de las dos primeras fases del método AHP ejecutado. En el primer nivel aparece el objetivo principal del análisis, en el segundo los criterios elegidos y en el tercero los sistemas de armas que son alternativas. En este caso, no existen subcriterios a ningún criterio, ya que no se ha considerado necesario. Los siete criterios elegidos se relacionan con cada una de las cinco alternativas y las alternativas, a su vez, reciben su evaluación de cada uno de los criterios de evaluación establecidos.

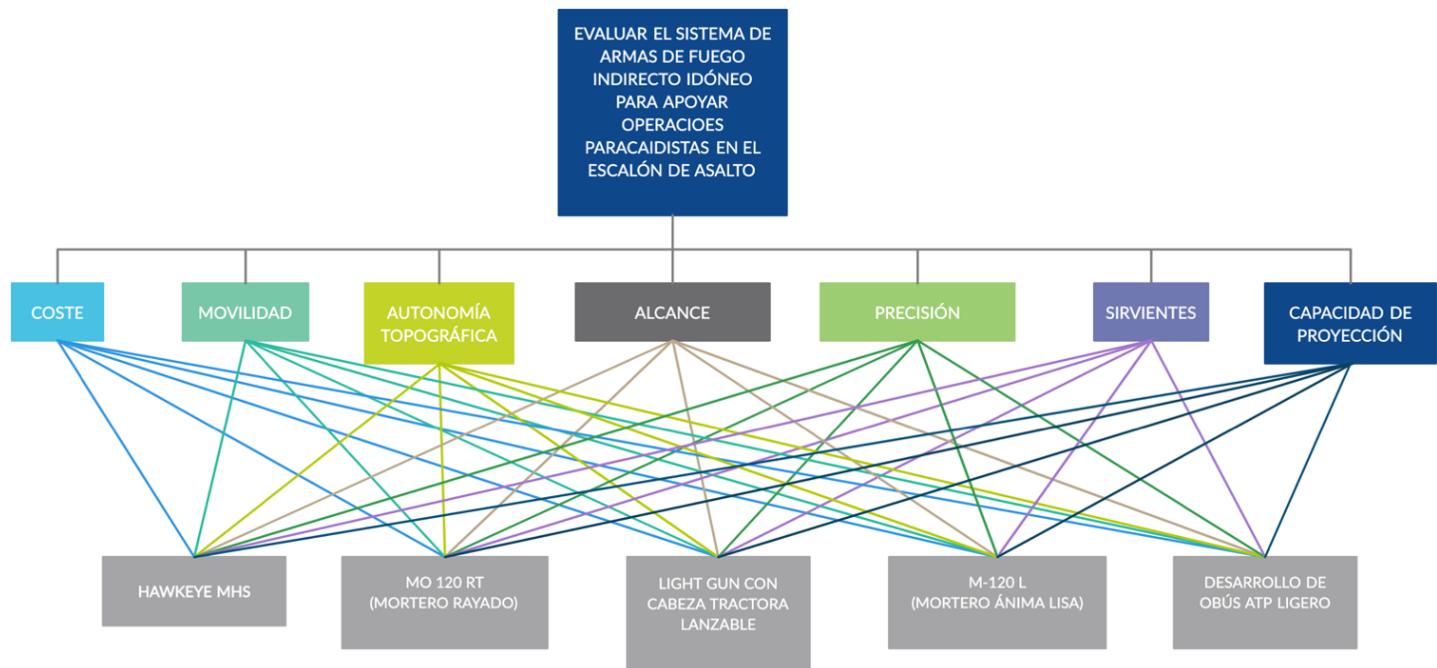


Figura 16 Diagrama de las dos primeras fases del AHP. Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Determinación del grupo de expertos de los criterios y de cada una de las alternativas de los criterios.

La tercera fase está protagonizada por el panel de expertos, dado que ellos son los que determinan el peso de los diferentes criterios y la valoración de las alternativas. Para llevar a cabo esta fase, se expuso al grupo de expertos en una conferencia los criterios y las alternativas seleccionados en la fase anterior, así como el fundamento del método AHP y la forma de llenar la encuesta que lo sustenta correctamente (ver Anexo D). Inmediatamente después de la presentación se procedió a entregar el cuestionario en formato físico para que marcasen qué criterio o alternativa era mejor en cada caso y en qué magnitud.

Tal y como marca el método AHP, la media de los resultados se obtuvo utilizando una media geométrica debido a la naturaleza porcentual de los valores y estos valores medios se tradujeron a las matrices de comparación, obteniendo las siguientes tablas (de Tabla 4 a Tabla 11). Dichas tablas fueron incluidas en el software de la Academia de Logística calculándose así las razones de inconsistencia de cada tabla, obteniendo resultados favorables en todos los casos.

La Tabla 4 recoge la matriz de comparación de los criterios en base a los cuales se evalúan las alternativas elegidas. Se puede apreciar cómo el criterio "Capacidad de proyección" es el mejor valorado en todas las comparaciones. En cambio, los criterios "Coste", "Autonomía topográfica" y "Sirvientes" no consiguen ser considerados mejores que ningún otro criterio en ninguno de los casos.



Tabla 4 Matriz comparativa de criterios. Razón de inconsistencia (RI) = 0,0526 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

CRITERIOS	Alcance máximo	Precisión	Coste	Autonomía topográfica	Movilidad	Capacidad de proyección	Sirvientes
Alcance máximo	1	1	1	3	1	1/5	1
Precisión	1	1	3	3	1	1/3	3
Coste	1	1/3	1	1	1/3	1/5	1
Autonomía topográfica	1/3	1/3	1	1	1/5	1/5	1
Movilidad	1	1	3	5	1	1/7	3
Capacidad de proyección	5	3	5	5	7	1	5
Sirvientes	1	1/3	1	1	1/3	1/5	1

La Tabla 5 muestra la comparación de alternativas en base al criterio "Alcance máximo", donde los expertos, en base a los datos proporcionados dan una mejor puntuación al Light Gun respecto al resto. Por sus características, el M-120L ha sido el menos valorado.

Tabla 5 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "ALCANCE MÁXIMO". RI = 0,0286 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

ALCANCE MÁXIMO	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	5	1/3	3	1
M-120 L	1/5	1	1/7	1/3	1/5
Light Gun - VREMPAC	3	7	1	5	3
MO-120-RT	1/3	3	1/5	1	1/3
Desarrollo de ATP ligero	1	5	1/3	3	1

La Tabla 6 recoge los resultados de la comparación de alternativas en lo referente al factor "Precisión", siendo el mejor valorado el Hawkeye, gracias a su sistema digital que le permite reducir errores en el apuntado, y el desarrollo del ATP ligero, dado que este prototipo imitaría las características de este obús. Cabe destacar que el Light Gun, actualmente en dotación, obtiene una buena puntuación, quedando justamente por debajo de estos dos obuses. El M-120L muestra los índices más bajos, al ser un arma de ánima lisa.

Tabla 6 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "PRECISIÓN". RI = 0,0808 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

PRECISIÓN	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	7	3	5	1
M-120 L	1/7	1	1/7	1/5	1/7



PRECISIÓN	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Light Gun - VREMPAC	1/3	7	1	5	1
MO-120-RT	1/5	5	1/5	1	1/5
Desarrollo de ATP ligero	1	7	1	5	1

La Tabla 7 muestra los resultados de comparar las alternativas en base al “Coste”. Cabe destacar la buena puntuación dada al M-120L puesto que es un sistema que el ET tiene en dotación. Aun así, los valores obtenidos no muestran una diferencia muy grande, ya que, como se dijo previamente, los costes mostrados a los expertos son estimados.

Tabla 7 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "COSTE". RI = 0,0620 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

COSTE	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	1/3	1/3	1/3	1
M-120 L	3	1	3	3	3
Light Gun - VREMPAC	3	1/3	1	1	5
MO-120-RT	3	1/3	1	1	3
Desarrollo de ATP ligero	1	1/3	1/5	1/3	1

Como se puede observar en la Tabla 8, los expertos han valorado el criterio “Autonomía topográfica” del Hawkeye por encima del resto, quedando los sistemas mortero con las peores puntuaciones en este aspecto. Asimismo, los expertos han valorado más esta característica en el Hawkeye que en el desarrollo del ATP ligero, ya que el sistema de navegación del Humvee sobre el que va montada la boca de fuego del sistema Hawkeye está diseñado para ese vehículo y no para el VAMTAC sobre el que se basaría este desarrollo de obús ligero, pudiendo acarrear una serie de imprecisiones.

