

## Trabajo Fin de Grado

# **EL GACA DEL FUTURO: sustitución M-109 A-5E y estudio de futuro**

Autor

**Raúl González Duarte**

Directores

Dra. Dña. Silvia María Vicente Oliva  
Cap. D. Federico Guillermo Navarro Cabrera

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2017

(Página intencionadamente en blanco)

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera comenzar este trabajo, dando las gracias a mis dos tutores, tanto Silvia como el Capitán Navarro, que me han ayudado en el desarrollo de este trabajo. También quisiera nombrar la gran disponibilidad por parte del GACA I/20 para la realización de las técnicas de mi trabajo. En especial, a los Capitanes y Tenientes de las distintas Baterías de este Grupo, por sus aportaciones y dedicación en las entrevistas realizadas.

Por último, me gustaría destacar el apoyo de mi familia, pareja y amigos que han estado en todo momento con su mano en mi espalda para que pueda seguir adelante, tanto en el periodo de la Academia General Militar como en la elaboración de este trabajo. Por todo ello, gracias, sin vosotros no habría llegado hasta aquí.

(Página intencionadamente en blanco)

## **RESUMEN**

Este trabajo pretende abordar el futuro de un Grupo de Artillería de Campaña en cuanto al material actual en dotación basado en cadenas. Para ello se ha realizado un estudio fundado en la recopilación de información técnica y de expertos en el uso del material mediante las técnicas de, Focus Group y cuestionario en el GACA I/20 en Zaragoza. Todo ello con el objetivo de ofrecer una respuesta de sustitución al material actual con una prospectiva adecuada; además de ofrecer distintas posibilidades en cuanto a procedimientos y distintos tipos de municiones.

Mediante esta propuesta se plantea la posibilidad de la proyección de Unidades de Artillería de Campaña de acuerdo a los nuevos materiales y al cambio en los procedimientos.

## **ABSTRACT**

This work tackles the future of the tracked Field Artillery Group related to chains based materials that is actually in the endowment. With this aim a study was carried out based on technical information and subject matter expert advice. Focus Group technique and a survey at the GACA I/20 in Zaragoza were employed. Keeping in mind the goal of finding an answer to the substitution of current materiel with an adequate prospective is paramount. In addition, we look for several possibilities regarding procedures and type of munitions.

Through this proposal, the possibility of projecting field artillery units, considering the new assets and the changes in procedures is foreseen.

(Página intencionadamente en blanco)

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>VI</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1. Justificación .....	1
1.2. Objetivos y alcance del proyecto .....	1
1.3. Estructura del Trabajo .....	1
<b>2. ATP M-109 A-5E</b> .....	<b>2</b>
2.1. La autopropulsión .....	2
2.2. Descripción del M-109 A-5E .....	2
<b>3. Metodología</b> .....	<b>5</b>
3.1. Recopilación de información.....	5
3.2. Diseño y análisis cualitativo mediante entrevista a expertos (Focus Group).....	5
3.3. Diseño y análisis cuantitativo mediante encuestas.....	6
<b>4. El GACA del futuro: resultados</b> .....	<b>8</b>
4.1. Materiales ATP .....	8
4.1.1. ATP M-109 A-7 / M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM) .....	8
4.1.2. Panzerhaubitze 2000 / PzH 2000 .....	11
4.1.3. 2S19M1-155 MSTA-S.....	14
4.1.4. K9 Thunder.....	17
4.1.5. Resultados comparativos entre materiales.....	20
4.2. Municiones y proyectiles.....	23
4.3. Procedimientos .....	23
4.4. ATP,s ruedas .....	24
<b>5. Discusiones y conclusiones</b> .....	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>27</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXO A. Características técnicas M-109 A-5E</b> .....	<b>31</b>
<b>ANEXO B. Fichas entregadas a los participantes del Focus Group</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO C. Guion para la realización de Focus Group</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXO D. Encuesta</b> .....	<b>41</b>
<b>ANEXO E. Resultados encuestas</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXO F. Tabla de Sistemas Espaciales empleados por el MDE [24]</b> .....	<b>63</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1 Obús ATP M-109 A-5E [2] .....	3
Figura 4.1 ATP M-109 A-7 [30] .....	8
Figura 4.2 Panzerhaubitze 2000 [10] .....	11
Figura 4.3 2S19M1-155 MSTA-S [31] .....	14
Figura 4.4 K9 Thunder [32] .....	17

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 4-1 Valoración actual M-109 A-7 .....	10
Gráfico 4-2 Evolución temporal de la valoración de M-109 A-7 .....	10
Gráfico 4-3 Valoración actual PzH 2000 .....	13
Gráfico 4-4 Evolución temporal de la valoración de PzH 2000 .....	13
Gráfico 4-5 Valoración actual 2S19M1 .....	16
Gráfico 4-6 Evolución temporal de la valoración de 2S19M1 .....	16
Gráfico 4-7 Valoración actual K9 Thunder .....	19
Gráfico 4-8 Evolución temporal de la valoración de K9 Thunder .....	19
Gráfico 4-9 Evolución temporal valoración ATP,s .....	20
Gráfico 4-10 Valoración arma secundaria .....	20
Gráfico 4-11 Evolución temporal de la cantidad de tripulación cruzado con la de automatismo .....	21
Gráfico 4-12 Valoración capacidad de visión nocturna .....	22
Gráfico 4-13 Valoración de la capacidad de munición .....	22



# 1. Introducción

La siguiente memoria presenta los resultados del Trabajo de Fin de Grado (TFG) del grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza). Su título es “*EL GACA DEL FUTURO: sustitución M-109 A-5E y estudio de futuro*”.

## 1.1. Justificación

La amplitud del tema “*GACA del Futuro*” hace necesario centrar ese potencial desarrollo en unos objetivos que constituyan un análisis de utilidad para las Unidades y la Artillería de Campaña. En este trabajo se analiza la posible modernización de un Grupo de Artillería de Campaña (en adelante, GACA), mediante el estudio de diferentes materiales autopropulsados de artillería como posible sustitución del actual M-109 A-5E. Debido a su tiempo en servicio, es un material que frecuentemente se encuentra inoperativo por problemas mecánicos o por presentar problemas en el tubo. Asimismo se pretende ofrecer soluciones, ya no solo en cuanto a material autopropulsado (ATP), sino en cuanto a posibilidades de adquisición de materiales y mejora de los procedimientos debido a la evolución de los escenarios y conflictos actuales.