Tabla 8 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA". RI = 0,0204 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	7	5	7	3
M-120 L	1/7	1	1	1	1/5
Light Gun - VREMPAC	1/5	1	1	1	1/3
MO-120-RT	1/7	1	1	1	1/5
Desarrollo de ATP ligero	1/3	5	3	5	1



La Tabla 9 hace referencia a las comparaciones en cuanto a la “Movilidad”, siendo los mejores los sistemas que presentan capacidad ATP, quedando muy por encima del resto de los sistemas que son remolcados.

Tabla 9 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "MOVILIDAD". RI = 0,0133 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

MOVILIDAD	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	7	7	7	1
M-120 L	1/7	1	1	1	1/5
Light Gun - VREMPAC	1/7	1	1	1	1/3
MO-120-RT	1/7	1	1	1	1/5
Desarrollo de ATP ligero	1	5	3	5	1

En la Tabla 10 se recogen las comparaciones en base al criterio “Sirvientes”, obteniendo los sistemas ATP presentados una mejor aceptación por parte del grupo de expertos, al tener estos la capacidad de poder operar con un número inferior de personal, lo cual en unidades paracaidistas da una mayor flexibilidad, como se explicó con anterioridad.

Tabla 10 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "SIRVIENTES". RI = 0,0094 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

SIRVIENTES	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	3	3	5	1
M-120 L	1/3	1	1	1	1/3
Light Gun - VREMPAC	1/3	1	1	1	1/3
MO-120-RT	1/5	1	1	1	1/5
Desarrollo de ATP ligero	1	3	3	5	1

La Tabla 11 muestra los resultados de las opiniones del grupo de expertos respecto al criterio “Capacidad de proyección”, el cual es el mejor valorado. En este caso, son los morteros los que mejor valorados están gracias a su peso y volumen menor al resto de sistemas, aunque no por mucha diferencia.

Tabla 11 Matriz comparativa de alternativas para el criterio "CAPACIDAD DE PROYECCIÓN". RI = 0,0548 < 0,10. Fuente: Elaboración propia.

CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Hawkeye	1	1/3	3	1	1
M-120 L	3	1	3	1	3



CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	Hawkeye	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo de ATP ligero
Light Gun - VREMPAC	1/3	1/3	1	1/3	1/3
MO-120-RT	1	1	3	1	3
Desarrollo de ATP ligero	1	1/3	3	1/3	1

4.4.4. Obtención de la tabla de síntesis.

Tal y como se ha indicado en la metodología, esta última fase del método AHP se calculan los pesos de los criterios tenidos en cuenta según los resultados obtenidos en la fase anterior y, finalmente, se obtiene la valoración final de cada alternativa por cada criterio y por la ponderación de cada ellos, denominada esta última como “Vector de prioridad global”.

Como se puede observar en la Tabla 12, el obús HAWKEYE obtuvo la mayor de las puntuaciones globales (0,27), con lo que se identifica como el sistema de fuego indirecto idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Esto es así a pesar de que, en el criterio con mayor peso, “Capacidad de proyección”, ocupa el tercer lugar en importancia, aunque solo por detrás de los morteros, los cuales obtienen sus buenos valores gracias a sus bajos volúmenes, que permiten lanzar más unidades desde una única aeronave. La compensación que hace que HAWKEYE sea identificado como el óptimo a pesar de la tercera posición en este criterio viene por la vía de ser considerado el mejor, con diferencia respecto a las otras alternativas, en los de “Precisión” y “Movilidad”, gracias a sus sistemas digitales de control del tiro y su capacidad ATP, respectivamente, en el de “Sirvientes”, por el escaso número que emplea, y en el de “Autonomía topográfica”, por la integración, como se ha indicado, de un sistema de navegación inercial avanzado junto a un goniómetro para procedimiento tradicional. Además, reseñar que este sistema de armas indirecto ocupa el segundo lugar con respecto al criterio “Alcance Máximo”. Finalmente, señalar que, aunque se sitúa en el penúltimo lugar con respecto al “Coste”, esto no es relevante, dado que es el criterio, junto a “Sirvientes”, de menor prioridad para los expertos.

Tabla 12 Matriz de decisión. Fuente: Elaboración propia.

	Peso de los criterios	HAWKEYE	M-120 L	Light Gun - VREMPAC	MO-120-RT	Desarrollo ATP ligero
Alcance Máximo	0,10	0,20	0,04	0,46	0,09	0,20
Precisión	0,15	0,36	0,03	0,24	0,08	0,29
Coste	0,06	0,09	0,40	0,23	0,20	0,08
Autonomía topográfica	0,05	0,51	0,07	0,08	0,07	0,27
Movilidad	0,15	0,45	0,07	0,08	0,07	0,34
Capacidad de proyección	0,42	0,18	0,33	0,07	0,27	0,14
Sirvientes	0,06	0,35	0,11	0,11	0,09	0,35
Vector de prioridad global		0,27	0,20	0,15	0,17	0,21



5. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados de este trabajo, se extraen las siguientes conclusiones en relación a los cuatro objetivos parciales planteados:

En cuanto al primer objetivo parcial propuesto, se concluye que estas operaciones son muy limitadas en espacio y tiempo. El GTPAC que actuaría en esta operación está preparado para unas 72 horas de combate, lo cual restringe su uso en futuras fases de la operación. El GTPAC está concebido puramente como entrada inicial, ya que idealmente, las siguientes fases de la operación las llevaría a cabo otra unidad que se aerotransportase y no sufriera el desgaste al que estaría sometida la unidad paracaidista en el periodo fijado. Sus recursos limitados, tanto de munición como de suministros (comida y agua) marcan esa limitación en el tiempo de su operatividad. Otro factor definitivo es que el apoyo logístico no llega hasta la entrada de un tercer escalón de refuerzo, lo cual no ocurre, como mínimo, hasta establecer la cabeza de desembarco que permita el aterrizaje del ER.

En relación al segundo objetivo parcial, se destaca que la UAFPAC saltaría en el escalón de asalto con una unidad de entidad batería o sección, a seis o a tres piezas, respectivamente. Existen muchas posibilidades de que en el salto la unidad cayera separada por diversas razones, por lo que las piezas deben ser lo más autónomas posible. Estas piezas requieren de una movilidad previsiblemente alta para realizar los cambios de asentamiento pertinentes de forma precisa, así como de una precisión que permita ejecutar los fuegos artilleros necesarios. En cuanto al alcance, no necesariamente debe ser muy elevado, pero siempre será mejor cuanto mayor sea. Resulta idóneo que la pieza pudiera levantarse topográficamente por sí sola, evitando así desplegar personal de topografía. Finalmente, prima que necesite un menor número de sirvientes, para poder lanzar más paracaidistas que cumplan otras misiones. Por último, los sistemas de armas paracaidistas deben cumplir con las limitaciones de peso y dimensiones que le permitan ser estibados en una plataforma aerolanzable, así como tener la capacidad de operar sin el apoyo logístico deseado.

En cuanto al tercer objetivo parcial, se ha descrito y caracterizado los sistemas de armas de fuego indirecto que posee el GACAPAC (los obuses SIAC 155/52 y el Light Gun L118), aquellos del ET que no están en dotación en el GACAPAC (el mortero M-120L) y los de los principales ejércitos extranjeros (HAWKEYE, Obús M777, mortero MO-120-RT) para dar apoyo a las operaciones paracaidistas en el escalón de asalto. Cabe destacar que la imposibilidad lanzar en paracaídas el SIAC 155/52 limita la generación de UAFPAC. El ET, consciente de este hecho, ha decidido maniobrar reorganizando los materiales y cediendo dichos obuses a otros GACAs donde hagan una mayor falta. En cuanto al Light Gun L118, siendo este un sistema en dotación en el GACAPAC cabe señalar su baja capacidad de proyección debido a su necesidad de un vehículo remolcador y sus problemas de movilidad una vez que toma tierra tras ser lanzado en paracaídas. En cuanto al uso de morteros, concebidos en el ET como arma de fuego indirecto para dar apoyo de fuego de manera orgánica a las unidades de maniobra, señalar que su uso está extendido como sistema de armas de artillería de campaña en otros países. De hecho, el MO-120-RT está concebido para emplearse con procedimientos artilleros, no como el M-120L cuyo empleo con dichos procedimientos limita su uso. El sistema HAWKEYE, empleado por el ejército norteamericano cumple con los requisitos ideales, dado que es autopropulsado, cuenta con un sistema digital de control de fuego y, lo más importante, es aerolanzable. Por último reseñar que el Obús M777, empleado también por el ejército de los Estados Unidos, se ha descartado totalmente para el estudio que se ha llevado a cabo por el alto coste logístico que supondría su despliegue en el EAS. Finalmente señalar que, por lo general, las unidades de artillería paracaidista extranjeras utilizan sistemas de armas de 105 mm, buscando así reducir la carga logística que implica el calibre de 155 mm. Aún así, se ha podido observar que los franceses apuestan por unidades de artillería paracaidista heterogéneas, con diferentes materiales de distintas capacidades y calibres. Esto es posible siempre y cuando se pretenda que sea el GACA entero el que despliegue tanto en el EAS como en el ER, lo cual, como se explicó con anterioridad, no es del todo necesario.

Finalmente, el cuarto y último objetivo parcial ha permitido, mediante el método de análisis multicriterio AHP, analizar las ventajas y limitaciones de cada uno de los sistemas de armas de fuego indirecto estudiados teniendo en cuenta las características comentadas de las operaciones



paracaidistas del ET y de la ejecución del despliegue de la UAFPAC y la opinión de un panel de expertos. En este método se ha revelado como los expertos han valorado muy por encima del resto de criterios tenidos en cuenta para la selección del sistema de armas idóneo en operaciones paracaidistas en el escalón de asalto el de “Capacidad de proyección”. Es decir, el factor más importante es lanzar un número de bocas de fuego y de paracaidistas lo suficientemente bueno como para cumplir la misión. Le siguen los criterios de “Movilidad” y “Precisión”. Los expertos son conscientes de que, si un sistema es ATP y permite ejecutar unos fuegos precisos, la misión tendrá altas posibilidades de ser cumplida. Al criterio “Alcance máximo” se le ha dado la siguiente posición en importancia, ya que, como se mencionó anteriormente, estas operaciones no requieren una elevada profundidad. Los criterios “Coste”, “Sirvientes” y “Autonomía topográfica” quedan relegados a las últimas posiciones en lo que a importancia se refiere. En cuanto a la evaluación de los sistemas de armas de fuego indirectos evaluados, el HAWKEYE MWS es el finamente seleccionado, dado que presenta el valor en el vector de prioridad global más alto, con 0,27 puntos. Esto es porque HAWKEYE MWS proporciona buenas puntuaciones en prácticamente todos los aspectos, excepto en el coste, pero al no darle tanta importancia a este criterio, no le resta mucho de cara al resultado final. El desarrollo de ATP ligero, al ser un concepto similar al HAWKEYE MWS, ha obtenido una puntuación similar, pero más baja, ya que esta alternativa no deja de ser un concepto teórico que no cuenta con un prototipo que se haya podido probar. Los sistemas del tipo mortero son los siguientes, primero el de ánima lisa y seguidamente, el de ánima rayada. El de ánima lisa ha preponderado antes que el de ánima rayada, por su teórica mejor capacidad de proyección, a pesar de tener un peor alcance y precisión por el hecho de no giroestabilizarse. El hecho de tenerlos en dotación, aunque el criterio no sea muy importante de cara a los expertos, ha podido ayudar a que el M-120 L sea considerado mejor que el MO-120-RT. En última posición se encuentra el Light Gun con la cabeza tractora aerolanzable. Este obús proporciona un buen alcance y una alta precisión, pero su baja capacidad de proyección le lastra de cara a su puntuación final.

Así pues, dando respuesta al objetivo general establecido en este trabajo, se identifica al sistema de armas de fuego indirecto HAWKEYE MWS como el idóneo para el apoyo de operaciones paracaidistas en el escalón de asalto del ET.

Como se ha marcado en el apartado de Objetivos y metodología, este trabajo constituye una aproximación teórica del problema analizado, por lo que la principal futura línea de trabajo que surge a partir de él es la comprobación práctica, no sólo del finalmente identificado como idóneo, sino también del resto de sistemas de fuego contemplados en él. Sería muy productivo el solicitar la adquisición de una sección a tres piezas probadoras de cada uno de los sistemas estudiados que permitan su evaluación en las diferentes tácticas, técnicas y procedimientos que utiliza el GACAPAC. De esta forma se podría determinar con los hechos y con la experiencia del personal que experimentase con ellos si los sistemas evaluados son los oportunos para el GACAPAC. Para que esta evaluación fuera completa, deberían poderse ejecutar una serie de ejercicios de GTPAC que conllevarasen el lanzamiento paracaidista de estos sistemas de armas, para así determinar en qué medida las capacidades de proyección que se han estudiado en este trabajo se aproximan a las que realmente pueden ser.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRBUS (2021). 'A400M A400M The 21 st Century Airlifter'.

AM General (2019). *105mm Mobile Weapon System HAWKEYE*.

Armed Conflicts (2019). *Mortier 120mm Rayé Tracté Modèle F1: France (FRA)*. Disponible en: <https://www.armedconflicts.com/Mortier-120mm-Raye-Tracte-Mod-232-le-F1-t107009> [Consultado: 25-10-2021].

Aznar Bellver, J. (2015). *Valoración y priorización de deportistas*. Disponible en: <http://www.upv.es/visor/media/0f0803c0-aeb7-488e-a89c-0c8f61b0b6e3/c> [Consultado: 9-12-2021].

BAE Systems (2020). *155 mm LIGHTWEIGHT FIELD HOWITZER M777*.

Casas, J., Repullo, J. R. y Donado, J. (2003). 'La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos [The survey as a research technique. Preparation of questionnaires and treatment data statistic]', *Atención Primaria*, 31(8), pp. 527–538. Disponible en: <https://n9.cl/8c9ru> [Consultado: 25-10-2021].

Chalmin, R. (2009) *MO 120 RTF1*.

Compañía de Lanzamiento de Cargas (2006). 'Ficha técnica para lanzamiento obús Light Gun'.

Corredor, J. F. S. (2017). *INFORME RESPUESTA A LA PETICION DE INFORMACIÓN 1790 "LA ARTILLERIA FRANCESA"*.

Ejército de Tierra (2012). *Brigada 'Almogávares' VI de Paracaidistas*. Disponible en: <https://ejercito.defensa.gob.es/unidades/Madrid/bripacii/> [Consultado: 18-10-2021].

G3 BRIPAC (2020). *NOP 302 - Grupo Táctico de Respuesta Inmediata*.

GACAPAC (2021). *VEHÍCULO AEROLANZABLE REMOLCADOR DE OBUS LIGERO PARA UNIDADES PARACAIIDISTAS (VREM-PAC)*".

Mando de Adiestramiento y Doctrina (1997). *MT6-326 Manual técnico. Obús de 105 mm Light-Gun. Descripción y mantenimiento orgánico*.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2004). 'Morteros M-81 y M-120', pp. 2–8.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2014). *MT-300 OBÚS 155/52 SIAC. Manual de operador y mantenimiento de primer escalón*.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2017). *PD4-015 Táctica. Empleo de las unidades de morteros*.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2018). *AGM-CM-002 Táctica y Logística II*.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2019). *PD4- 022 OPERACIONES AEROTRANSPORTADAS*.

Ministerio de Defensa (2015). *Orden DEF/1265/2015*. Disponible en: <http://www.boe.es> [Consultado: 19-10-2021].

Ministerio de Defensa (2020) *Orden DEF/708/2020*. Disponible en: <https://www.boe.es> [Consultado: 19-10-2021].



Nantes, E. A. (2019). 'El método Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones. Repaso de la Metodología y Aplicaciones', *Revista de La Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 27(46), pp. 54–73.