## 1.2. Objetivos y alcance del proyecto

El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) es encontrar una solución a la antigüedad del material actual que se encuentra en dotación en los diferentes GACA,s mediante la búsqueda de materiales modernos que puedan suplir las necesidades tácticas y técnicas que derivan de los escenarios de combate actuales. Al finalizar el presente estudio se estará en posición de ofrecer una posibilidad de sustitución al material actual, mediante un estudio comparativo de las características de dichos materiales en estrecha relación con su capacidad de cumplir las misiones características de la Artillería. Además, se ofrecerá una visión de la posible evolución de los GACA,s en un futuro en cuanto a materiales y posibles procedimientos.

## 1.3. Estructura del Trabajo

En aras de cumplir con los objetivos de este trabajo, se siguieron los siguientes pasos:

1. Estudio de diferentes materiales ATP.
2. Elección de materiales ATP con las mejores características de acuerdo a las necesidades actuales.
3. Búsqueda de materiales en cuanto a municiones y proyectiles que puedan mejorar las capacidades de los GACA,s actuales. Incluye consulta a los expertos de material ATP y a los diferentes usuarios del M-109 A-5E
4. Análisis y evaluación de la información recopilada y obtención de resultados.
5. Extracción de las conclusiones a partir de los resultados

## **2. ATP M-109 A-5E**

### **2.1. La autopropulsión**

A lo largo de la historia, la Artillería de todos los ejércitos del mundo ha tenido un problema de transporte en lo que a obuses y cañones se refiere. La autopropulsión fue lo que solucionó el problema cuando los conflictos en los que se veía inmersa el Arma requerían de una gran movilidad. El punto clave de este tipo de artillería se marca con la evolución de los carros de combate durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). El aumento potencial que proporcionaban los nuevos carros de combate no podía ser enfrentado con las piezas remolcadas que hasta ese momento existían.

En la evolución de la Artillería Autopropulsada, se distinguen cuatro generaciones [1]:

- Primera: se caracteriza por la utilización del Bastidor del carro de combate, colocando sobre él de forma provisional las piezas de Artillería. Este sistema suponía que los sirvientes de la pieza quedaran desprotegidos.
- Segunda: tiene lugar durante la Guerra de Corea. En esta fase se cierra la Cámara de Combate y se amplía el ángulo de giro de la torre hasta 60°. Solucionando los problemas de protección del personal de la pieza y ampliando el rango de acción.
- Tercera: se aumentan los alcances. Las nuevas aleaciones disminuyen notablemente el peso de las piezas sin perder la capacidad de protección. Además, se logra que la torre gire 360°, de ahí nacen las primeras versiones de M-108 y M-109.
- Cuarta: modernización de los sistemas de carga, disparo y punterías reduciendo el número de sirvientes.

El Ejército español ha tenido en dotación varias piezas autopropulsadas como el Obús M-44 155/23, el Cañón M-107 175/60 (1988) o el último que fue retirado el Obús M-110 203/40,5 (2009), debido a la estandarización de los calibres OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte). Actualmente en las Unidades de Artillería de Campaña con material autopropulsado se encuentra en dotación el Obús M-109 A-5E que entró en servicio en 2003.

El obús M-109 pasó a formar parte de la artillería autopropulsada española en 1970. Posteriormente se adquirieron versiones mejoradas de este obús como el M-109 A-1 o el M-109 A-1B. Hasta que en el año 2003 se implantó una nueva versión en las piezas actuales (M-109 A-5E), que incorporaba nuevas mejoras: como la introducción del cañón M-204 de calibre 155/39, mejoras de los sistemas motor, de suspensión y de transmisión y mejoras de la barcaza en cuanto a supervivencia del personal y capacidad de trabajo para el personal.

En este momento, existen numerosos materiales autopropulsados que poseen mejores prestaciones en cuanto a movilidad, alcance y autonomía, que hacen que el material actual quede obsoleto. A esto cabe sumar la evolución de los escenarios y de las municiones y sistemas de armas, que obligan a una renovación del material actual.

### **2.2. Descripción del M-109 A-5E**

En la actualidad, el material en dotación de los GACA,s es el Obús Autopropulsado M-109 A-5E. El sistema de armas M-109 es un desarrollo de la empresa norteamericana BAE Systems que utiliza un obús de 155 mm. En cambio, la versión M-109 A-5E, posee un calibre 155/39 y va montado sobre un vehículo acorazado de cadenas con motor Diésel que le proporciona gran movilidad y maniobrabilidad. Las características técnicas del Obús pueden consultarse en el ANEXO A.



Figura 2.1 Obús ATP M-109 A-5E [2]

El calibre del ATP M-109 A-5E es 155/39 -acorde con los estándares OTAN de munición- y ofrecer la posibilidad de disparar una gran variedad de proyectiles (rompedores, fumígenos, iluminantes, etc.); lo que permite apoyar a la maniobra de las unidades de combate con gran precisión y profundidad. La máxima cadencia que posee este obús es de cuatro disparos por minuto (dpm) durante 3 minutos, lo que permite proporcionar una gran masa de fuegos sobre el objetivo; aunque debido a la antigüedad del material y el desgaste de los tubos por el uso reiterado, esta cadencia es simplemente teórica. Para apuntar el obús, la pieza posee sistemas hidráulicos para auxiliar a los sirvientes en la puntería en dirección y elevación, aunque pueden ser accionados manualmente. Este sistema dispone de un atacador automático para la introducción de los proyectiles en la recámara, que libera y agiliza el trabajo de los sirvientes y aumenta la eficacia de la pieza al asegurar la obturación de la recámara, ya que el gran peso de los proyectiles, que oscila entre los 35 y 45 kg (dependiendo del tipo y carga del mismo), hacen que esa labor sea muy costosa.

*Este tipo de Artillería es muy apta para batir objetivos de muy diversas características, por su potencia y radio de acción de sus proyectiles, e igualmente es apta para las acciones de C/B y supresión de Artillería Antiaérea, por su gran cadencia de fuego. [2]*

La barcaza sobre la que va montado el obús proporciona una movilidad tal que permite apoyar a unidades de carros y unidades mecanizadas tanto cadenas como ruedas. Actualmente los vehículos a los que apoya son el carro de combate Leopard 2E, el Transporte Oruga Acorazado (TOA) y Vehículo de combate de Infantería (VCI). Los escenarios actuales demandan un funcionamiento autónomo de estos materiales, lo que hace necesario una gran mejora de las características de esta pieza. Los dos principales problemas en cuanto a movilidad son: las barras de torsión como parte del sistema de suspensión de la pieza y las cadenas. En primer lugar, los siete pares de barras de torsión en este modelo, no están adaptados al incremento de peso del calibre 155/39, por lo que en algunas ocasiones al realizar acciones de fuego con un ángulo de tiro muy elevado, se produce la rotura de alguna de estas barras, aumentando la probabilidad de que alguna de las otras llegue a romperse. En segundo lugar, el desgaste de las cadenas hace que los eslabones de estas cojan holgura, provocando una pérdida de tensión en la cadena e impide su movimiento.