Revista Boina Negra (2016). 'NUEVA ORGANIZACIÓN DE LA BRIPAC', *REVISTA BOINA NEGRA - nº285 ENERO, FEBRERO, MARZO 2016*, pp. 18–19.

Roche, H. y Viejo, C. (2005). 'Analisis multicriterio en la toma de decisiones.', *Universidad del Valle*, pp. 1–23.

Saaty, T. L. (2008). 'Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process', *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales - Serie A: Matematicas*, pp. 251–318.

US Defense Story (2020). *Alaskan airborne artillerymen jump into action*. Disponible en: <https://usdefensemstory.com/alaskan-airborne-artillerymen-jump-into-action/> [Consultado: 22-10-2021].

US Department of Defense (2016). *Airdrop of Supplies and Equipment: Rigging Airdrop Platforms ; Airdrop Derigging and Recovery Procedures ; Reference Data for Airdrop Platform Loads*.



ANEXO A: Cuestionario para el desarrollo del AHP

ENCUESTA COMPARATIVA DE CRITERIOS Y ALTERNATIVAS PARA EVALUAR EL SISTEMA DE ARMAS DE FUEGO INDIRECTO IDÓNEO PARA APOYAR OPERACIONES PARACAIIDISTAS EN EL ESCALÓN DE ASALTO

Trabajo Fin de Grado – CAC Ignacio González Cuartero

Empleo: _____

Fecha: _____

La finalidad de esta encuesta es la de conocer las preferencias de un grupo de expertos en lo que a criterios de evaluación y alternativas de un sistema de armas de fuego indirecto paracaidista respecta.

Los datos recopilados serán tratados y mediante la metodología AHP (Analytic Hierarchy Process) se obtendrá qué criterio es el que más importa al grupo de expertos y qué alternativa propuesta considera que es mejor. Este método permite obtener la mejor alternativa en función de las preferencias de criterios del grupo de expertos.

En un primer cuestionario comparará los criterios propuestos entre sí y posteriormente, en función de cada criterio, valorará las alternativas propuestas.

Los criterios definidos para evaluar posteriormente las alternativas son los siguientes:

- Alcance máximo del sistema de armas.
- Coste de adquisición del sistema.
- Autonomía topográfica, entendido como posibilidad de que el sistema de armas se levante topográficamente por sí mismo.
- Precisión.
- Movilidad.
- Número de sirvientes.
- Capacidad de proyección.

Las alternativas que se han decidido valorar para este estudio son las siguientes:

- Hawkeye MWS
- Obús Light Gun con una cabeza tractora VAMTAC lanzable en paracaídas.
- MO 120 RTF1 (Mortero de ánima rayada de 120mm)
- M-120 L (Mortero de 120 mm de ánima lisa)
- Desarrollo de obús ATP ligero

Para llenar la encuesta, marque con una "X" en la casilla que proceda. Según el lugar donde marque en la tabla, esta se entenderá de distinta forma. Para la lectura de la tabla, siga el siguiente ejemplo:

En este primer caso, estaría considerando que el criterio de la izquierda (alcance máximo) es extremadamente más importante que el criterio de la derecha (precisión).

CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Alcance máximo	X									Precisión

En este otro caso, consideraría que el criterio de la derecha es bastante más importante que el criterio de la izquierda.

CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Alcance máximo							X			Precisión

Recuerde que debe evitar incoherencias a la hora de contestar: si el criterio A es mejor que el B y el criterio B mejor que el C, no podrá decir que el C es mejor que el A. El método permite obtener un factor de coherencia que determinará si se puede tener en cuenta el estudio realizado.



Las siguientes tablas muestran las características de cada una de las alternativas:

HAWKEYE MWS

ALCANCE	11,6 km (std) – 19,5 km (RAP)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo
COSTE	Probablemente el más elevado
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Sistema de navegación inercial + goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	ATP. 3 minutos para entrar en posición, hacer fueo v saltar.
SIRVIENTES	4 (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 en condiciones extremas
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	1 mula + 1 HAWKEYE + 60 pax 1 mula + 2 HAWKEYE + 28 pax

MO-120-RT

ALCANCE	8,170 km (std) – 12,8 km (propulsión adicional)
PRECISIÓN	Tubo rayado (giroestabilización), tiro por segundo sector (más error)
COSTE	Relativamente barato al ser un material antiguo
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	Remolcado, permite cambios de posición en posición de marcha
SIRVIENTES	6
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	2 x (Mula + mortero) + 36 pax

M-120 L

ALCANCE	7,8 km
PRECISIÓN	Ánima lisa, solo tiro por 2º sector, apuntado manual
COSTE	Sin coste, ya se dispone de este material
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Necesidad de levantarla topográficamente
MOVILIDAD	Remolcado, sin posibilidad de posición de marcha
SIRVIENTES	4 pax
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	3 x (mula + Mortero) + 20 pax 2 x (mula + Mortero) + 52 pax

LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA

ALCANCE	17 km (std) – 21 km (BB)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 39 calibres, apuntado manual
COSTE	300.000€/unidad (estimado para adquirir la cabeza tractora)
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	Remolcado, elevado tiempo para entrar y salir de posición (desmontar rueda)
SIRVIENTES	5 pax
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	LG + 1 VAMTAC + 52 pax 1 mula + 1 LG + VAMTAC + 28 PAX 2 LG + 1 VAMTAC + 20 pax

DESARROLLO OBÚS ATP LIGERO

ALCANCE	Tendría la misma boca de fuego que el HAWKEYE: 11,6 km (std) – 19,5 km (RAP)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo
COSTE	Adquisición únicamente de las bocas de fuego + adaptar VAMTAC para montarlo sobre ellos
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Sistema de navegación inercial + goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	ATP. 3 minutos para entrar en posición. hacer fueo v saltar.
SIRVIENTES	4 (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 en condiciones extremas
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	1 mula + 1 ATP-PAC + 60 pax 1 mula + 2 ATP- PAC + 28 PAX



TABLA COMPARATIVA DE CRITERIOS

CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Alcance máximo										Precisión
Alcance máximo										Coste
Alcance máximo										Autonomía topográfica
Alcance máximo										Movilidad
Alcance máximo										Capacidad de proyección
Alcance máximo										Sirvientes
Precisión										Coste
Precisión										Autonomía topográfica
Precisión										Movilidad
Precisión										Capacidad de proyección
Precisión										Sirvientes
Coste										Autonomía topográfica
Coste										Movilidad
Coste										Capacidad de proyección
Coste										Sirvientes
Autonomía topográfica										Movilidad
Autonomía topográfica										Capacidad de proyección
Autonomía topográfica										Sirvientes
Movilidad										Capacidad de proyección
Movilidad										Sirvientes
Capacidad de proyección										Sirvientes
CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO



TABLA COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS PARA CADA CRITERIO

ALCANCE MÁXIMO	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO

PRECISIÓN	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO



COSTE	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO

AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO

EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ARMAS DE FUEGO INDIRECTO IDÓNEO PARA EL APOYO DE
OPERACIONES PARACAIIDISTAS EN EL ESCALÓN DE ASALTO

Ignacio González Cuartero



MOVILIDAD	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO

DOTACIÓN	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO



CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE										MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)										LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)										MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA										DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO										DESARROLLO DE ATP LIGERO



ANEXO B: Gestión de cargas pesadas

Para poder entender cómo se gestionan las cargas pesadas y hacer un estudio somero de cuántas unidades de cada sistema de armas propuesto y de cuántos paracaidistas caben por A400M, el GACAPAC facilitó una visita a la sección de cargas pesadas, sita en la base aérea de Torrejón de Ardoz.

La sección de cargas pesadas está encuadrada dentro de la compañía de lanzamiento del Grupo Logístico. Está al mando del sgto. 1º don Carlos Montejo de Miguel, que fue el que aportó la explicación de cómo se gestionan las cargas pesadas y facilitó unos manuales.

En primer lugar, para poder lanzar una carga hay que determinar si se puede utilizar un Container Delivery System. (CDS). Este tipo de contenedores permiten el lanzamiento de hasta 1000 kg de peso, lo cual se restringe al lanzamiento de cualquier tipo de repuesto o de raciones de provisión. Las dimensiones son de 48" de ancho, pudiendo ser el largo de 48", 72" y 96". En la Figura 17 se aprecia la amortiguación sobre la cual se coloca la carga.



Figura 17 Ejemplo de un CDS. Fuente: Elaboración propia.

En caso de tener que lanzar cargas de un peso superior a los 1000 kg, se pasa al nivel de lanzar la carga en una plataforma. Las hay de distintos tipos, pero este estudio al centrarse en el A400M solo valora las que se utilizan para dicha aeronave: las plataformas de tipo V.

Las plataformas de tipo V están compuestas por una serie de tablones de 2 ft cada uno sobre unos raíles. El ancho de cada tablón es fijo de 108" (2,74 m) y el largo puede variar desde los 8 ft (2,43 m) de cuatro en cuatro pies hasta los 32 ft (9,75 m). En la Figura 18 se aprecian los cuatro tablones de 2 ft que forman la pkataforma de 8 ft. En la Figura 19 se observa una carga lista para ser lanzada sobre plafoma de tipo V. En este caso, al ser unos neumáticos, no necesitan de amortiguación.



Figura 18 Plataforma de 8 ft. Fuente: Elaboración propia.



Figura 19 Carga sobre plafoma de tipo V. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13 se puede ver las diferentes dimensiones de las plataformas y sus restricciones de pesos, tanto máximo como mínimo:



Tabla 13 Limitaciones de las plataformas de tipo V. Fuente: (US Department of Defense, 2016)

LARGO		ANCHO		PESO MÍNIMO DE CARGA		PESO MÁXIMO DE CARGA	
m	ft	m	in	kg	lb	kg	lb
2,43	8	2,74	108	1143	2520	6803	15000
3,66	12	2,74	108	1714	3780	9525	21000
4,87	16	2,74	108	2286	5040	12700	28000
6,1	20	2,74	108	2857	6300	17690	39000
7,31	24	2,74	108	3429	7560	19050	42000
8,53	28	2,74	108	4000	8820	19050	42000
9,75	32	2,74	108	4572	10080	19050	42000

En caso de tener que lanzar una carga, como un obús Light Gun o una mula Falcata, en primer lugar, se determina si se puede lanzar en CDS, es decir, si pesa más de 1000kg. Si la respuesta es positiva, se valora lanzarlo en plataforma de tipo V. Es entonces cuando se elige la plataforma, tanto por peso como por dimensiones. Se mira primero si la carga cabe por dimensiones en la plataforma. En caso de caber y no llegar al peso mínimo, se laстра. En caso de caber y sobrepasar el peso máximo, se utilizaría la siguiente plataforma, aunque sobrare espacio. Puede darse el caso de que una carga sobrepase las dimensiones de la plataforma en algunos centímetros. Lo importante es que los puntos de apoyo de la carga estén sobre la plataforma.

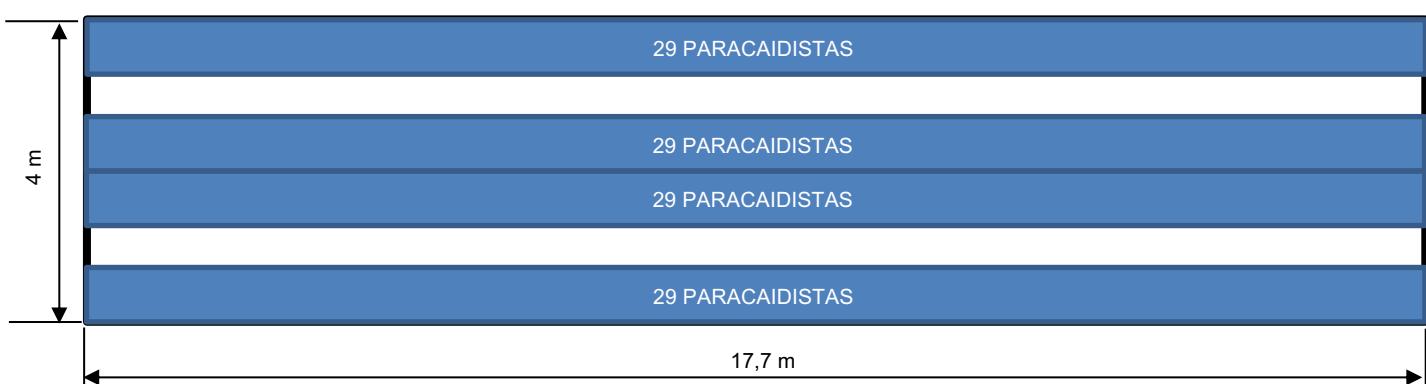
Se presenta un ejemplo práctico para aclarar la explicación anterior: en caso de tener una carga de 2,30 m de ancho y 4,50 m de largo que pese 2400 kg se utiliza una plataforma de 16 ft. Ahora bien, si la carga tiene esas mismas dimensiones y pesa 1800 kg, teóricamente no se puede lanzar desde dicha plataforma por no cumplir el requisito de peso, pero una plataforma inferior no cumple el requisito de dimensiones. En este caso, como las dimensiones son más restrictivas, se lastraría de cualquier forma la plataforma (sacos de arena, más munición...) para alcanzar el peso.



ANEXO C: Estudio del criterio “Capacidad de proyección” para cada alternativa

Para poder estudiar el criterio definido como capacidad de proyección, teniendo en cuenta lo que ocupa un paracaidista en la bodega en base a los datos que proporciona AIRBUS del A400M se han hecho los cálculos de cuánto personal se deja de lanzar si se lanzaran las cargas propuestas. Estos cálculos son teóricos, pues el material que se pretende lanzar no lo dispone el ET ni se ha podido realizar ningún salto de personal en automático desde esta aeronave (no se han certificado los paracaídas en dotación para ello), por lo que son susceptibles de variar en la práctica.

En primer lugar se han utilizado las medidas de la bodega de carga del A400M (AIRBUS, 2021) y el número de paracaidistas que se pueden lanzar para calcular lo que ocupa un paracaidista. Las medidas son de 17,7 m (largo) x 4 m (ancho) x 3 m (alto). Airbus afirma que tiene una capacidad para 116 paracaidistas, repartidos en 4 filas de asientos paralelas.



Las filas están representadas cada una por una de las líneas de la figura superior. Haciendo el cálculo, $116 / 4 = 29$. Por cada fila se obtiene un total de 29 paracaidistas que podrían subirse al avión, sin tener en cuenta cargas. Si se tiene en cuenta que el largo de la bodega son 17,7 m, haciendo la división $1770 \text{ cm} / 29 = 61.03 \text{ cm}$, se puede decir que cada paracaidista “ocupa” unos 61 cm del largo de la bodega.

Para cada uno de los sistemas de armas propuestos, el cálculo de la plataforma que se utilizaría se ha basado en lo explicado en el Anexo A: Gestión de Cargas Pesadas.

- HAWKEYE MWS:

Por su peso de 61235 kg y sus dimensiones de 4,6 m x 2,1 m, se propone el uso de una plataforma de 16 ft (4,87 m) para su lanzamiento, perdiendo capacidad para lanzar $487 / 61 = 8$ paracaidistas por fila, es decir, un total de $8 * 4 = 32$ paracaidistas en total.

Al necesitar un vehículo de apoyo, teniendo la mula Falcata en dotación, se propone su uso como vehículo de transporte y municionamiento. En este caso, sí se han llevado a cabo lanzamientos de mula desde plataforma de 12 ft (3,66 m), teniendo la mula unas dimensiones de 3,66 m x 1,98 m y un peso de 1900 kg. En este caso, $366 / 61 = 6$ paracaidistas por fila, $6 * 4 = 24$ paracaidistas se dejan de lanzar en total por mula que se lanza.