En cuanto a protección del personal, aparte de su arma principal, está dotado de un arma secundaria de calibre 12,7 mm, que proporciona la seguridad inmediata del personal en acciones en las que el armamento principal no puede emplearse ya sea por las Reglas de enfrentamiento (*Rules of Engagement*,

ROE) o por las capacidades del material. Las cámaras de combate, de conducción y motor están protegidas por un blindaje de 200 mm que es capaz de soportar desde proyectiles de pequeño calibre (5,56 mm) hasta fragmentos de proyectiles de artillería. El personal tiene también posibilidad de defensa Nuclear, Biológico y Químico (NBQ) al ser la cámara de combate hermética y disponer de un equipo "NBC" que proporciona aire purificado a la tripulación de la pieza.

El M-109 A-5E puede transportar 32 disparos completos (proyectil, espoleta y carga de proyección). Esta capacidad logística queda auxiliada por el vehículo de municionamiento TOA M-548 que puede llevar una carga de 6 t.

### 3. Metodología

Para obtener una visión de los diferentes materiales autopropulsados que se encuentran en diferentes ejércitos de todo el mundo como posible sustituto del actual M-109 A-5E, se ha realizado una búsqueda de información de varias fuentes y se ha valorado tanto cuantitativamente, como cualitativamente. Además se ha realizado la búsqueda de posibles materiales en cuanto a municiones y tendencias en procedimientos para la posible evolución de los escenarios.

#### 3.1. Recopilación de información

La información ha sido sustraída de tres principales fuentes de información tanto en inglés como en español.

- Páginas web de tecnología y sistemas militares
- Páginas web de empresas productoras de sistemas ATP y municiones
- Normativa oficial del Ejército de Tierra

#### 3.2. Diseño y análisis cualitativo mediante entrevista a expertos (Focus Group)

El Focus Group [3] o grupo focal es una técnica de investigación cualitativa. Un grupo focal consiste en una entrevista realizada a un grupo de participantes que está dirigida por un moderador a través de un guion de temas. Lo que se pretende conseguir con este método es la obtención de información mediante la interacción dentro del grupo. Los participantes se influyen unos a otros a través de sus respuestas, ideas y contribuciones que aportan al estudio. La tarea del moderador consiste en fomentar dicha interacción mediante comentarios u opiniones. Los datos que fundamentalmente se obtienen al realizar esta técnica son las transcripciones resultantes de la entrevista y las reflexiones y anotaciones del moderador.

Las características generales de un Focus Group son:

- Participación de los miembros del grupo
- Realización de entrevista
- Homogeneidad de los participantes respecto a los intereses de investigación
- Generación de datos cualitativos
- Discusión centrada en un tema determinado

El Focus Group realizado en aplicación a este TFG se ha dividido en las siguientes fases:

1. Recopilación de información y diseño de fichas  
A través de la búsqueda en las diferentes fuentes de información se realiza un compendio de todas ellas para elaborar las fichas (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) a entregar a los participantes días antes a la realización de la actividad.
2. Selección de los participantes  
Para la realización de este tipo de técnica se necesita personal que tenga conocimientos acerca del material ATP y que pueda englobarlo en un ámbito más allá de lo que supone el propio material. Participantes que puedan proponer, aparte de aspectos técnicos sobre el material, adentrarse en un aspecto más táctico y/o logístico derivado de los escenarios en los que actualmente se despliega y en la actualidad del Ejército español.  
Para la ejecución del Focus Group se solicitó a tres capitanes y tres tenientes de Baterías de armas y de la Batería de Plana Mayor de Grupo del GACA I/20 que participaran obteniendo un número adecuado de participantes para que esta técnica produzca resultados potencialmente válidos.

3. Desarrollo de la guía para la entrevista  
Realizando una previsión sobre los resultados que se quieren obtener con esta técnica se desarrolla una guía o guion (ANEXO A) que se emplea para seguir la entrevista de forma detallada, marcando los apartados que se quieren estudiar y sobre los que es necesaria una discusión. Este guion puede validarse con expertos para asegurarse de que lo que se pregunta responde al tipo de análisis que se quiere realizar.
4. Elección del lugar y la fecha de la entrevista  
Una vez los participantes recibieron las fichas y estuvo preparado el guion de la entrevista, se concertó la fecha y hora de la entrevista (en este caso, fue el 19 de octubre de 2016, a las 10.00 horas), así como el lugar (la sala de reuniones del edificio de la Batería de Plana Mayor de Grupo del Regimiento de Artillería de Campaña número 20 en Zaragoza).
5. Desarrollo de la entrevista  
El contenido de toda la entrevista de una duración exacta de dos horas y 13 minutos, es grabado con la autorización de todos los participantes para posteriormente ser transcrito y analizado.
6. Análisis y conclusiones  
De la transcripción de la entrevista, de las anotaciones y desarrollos extraídos a partir de la entrevista se permite hacer un análisis con conclusiones que serán plasmadas posteriormente en esta memoria.

### **3.3. Diseño y análisis cuantitativo mediante encuestas**

La encuesta consiste en una técnica cuantitativa de obtención de la información mediante un conjunto de preguntas objetivas y coherentes [4]. Esto permite que la información obtenida de la muestra a estudio pueda ser analizada por métodos cuantitativos y los resultados sean extrapolables.

Las encuestas ofrecen las siguientes ventajas [4]:

- Estandarización
- Facilidad de administración
- Simplificación del tratamiento de datos
- Posibilidad de hacer estudios parciales

Una vez realizada las encuestas y recopilados los datos resultantes de las mismas, es necesario efectuar una revisión de estos para detectar errores de incoherencia, omisiones, códigos inapropiados, etc.

Previamente a la elaboración de la encuesta, se discutió junto al Director Militar y a la Directora Académica de este proyecto las capacidades que debían someterse a estudio. Con este trabajo previo se consiguió que los datos fueran más determinantes, ya que se trataba de las capacidades que más importancia tienen con respecto a este tipo de material.

Las encuestas que se realizaron para este TFG (ANEXO D) se centraron únicamente en materiales ATP de otros ejércitos, para que de acuerdo a la información proporcionada la muestra de personas del estudio valorase las principales características técnicas de los cuatro materiales, que se consideraron como los más aptos dentro de los existentes. En la encuesta se solicitaba al entrevistado que valorase las distintas capacidades de los materiales en tres hitos temporales, valiéndose del conocimiento actual de los escenarios de conflicto y su posible evolución. Estos hitos eran "Actual", "En 10 años" y "En 25 años", con esto se pretendía evaluar como las capacidades de los diferentes materiales, que poseen actualmente, pueden cumplir las posibles necesidades que a 10 y 25 años puedan demandar los conflictos en esos rangos temporales.

El encuestado debía valorar las siguientes capacidades evaluando las características técnicas del material:

- Movilidad
- Blindaje
- Cantidad de tripulación
- Autonomía
- Visión nocturna
- Alcance
- Automatismo
- Arma secundaria
- Capacidad de munición
- Sistema *Multiple Round Simultaneous Impact* (MRSI)<sup>1</sup>

En las valoraciones se establece una escala tipo Likert [5] del 1 al 6, como indicativo de la valoración del entrevistado sobre las diferentes capacidades en los diferentes tiempos. Con esta escala se pretende evitar bipolaridades, lo que significa que si el entrevistado cree que una determinada capacidad tiene una valoración de “4”, “5” o “6” indicará una opinión positiva; por el contrario, si la valoración es “1”, “2” o “3” supondrá una valoración negativa. Discerniendo entre las valoraciones positivas y negativas de unos y otros materiales, con el fin de alcanzar resultados más eficientes para aplicarlos a este estudio y obtener conclusiones más diferenciadoras.

Al final de la encuesta sobre cada material se solicitaba de manera opcional a los encuestados que ofrecieran su opinión personal sobre el sistema en cuestión, para poder recabar información que pudiera quedarse fuera de los límites de la encuesta.

Para que los resultados fueran más fiables se eligió tres tipos de usuarios del material actual, con el objetivo de tener una valoración más global de los diferentes ATP,s visto desde los tres diferentes tipos de puestos que tienen estos materiales. Los tres sectores coinciden con las escalas de mando dentro del Ejército de Tierra: Oficiales, Suboficiales y Tropa.

Los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de los mismos se plasmaran posteriormente en el siguiente apartado.

---

<sup>1</sup> En la encuesta del sistema de armas ruso 2S19M1-155 MSTA-S no se incluye la pregunta sobre el sistema MRSI ya que este sistema no dispone de él.

## 4. El GACA del futuro: resultados

En este apartado se presenta la información encontrada, tanto de materiales ATP, como municiones y proyectiles; además de los resultados del “Focus Group” y de las encuestas sobre cada material.

### 4.1. Materiales ATP

#### 4.1.1. ATP M-109 A-7 / M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM)

El ATP M-109 A-7 o también denominado M-109 A-6 PIM (1ª ficha ANEXO B) es la última versión de la familia de vehículos de la empresa BAE Systems del obús M-109. Introducido en el año 2015 en el Ejército de Estados Unidos (EEUU) como sustitución al prototipo NLOS-C (*Non-Line-of-Sight Cannon*) cuyo programa se suspendió debido a la falta de presupuesto [6]. Esta nueva versión PIM incorpora numerosas mejoras en cuanto a la barcaza, el cañón o el sistema motor del anterior A-6.



Figura 4.1 ATP M-109 A-7 [30]

La nueva versión utiliza la misma cabina y el mismo armamento que el existente A-6. Sin embargo componentes de la barcaza han sido sustituidos por otros comunes a la familia de vehículos Bradley [7]. El nuevo chasis permite que el personal tenga una mayor capacidad de supervivencia ya que puede ser operada sin que la tripulación salga del vehículo (trinca automática), además de estar formado con una nueva armadura de aluminio totalmente soldada.

*El PIM permite automatizar todos los procedimientos lo que implica una reducción del número de tripulantes y el hecho de que se pueden hacer todas las operaciones sin que nadie tenga que desembarcar, mejora la supervivencia del personal.*

*Teniente de Artillería*

Al provenir de la familia M-109, los repuestos que actualmente posee el Ejército español supondría una ventaja logística y económica:

*A nivel logístico, la mayor parte de los repuestos que actualmente tenemos del M-109 A-5E sirven para el A-7*

*Capitán de Artillería*



Con un peso de 36,29 t y una potencia de 675 CV permite que pueda desplazarse a una velocidad máxima de 61 km/h por carretera, lo que junto con las mejoras sobre la barcaza permite que este nuevo modelo tenga una movilidad mayor que el actual A-5E. La capacidad del depósito ha aumentado; sin embargo, frente al modelo que actualmente poseen las unidades, la autonomía ha disminuido debido principalmente al aumento del peso de la pieza.

En cuanto a armamento, este sistema está dotado de un cañón de calibre 155/39 igual que el actual y una cadencia de cuatro disparos por minuto (dpm) [8], la ventaja que tiene este cañón con respecto al actual es que este cañón puede disparar munición tipo Base Bleed<sup>2</sup> que permite aumentar el alcance y municiones de tipo guiado terminal como la munición Excalibur<sup>3</sup>: *"No se puede emplear la munición Excalibur con el tubo que actualmente tiene el ATP M-109 A-5E"* (Capitán de Artillería). El aumento del alcance permite que estas piezas puedan apoyar desde una distancia mayor que los 24 kilómetros actuales que ofrece el A-5E. Aparte de su armamento principal, monta una ametralladora de calibre 12,7 mm para la protección inmediata del personal.

Unas de las mejoras más sustanciales que tiene este modelo, es la capacidad de navegación inercial y GPS que le permite geolocalizarse automáticamente y ponerse en vigilancia de forma autónoma, lo que facilita que esta pieza se pueda utilizar como una sola o por binomios en el empleo en operaciones. A esto se le suma la capacidad MRSI que ofrece la posibilidad de realizar fuegos de saturación con más de dos proyectiles<sup>4</sup>.