Con estos cálculos, se han propuesto dos posibles configuraciones de lanzamiento:

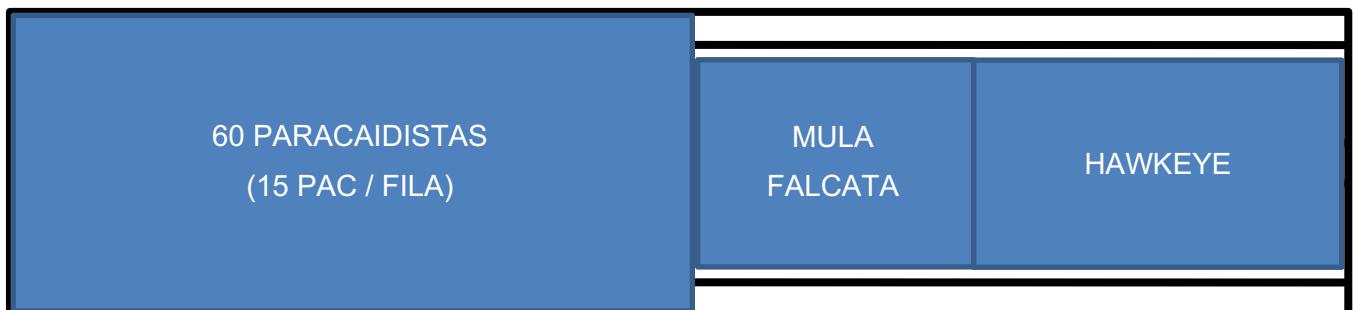
- (1 x mula Falcata) + (1 x HAWKEYE) = (- 56 paracaidistas) = lanzamiento de 60 paracaidistas
- (1 x mula Falcata) + (2 x HAWKEYE) = (- 88 paracaidistas) = lanzamiento de 28 paracaidistas

No se propone la opción de llevar (2 x mula Falcata) + (2 x HAWKEYE) ya que solo permitiría el lanzamiento de 4 paracaidistas, lo que no permite el uso del material, a no se que vayan en otra aeronave, lo cual no es conveniente.

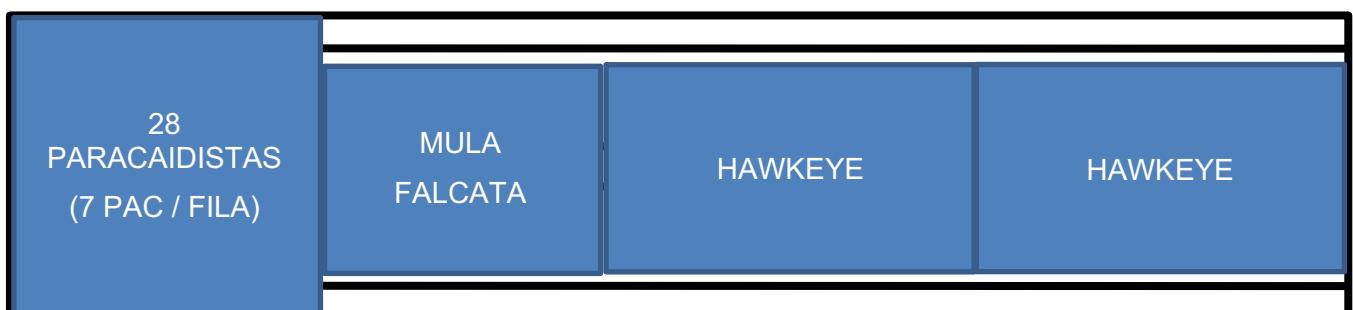
A continuación, se muestran los esquemas de las configuraciones propuestas:



OPCIÓN A:



OPCIÓN B:



• MO-120-RT

Su peso de 612 kg no permite lanzarlo en una plataforma, habría que hacerlo en un CDS, pero como habría que lanzar su cabeza tractora y esta sería una mula Falcata. Por tanto, se propone lanzar ambos en una misma plataforma de 20 ft.

Las dimensiones del mortero son de 3,10 m x 1,94 m, que junto con las de la mula 3,66 m x 1,98 m. La configuración consistiría poner el mortero en una posición transversal al largo de la plataforma, para evitar sobresalir los límites longitudinales (5,08 m). Aun así, habría un exceso en el ancho de la plataforma (3,66 m cuando la plataforma es de 2,74 m), pero sería menor que el exceso que habría si se configurase con el mortero en posición longitudinal (36 cm de exceso transversal por 66 cm de exceso longitudinal). Esto no conlleva un problema, porque los apoyos de las cargas siempre irían dentro de las plataformas, es decir, tanto las ruedas de la mula como las del mortero estarían dentro de la plataforma. Asimismo, el ancho máximo de 3,66 m sí cabe en la bodega de 4 m de anchura.

Un problema de esta configuración sería el del peso mínimo de la plataforma de 20 ft: es de 2857 kg y el conjunto mula-mortero es de 2512 kg. Si incluyendo los pesos de munición y el material de respeto del mortero y la mula no se llegase al peso mínimo, se lastraría la carga con sacos de tierra, por ejemplo.

En cuanto a la plataforma de 20 ft (6,1 m), se pierde la capacidad de lanzar $610 / 61 = 10$ paracaidistas por fila, $10 * 4 = 40$ paracaidistas se dejan de lanzar en total por cada plataforma con mula y mortero que se lance.

A) $2 \times (\text{mula Falcata} + \text{MO-120-RT}) = (-80 \text{ paracaidistas}) = \text{lanzamiento de 36 paracaidistas}$

Con este sistema de armas sólo se propone una configuración, puesto que el resto de las posibilidades no se consideran óptimas.



OPCIÓN A:



• LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA LANZABLE

El Light Gun ya ha sido lanzado desde A400M, con plataforma de 16 ft (Compañía de Lanzamiento de Cargas, 2006). Su peso mínimo es de 2286 kg, que con el peso de la pieza por sí sola, de 1910 kg no se consigue, pero con la dotación de munición y elementos de puntería sí se alcanza. En caso de que no se llegase, se utilizarían lastres de sacos de arena.

La plataforma de 16 ft (4,87 m) quita capacidad de lanzar $487 / 61 = 8$ paracaidistas por fila, $8 * 4 = 32$ paracaidistas en total.

La cabeza tractora lanzable, similar al VAMTAC ST5 de carga, de dimensiones 5,02 m x 1, 86 m y peso de unas 3 toneladas, se podría lanzar sobre plataforma de 16 ft y, al igual que el Light Gun, se dejan de lanzar 32 paracaidistas.

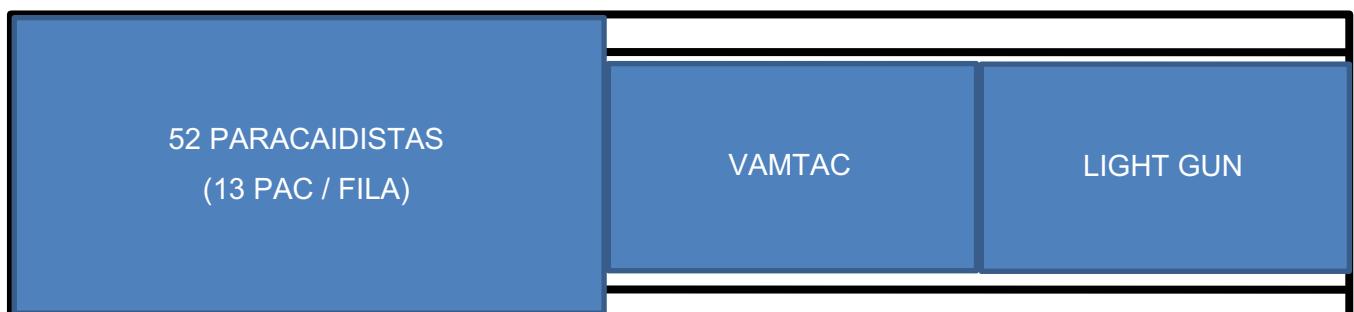
Se valora también la posibilidad de lanzar una mula Falcata como vehículo de municionamiento y servicios de la pieza, que iría en una plataforma de 12 ft, restando un total de 24 paracaidistas que se pudieran lanzar.