Esta versión PIM da la posibilidad de funcionar de forma autónoma:

*El que la pieza automáticamente obtenga datos de tiro es una gran mejora puesto que no requiere de un sistema de mando y control externo. Esto permite utilizar esta pieza como pieza autónoma, lo que es un salto evolutivo.*

*Teniente de Artillería*

El problema que puede derivar de esta versión PIM es que los datos que automáticamente obtiene por su propio sistema de localización y navegación inercial, sean compatibles con el sistema de mando y control que actualmente se emplea en las unidades de Artillería de Campaña para la coordinación de los apoyos de fuego, el sistema TALOS<sup>5</sup>:

*Uno de los problemas que veo es el sistema de mando y control. Si la pieza automáticamente realiza sus propios cálculos, no sabemos si esos cálculos son compatibles con el sistema de mando y control de TALOS. Esto conllevaría que habría que hacer un programa de capacidades del sistema para ver si es compatible el sistema TALOS con el que tiene la pieza.*

*Teniente de Artillería*

---

<sup>2</sup> Sistema de reducción de la resistencia de arrastre utilizado en algunos proyectiles de artillería para aumentar su alcance, normalmente en un 30%. [25]

<sup>3</sup> La munición Excalibur es un proyectil de artillería de guiado con un sistema de alcance extendido desarrollado por Raytheon Missile Systems y BAE Systems AB. Es una munición guiada por GPS y con navegación inercial capaz de ser utilizado en situaciones de apoyo cercano a 150-75 metros de las tropas amigas. [26]

<sup>4</sup> La saturación con las piezas de artillería que no poseen el sistema MRSI, solo pueden disparar dos proyectiles, que caerían en el mismo objetivo, el primero se dispararía por el segundo objetivo y el siguiente por el primero, para conseguir que los dos disparos caigan sobre el objetivo al mismo tiempo.

<sup>5</sup> Sistema de mando y control distribuido a dos niveles de mando que permite realizar la coordinación y ejecución del apoyo de fuegos integrado en la maniobra terrestre de ambos niveles (brigada y batallones), para su uso en el Ejército de Tierra y la Armada. [27]

Como resultado de las encuestas realizadas, en el Gráfico 4-1 se incluye una valoración de las capacidades actuales del M-109 A-7. Respecto a la capacidad de movilidad, la valoración de los usuarios es ligeramente alta, debido principalmente a que las características técnicas en cuanto a movilidad en el A-5E son las mismas; sin embargo uno de los problemas apreciados es el aumento de peso entre modelos: *“El peso adicional de 10 toneladas en el modelo A-7 dificulta su despliegue en operaciones”* (Teniente de Artillería). En relación al aumento de peso, por la valoración que recibe la autonomía, se observa que la autonomía de la que dispone esta pieza es escasa: *“La autonomía de esta pieza es bastante baja en comparación con el resto de piezas analizadas”*. El ítem que obtiene menor valoración es la capacidad de visión nocturna, que se tratará más adelante como estudio comparativo de las capacidades. Por último, para ofrecer una visión general del material, la valoración que tienen los usuarios es de 3,88; este valor plasma que las mejoras que ofrece el M-109 A-7 respecto a la versión que actualmente se dispone son valoradas como una mejora sustancial.

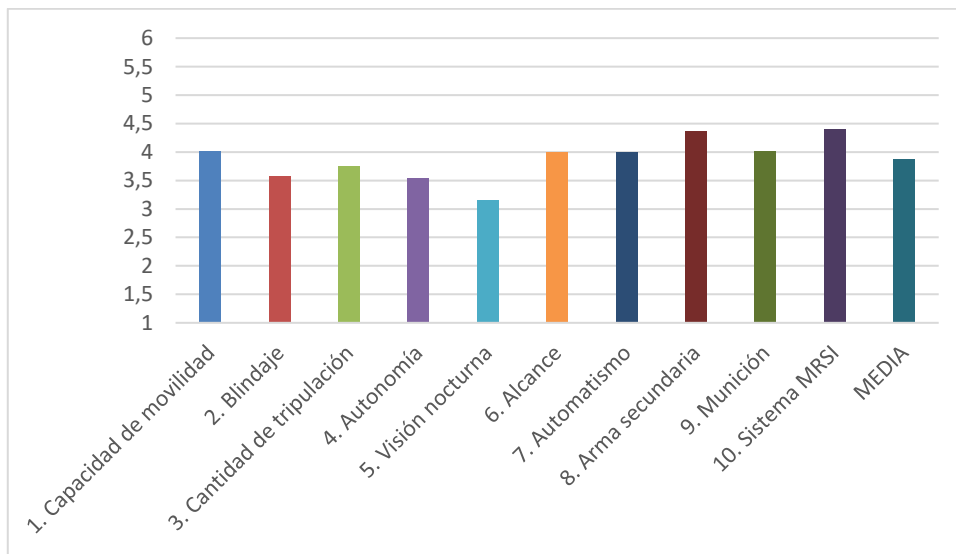


Gráfico 4-1 Valoración actual M-109 A-7

Como vemos en el Gráfico 4-2, dentro de 25 años la evolución de los conflictos va a hacer que el obús ATP M-109 A-7 no tenga capacidades suficientes para cumplir satisfactoriamente sus funciones. Puede observarse que dentro de 10 años no será competitivo, y que dentro de 25 años estará prácticamente obsoleto.

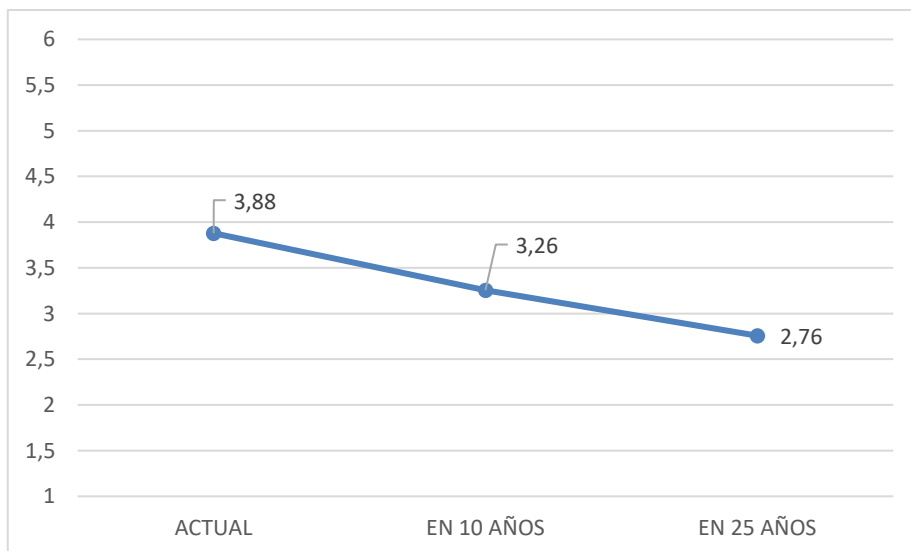


Gráfico 4-2 Evolución temporal de la valoración de M-109 A-7

#### 4.1.2. Panzerhaubitze 2000 / PzH 2000

El obús autopropulsado Panzerhaubitze 2000 o PzH 2000 (2ª ficha ANEXO B) es el sistema de armas que actualmente se encuentra en dotación en el ejército alemán. Se trata de un obús de calibre 155/52 desarrollado por Krauss-Maffei Wegmann (KMW) junto con Rheinmetall Landsysteme [9]. Este sistema de artillería autopropulsado, también forma parte de los materiales en dotación de los ejércitos holandés, francés e italiano. El que estos países europeos tengan este material supondría una ventaja, ya que permitiría la integración de datos entre diferentes ejércitos que trabajan en un ambiente combinado como es el que actualmente se da en los diferentes escenarios en los que nuestro ejército se encuentra desplegado:

*Es un sistema que está implantado en varios países europeos, por lo que a la hora de integrarlo en el ámbito de la Unión Europea, creo que sería ideal para nuestro país porque ya hay países en Europa que lo están empleando; y porque todo el sistema de cálculo de datos y apoyos de fuegos podría integrarse con ellos y participar en operaciones o maniobras conjuntas o multinacionales.*

*Capitán de Artillería*



Figura 4.2 Panzerhaubitze 2000 [10]

Las capacidades que tiene el PzH 2000 en cuanto a movilidad son debidas al chasis sobre el que va montado. Este chasis comparte muchos materiales con el carro de combate Leopard 2E [10], como la barcaza, las cadenas o similitud en los motores. Al estar este material en dotación del ejército español nos confiere una gran ventaja logística, ya que permitiría la unificación de los repuestos, además de facilitar el trabajo a los diferentes escalones de mantenimiento al poder especializarse más profundamente en un material común. La mayor ventaja que presenta el tener la misma movilidad que el Leopard 2E es el hecho de que todos los sistemas que apoyan a una Unidad deben de disponer de una movilidad similar, y con el PzH 2000 conseguimos que esa movilidad sea igual a la Unidad a la que apoya:

*Las diferentes familias de piezas de artillería están pensadas para apoyar a un tipo de Unidad distinta. Si lo que se pretende es apoyar a una Unidad de carros Leopard 2E, lo lógico es tener un vehículo con las mismas características que ellos. El vehículo ideal para apoyar a un Leopard es otro Leopard.*

*Capitán de Artillería*

El sistema PzH 2000 tiene un peso de 55 t y una potencia motor de 1000 CV [11], esto le permite alcanzar una velocidad máxima sobre carretera de 60 km/h. Esta capacidad junto a sus tres depósitos de combustible, le dan una autonomía de 420 km, lo que aumenta sus capacidades de despliegue.

El cañón del que dispone el PzH 2000 tiene un calibre 155/52, el mismo que el obús remolcado Santa Bárbara Sistemas 155/52 APU-SIAC<sup>6</sup>. Al compartir calibre, ofrece una ventaja logística al poder emplear la misma munición entre los dos sistemas: “*Con un mismo lote de munición podríamos soportar el sistema basado en ruedas y el de cadenas*” (Capitán de Artillería). El sistema de carga automática puede almacenar hasta 60 disparos completos. Este sistema permite disparar tres proyectiles en menos de diez segundos y rearmar la pieza en 12 minutos. En 1997 se realizaron las pruebas que detallaban el rendimiento de esta pieza y el sistema podía disparar 12 proyectiles en 59,74 segundos y 20 proyectiles en un minuto 47 segundos [9]. El PzH 2000 dispone también de la tecnología MRSI y, unido al sistema de carga automático, puede realizar hasta cinco disparos sobre el mismo objetivo. Los alcances máximos de esta arma son de 30 kilómetros con munición convencional, 40 kilómetros con proyectiles *Base Bleed*, 48 kilómetros con munición Excalibur y 56 kilómetros con munición V-lap<sup>7</sup> [10]: “*Ya se ha probado la munición sudafricana con alcances de 56 km, con lo cual, el radio de acción para apoyar a las unidades se extiende mucho más* (Capitán de Artillería)”. De entre los cuatro materiales, el PzH 2000 es el que más alcance probado tiene, lo que nos proporcionan una gran ventaja estratégica:

*Nos va a permitir que los convoyes se puedan realizar a más distancia de una Forward Operating Base (FOB). Al ganar alcance se reducen los cambios a nuevas posiciones artilleras, por lo que el ahorro de tiempo en desplazamiento se convierte en tiempo que podemos seguir apoyando a las Unidades de maniobra.*

*Capitán de Artillería*

Como arma secundaria dispone de una ametralladora de calibre 7,62 mm, que parece quedarse escasa. Esta capacidad se comentará posteriormente en comparación a los otros materiales.

El sistema de armas PzH 2000 tiene sistemas tanto de navegación inercial como GPS, que le permite obtener datos para poder establecerse en vigilancia automáticamente usando su propio sistema. Una vez la pieza está en vigilancia, los datos del objetivo son recibidos vía radio y el sistema del PzH 2000 introduce los datos de tiro y automáticamente apunta la pieza. Esto, junto con el sistema automático de carga, permite que la pieza pueda ser manipulada únicamente por dos operarios, empleándose los cargadores cuando el sistema automático de carga falla [9]. Además, tiene la capacidad de funcionar en modo remoto desde el Fire Director Center (FDC). Los sistemas de este material permiten que pueda utilizarse de modo autónomo al igual que el M-109 A-7, lo que permitiría emplear las piezas solas o en binomios, acorde a los escenarios de guerra actuales. En este caso, ocurre el mismo problema con la interoperabilidad de los sistemas de la pieza con el sistema TALOS.

Del análisis de los resultados de las encuestas, se obtiene el Gráfico 4-3 que refleja las valoraciones medias de las capacidades del sistema PzH 2000 en la actualidad y la valoración global de este material. Se puede observar que sus capacidades están muy bien valoradas entre los encuestados, entre las que destacan la movilidad y la autonomía. Por ello, estas cualidades suponen un punto de inflexión en cuanto a la decisión del material. Se aprecia que la disminución en la cantidad de la tripulación está bien valorado, debido a la actual coyuntura con escasez de personal en algunas unidades: “*Esto nos da una gran autonomía respecto a personal implicado*” (Capitán de Artillería). En cuanto al alcance, comentado anteriormente, se aprecia que es una capacidad altamente calificada por los usuarios. Por último, la media o valoración actual de este material es de 4,52, por lo tanto podemos determinar que sería una gran respuesta a la sustitución del M-109 A-5E.

---

<sup>6</sup> Obús remolcado en dotación en Unidades de Artillería de Campaña y Costa del Ejército español.