Las configuraciones que se proponen son las siguientes:

- A) (1 x Light Gun) + (1 x VAMTAC) = (- 64 paracaidistas) = lanzamiento de 52 paracaidistas
- B) (1 x Light Gun) + (1 x VAMTAC) + (1 x mula Falcata) = (- 88 paracaidistas) = lanzamiento de 28 paracaidistas
- C) (2 x Light Gun) + (1 x VAMTAC) = (- 96 paracaidistas) = lanzamiento de 20 paracaidistas

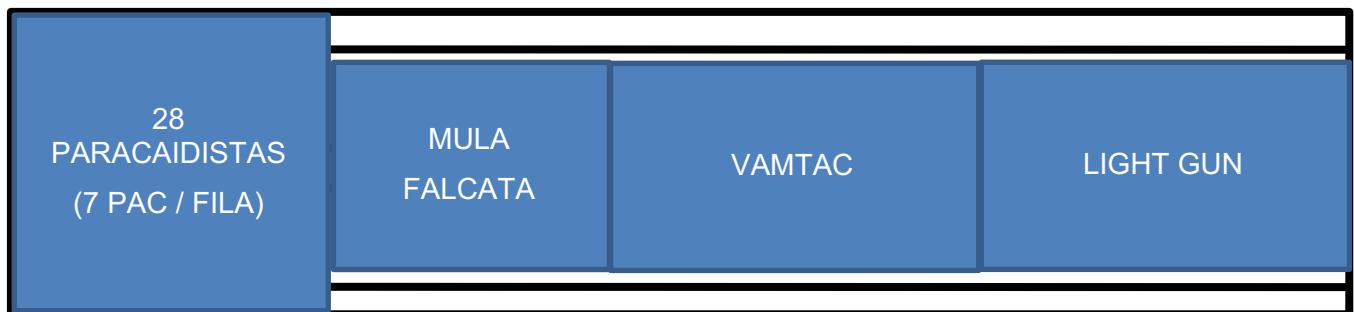
Esta última opción atiende a la posibilidad de que un VAMTAC sea la cabeza tractora de dos piezas Light Gun en caso de ser necesario.

OPCIÓN A:

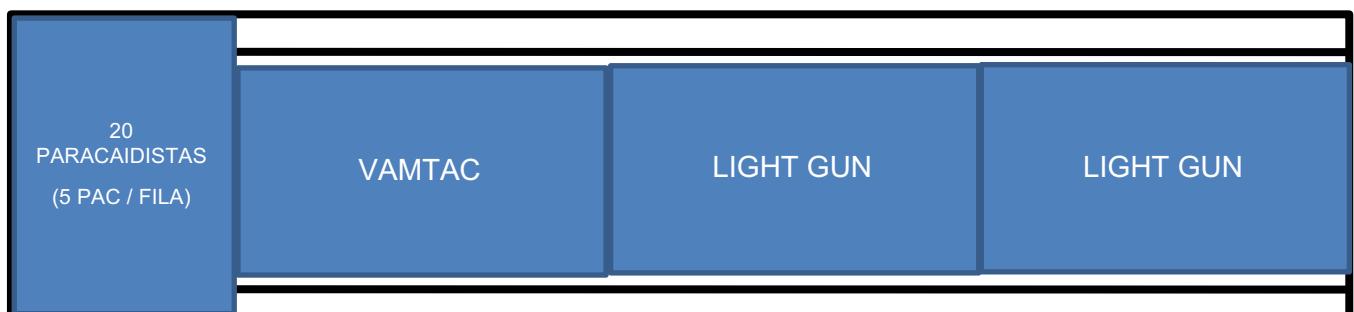




OPCIÓN B:



OPCIÓN C:



• M-120 L

Es un caso similar al del MO-120-RT, en el que no se podría lanzar por sí solo al mortero en una plataforma, aunque sí en un CDS, por razones de peso. Aprovechando la necesidad de lanzar una cabeza tractora que remolque al mortero, la cual sería la mula Falcata, se procede de la misma forma que anteriormente, buscando una solución para lanzarlos conjuntamente.

En este caso, por dimensiones de la mula (3,66 m x 1,98 m) y del mortero (2,45 m x 1,47 m), sí se podría colocar el mortero longitudinalmente (5,12 m) en una plataforma de 16 ft (4,87 m) sobre pasando ligeramente el límite de la plataforma, pero estando sus puntos de apoyo dentro de esta. El peso del conjunto sería de 2247 kg (1900 kg de la mula y 347 kg del mortero) que con munición y respetos sobrepasa el peso mínimo de la plataforma elegida.

Como se ha visto en el apartado de proyección, con cada plataforma de 16 ft que utilice, se dejan de lanzar 32 paracaidistas.

Se proponen dos configuraciones posibles:

- A) 3 x (mula + M-120 L) = (- 96 paracaidistas) = lanzamiento de 20 paracaidistas
- B) 2 x (mula + M-120 L) = (- 96 paracaidistas) = lanzamiento de 52 paracaidistas

Esta última opción se plantea en caso de necesitar que salte personal propio del Grupo (FSO, JTAC, personal de topografía...) o incluso de otras unidades del GTPAC, que necesiten saltar.



OPCIÓN A:



OPCIÓN B:

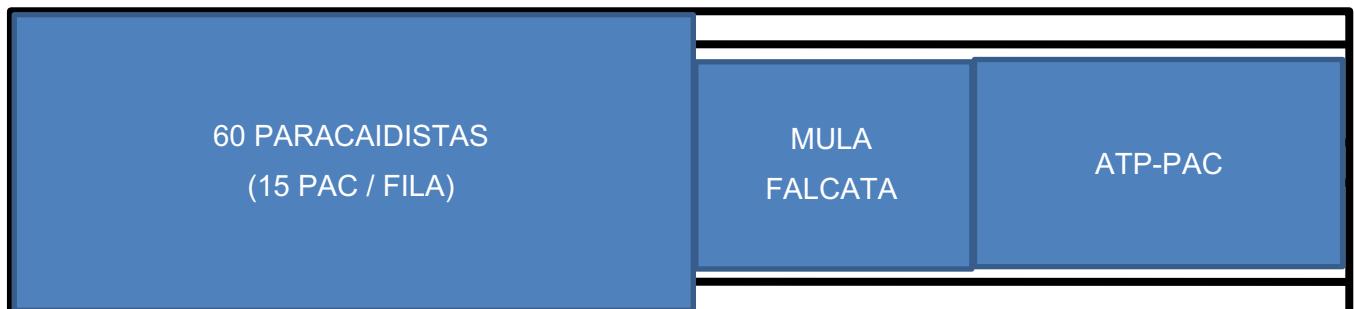


• DESARROLLO OBÚS ATP LIGERO PARACAIDISTA

Ante la posibilidad de desarrollar un obús ligero que permita ser lanzado en paracaídas, al ser de pesos y dimensiones similares al VAMTAC, y este ser lanzado en una misma plataforma que el HAWKEYE, se proponen las mismas posibilidades que con el HAWKEYE.

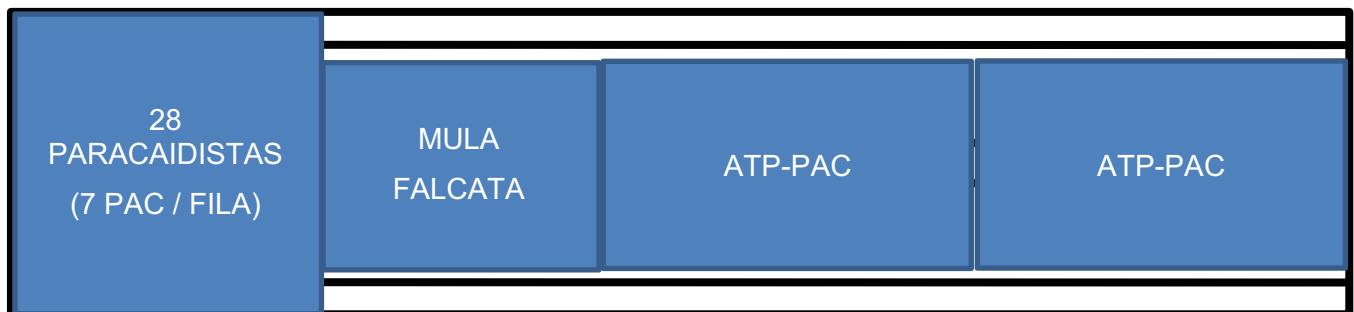
- A) (1 x mula Falcata) + (1 x HAWKEYE) = (- 56 paracaidistas) = lanzamiento de 60 paracaidistas
- B) (1 x mula Falcata) + (2 x HAWKEYE) = (- 88 paracaidistas) = lanzamiento de 28 paracaidistas

OPCIÓN A:





OPCIÓN B:





ANEXO D: Conferencia explicativa al grupo de expertos previa a la comparación de criterios y alternativas



CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ARMAS DE FUEGO INDIRECTO IDÓEO PARA APOYAR OPERACIONES PARACAIIDISTAS EN EL ESCALÓN DE ASALTO

USO OFICIAL

CAC IGNACIO GONZÁLEZ CUARTERO



OBJETO



- DETALLAR CÓMO SE LLEVARÁ A CABO EL ESTUDIO Y EL CUESTIONARIO
- DAR A CONOCER LOS CRITERIOS Y ALTERNATIVAS QUE SE TIENEN EN CUENTA PARA LLEVAR A CABO EL ESTUDIO

USO OFICIAL



INDICE



- MÉTODO AHP
- CRITERIOS
- ALTERNATIVAS
- CUESTIONARIO
- PREGUNTAS

USO OFICIAL

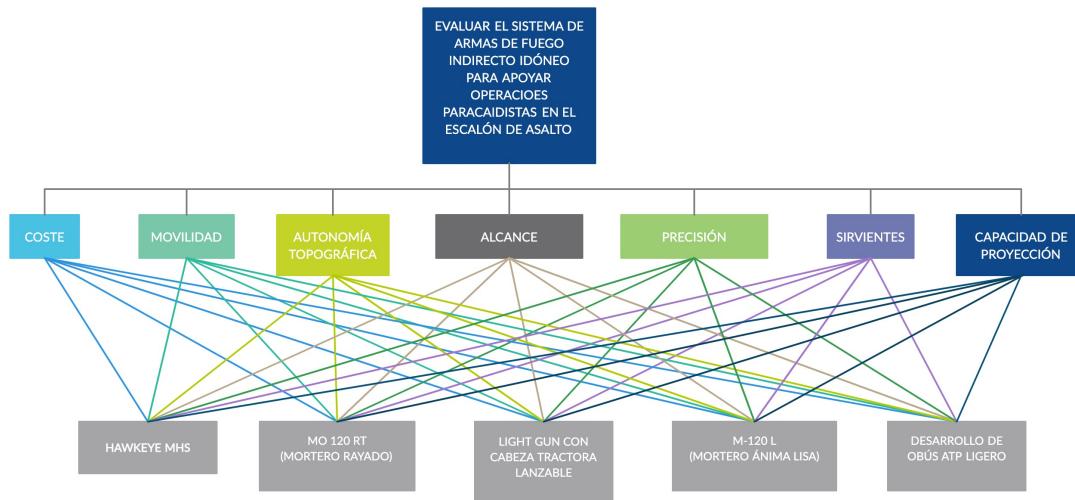


MÉTODO AHP



- Grupo de expertos que determina cómo de importantes son los criterios de elección y, en base a esos criterios, determinar qué alternativa es la idónea.
- Se comparan los criterios y alternativas de tal forma que se enfrentan “todos contra todos”.
- Según las puntuaciones se obtienen unos pesos para cada criterio y para cada alternativa según criterio.
- Existe un coeficiente que calcula la coherencia de las respuestas.

USO OFICIAL



USO OFICIAL



CRITERIOS



- COSTE
- MOVILIDAD
- AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA
- ALCANCE
- PRECISIÓN
- SIRVIENTES
- CAPACIDAD DE PROYECCIÓN

USO OFICIAL



ALTERNATIVAS



- HAWKEYE HWS
- MO 120 RT (MORTERO DE ÁNIMA RAYADA)
- LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA LANZABLE
- M-120 L (MORTERO DE ÁNIMA LISA)
- DESARROLLO DE OBÚS ATP LIGERO

Se descarta material de 155mm por la elevada carga logística

USO OFICIAL



HAWKEYE MWS



ALCANCE	11,6 km (std) – 19,5 km (RAP)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo
COSTE	Probablemente el más elevado
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Sistema de navegación inercial + goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	ATP. 3 minutos para entrar en posición, hacer fuego y saltar.
SIRVIENTES	4 pax (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 en condiciones extremas
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	A) 1 mula + 1 HAWKEYE + 60 pax B) 1 mula + 2 HAWKEYE + 28 pax



MO 120 RT



ALCANCE	8,170 km (std) – 12,8 km (propulsión adicional)
PRECISIÓN	Tubo rayado (giroestabilización), tiro por segundo sector (más error)
COSTE	Relativamente barato al ser un material antiguo
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	Remolcado, permite cambios de posición en posición de marcha
SIRVIENTES	6 pax
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	2 x (Mula + mortero) + 36 pax

MANUAL OFICIAL



LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA LANZABLE



ALCANCE	17 km (std) – 21 km (BB)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 39 calibres, apuntado manual
COSTE	300.000€/unidad (estimado para adquirir la cabeza tractora)
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	Remolcado, elevado tiempo para entrar y salir de posición (desmontar rueda)
SIRVIENTES	5 pax
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	A) 1 LG + 1 VAMTAC + 52 pax B) 1 mula + 1 LG + 1 VAMTAC + 28 PAX C) 2 LG + 1 VAMTAC + 20 pax



M-120 L



ALCANCE	7,8 km
PRECISIÓN	Ánima lisa, solo tiro por 2º sector, apuntado manual
COSTE	Sin coste, ya se dispone de este material
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Necesidad de levantarla topográficamente
MOVILIDAD	Remolcado, sin posibilidad de posición de marcha
SIRVIENTES	4 pax
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	A) 3 x (mula + Mortero) + 20 pax B) 2 x (mula + Mortero) + 52 pax

USO OFICIAL



DESARROLLO OBÚS ATP LIGERO



ALCANCE	Tendría la misma boca de fuego que el HAWKEYE: 11,6 km (std) – 19,5 km (RAP)
PRECISIÓN	Tubo rayado de 33 calibres con control digital del disparo
COSTE	Adquisición únicamente de las bocas de fuego + adaptar VAMTAC para montarlo sobre ellos
AUTONOMÍA TOPOGRÁFICA	Sistema de navegación inercial + goniómetro para procedimiento tradicional
MOVILIDAD	ATP. 3 minutos para entrar en posición, hacer fuego y saltar.
SIRVIENTES	4 (2 en HUMVEE y 2 en el cockpit del obús) ó 2 en condiciones extremas
CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	A) 1 mula + 1 ATP-PAC + 60 pax B) 1 mula + 2 ATP- PAC + 28 PAX



Ignacio González Cuartero



CUESTIONARIO

CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO
Alcance máximo										Precisión
Alcance máximo										Coste
Alcance máximo										Autonomía topográfica
Alcance máximo										Movilidad
Alcance máximo										Capacidad de proyección
Alcance máximo										Sirvientes
Precisión										Coste
Precisión										Autonomía topográfica
Precisión										Movilidad
Precisión										Capacidad de proyección
Precisión										Sirvientes
Coste										Autonomía topográfica
Coste										Movilidad
Coste										Capacidad de proyección
Coste										Sirvientes
Autonomía topográfica										Movilidad
Autonomía topográfica										Capacidad de proyección
Autonomía topográfica										Sirvientes
Movilidad										Capacidad de proyección
Movilidad										Sirvientes
Capacidad de proyección										Sirvientes
CRITERIO	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	CRITERIO

USO OFICIAL



CUESTIONARIO

CAPACIDAD DE PROYECCIÓN	ALTERNATIVA	Extremadamente más importante	Mucho más importante	Bastante más importante	Moderadamente más importante	IGUAL	Moderadamente más importante	Bastante más importante	Mucho más importante	Extremadamente más importante	ALTERNATIVA
	HAWKEYE			X							MORTERO 120MM (LISO)
	HAWKEYE		X								LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	HAWKEYE			X							MORTERO 120MM RAYADO
	HAWKEYE				X						DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM (LISO)					X					LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA
	MORTERO 120MM (LISO)						X				MORTERO 120MM RAYADO
	MORTERO 120MM (LISO)							X			DESARROLLO DE ATP LIGERO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA							X			MORTERO 120MM RAYADO
	LIGHT GUN CON CABEZA TRACTORA PARACAIIDISTA							X			DESARROLLO DE ATP LIGERO
	MORTERO 120MM RAYADO								X		DESARROLLO DE ATP LIGERO



PREGUNTAS

USO OFICIAL