<sup>7</sup> Sistema empleado en proyectiles de artillería que combina la tecnología del *Base Bleed* con la propulsión mediante cohetes que permite conseguir alcances en algunos materiales de hasta 65 km.

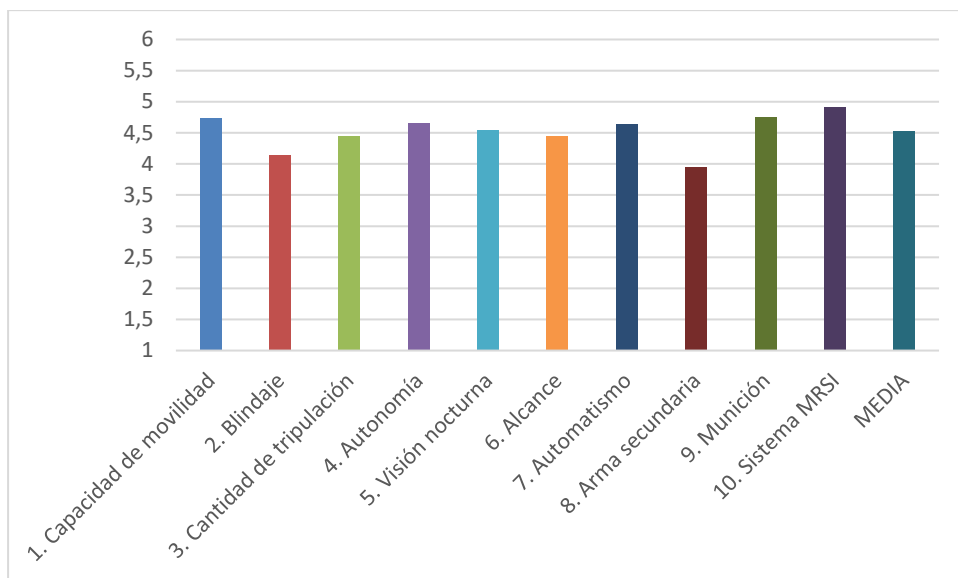


Gráfico 4-3 Valoración actual PzH 2000

La evolución temporal de la valoración del PzH 2000 reflejada en el Gráfico 4-4, nos plantea la posibilidad de que este material, debido a sus características y capacidades, pueda hacer frente a los diversos escenarios futuros. En este caso, puede observarse que en 10 años el PzH 2000 seguirá teniendo unas capacidades competitivas, y que dentro de 25 años es cuando sus características no supongan una gran ventaja. Por lo tanto, este sistema supondría una buena decisión para tener un material que pueda mantenerse durante muchos años y que siga pudiendo cumplir las misiones que puedan derivar de los conflictos.

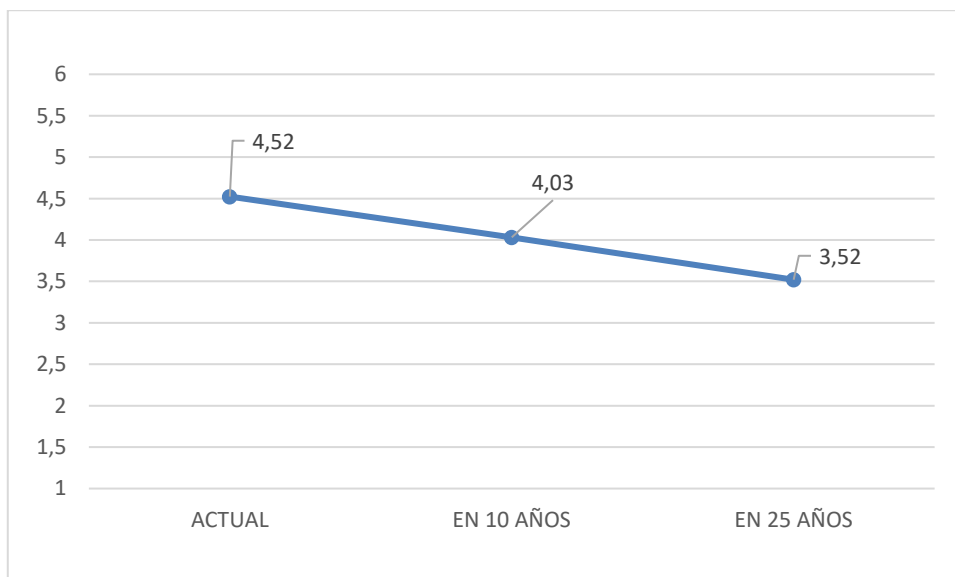


Gráfico 4-4 Evolución temporal de la valoración de PzH 2000

#### 4.1.3. 2S19M1-155 MSTA-S

El obús autopropulsado 2S19M1-155 MSTA-S o de forma abreviada 2S19M1 (3ª ficha ANEXO B) consiste en un sistema de origen ruso, que entró en servicio en el año 2006. Este obús consiste en un derivado del obús 2S19 MSTA-S equipado con un cañón de 155 mm (estándar OTAN) en lugar del cañón de 152 mm que montaba su antecesor [12]. Además, esta nueva versión incorpora un sistema automatizado de tiro que permite poner en vigilancia el sistema en menos tiempo. Asimismo, al igual que anteriormente se comentaba la ventaja que tenía el PzH 2000 dado que muchos países de la Unión Europea poseían ese material, el origen ruso del material nos ofrece una desventaja al no pertenecer Rusia a una organización con países comunes como es la OTAN:

*El problema del 2S19M1 es que al ser ruso difiere con el entorno OTAN. El conocimiento que tenemos de los materiales rusos es escaso. Además, hay que recalcar la gran diferencia en otros elementos del sistema. Por ejemplo, ellos trabajan con milésimas rusas*

*Capitán de Artillería*



*Figura 4.3 2S19M1-155 MSTA-S [31]*

El obús 2S19M1 va montado sobre un chasis que incorpora componentes de los carros de combate T-80 y T-72 [13], ambos de origen ruso. Este chasis le permite tener una movilidad un poco mayor al sistema M-109 A-7, sin embargo, al no disponer de ningún material similar ni conocimiento del mismo, supondría una gran desventaja logística:

*La barcaza del 2S19M1 requiere la implementación de un material cadenas nuevo, y con ello un juego de repuestos diferentes.*

*Teniente de Artillería*

El peso de este sistema es de 43 t y su motor diésel tiene una potencia de 840 CV. Su potencia y peso, junto con su depósito de 550 litros le proporcionan una autonomía de 500 km [14], que le permite realizar grandes desplazamientos y poder apoyar a las Unidades durante toda su maniobra sin necesidad de repostar un gran número de veces. Además, supone una ventaja táctica al no tener que depender tanto logísticamente de la Unidad superior.

El 2S19M1 tiene como arma principal un cañón de calibre 155/52, lo que permite emplear el mismo lote de munición con el sistema remolcado 155/52 SIAC como indicaba el Capitán de Artillería. Como arma secundaria, incorpora una ametralladora de calibre 12,70 mm para defensa antiaérea que es controlada de forma remota desde el interior del vehículo [13]. Este obús incluye un sistema automático de carga que puede almacenar 31 disparos completos con una cadencia de ocho dpm, además de otros 14 disparos

completando los 45 de capacidad que tiene este sistema [13]. Este tipo de material puede disparar con munición convencional, munición *Base Bleed* y además ha sido probado con la munición Krasnopol-M1. Los alcances para las municiones convencional y *Base Bleed* son respectivamente de 30 y 41 kilómetros. En cuanto a la munición Krasnopol-M1, el sistema de guiado semi-activo solo puede alcanzar entre los 17 y los 20 kilómetros por requerimientos del sistema [15, p. 44]. La probabilidad de impacto que tiene la munición Krasnopol-M1 es de 0,6 a 0,9 [15, p. 51], y al estar probada con este material, nos permite una ventaja táctica y una posibilidad de mejora de los procedimientos de la artillería:

*El 2S19M1 nos da la ventaja de que la munición Krasnopol-M1 de guiado laser nos va a ofrecer una precisión muy alta. Esto se traduce en que en operaciones de carácter a opoyo en entorno urbano, nos va a permitir minimizar daños colaterales.*

*Capitán de Artillería*

El sistema 2S19M1 incorpora un sistema de navegación inercial y navegación GPS. Estos sistemas ofrecen los datos al sistema automático de control de fuegos ASUNO-155 que dispone la pieza en vigilancia y permite apuntarla de manera automática. El sistema ASUNO otorga una mayor rapidez y la posibilidad de realizar un disparo desde un asentamiento preparado en tres minutos; en el caso de que el asentamiento no estuviese preparado, ofrece una rapidez de poder realizar el primer disparo en ocho minutos [13]. Además, incluye algunos detalles como la nivelación automática de la pieza y la corrección automática de la posición tras cada disparo. Al igual que los dos anteriores sistemas, esta pieza puede trabajar de forma autónoma, por lo que aportaría los mismos beneficios que se han tratado antes con el M-109 A-7 o el PzH 2000. En este caso, también sería necesario nombrar la necesidad de buscar la interoperabilidad de los sistemas de la pieza con el sistema TALOS.

La mayor diferencia que presenta este sistema con respecto a los otros tres obuses es que no tiene la capacidad MRSI: *“El obús 2S19M1 no ofrece la capacidad MRSI; sin embargo, se podría seguir realizando acciones de saturación tradicionales”* (Capitán de Artillería). Esto pondría en desventaja a esta pieza, que aun pudiendo realizar una acción de fuego de saturación normal con dos proyectiles, ya que la potencia de fuego que supone ese sistema está muy por debajo de la realizable con el sistema MRSI. Esta pérdida de potencia de fuego, podría suplirse con el uso de la munición Krasnopol-M1, pero sin embargo a la hora de conseguir una gran masa de fuegos con un número menor de bocas de fuego, el sistema se queda escaso.

Los resultados de las encuestas sobre este material (ver Gráfico 4-5) difieren de las de otros materiales ya que esta no dispone del sistema MRSI, por lo que en este material no se ha estudiado. Como se puede apreciar la valoración actual es ligeramente alta, especialmente en autonomía, la mayor entre los analizados; ello beneficiaría a la hora de operar de forma autónoma y que también recalca el Capitán de Artillería (ver comentario anterior). Se observa además, que la capacidad de movilidad que tiene este sistema es similar a la del M109 A-7 y por tanto sus valoraciones son similares, teniendo más valoración el 2S19M1 al tener unas características ligeramente mejores que el A-7. Como resultado de todas las capacidades, la media y valoración que tiene este material es de 4,18. Este valor indica que la respuesta de los encuestados a este material es muy favorable, sin embargo presenta varias desventajas que hacen que este material no es el más idóneo para sustituir al material actual M-109 A-5E.

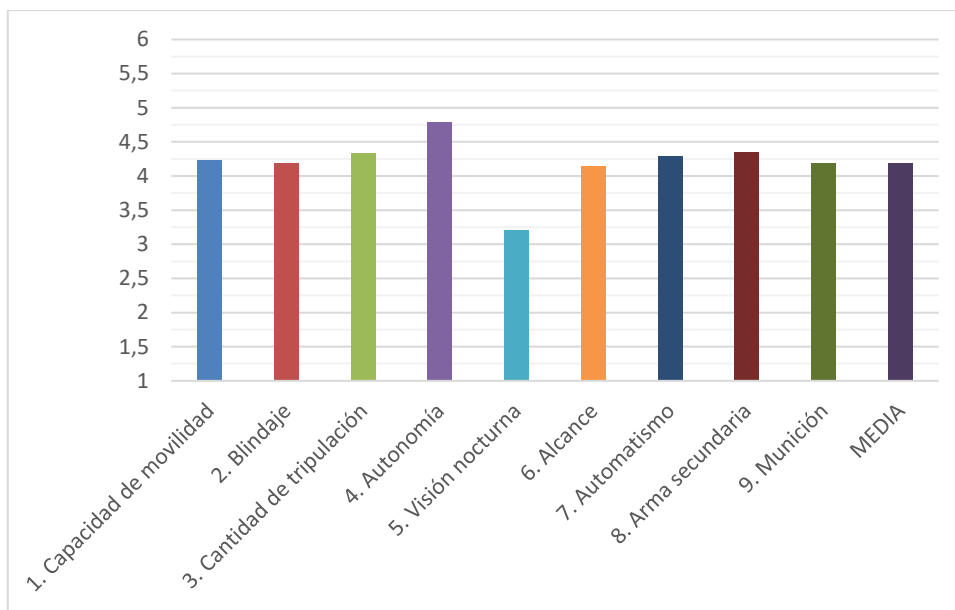


Gráfico 4-5 Valoración actual 2S19M1

Del estudio de la tendencia de las diferentes capacidades del material se obtiene el Gráfico 4-6. El gráfico muestra que es un material que, si bien actualmente podría suponer una respuesta fiable, en 10 años empezaría a estar obsoleto y en 25 años dejaría de ser competitivo.

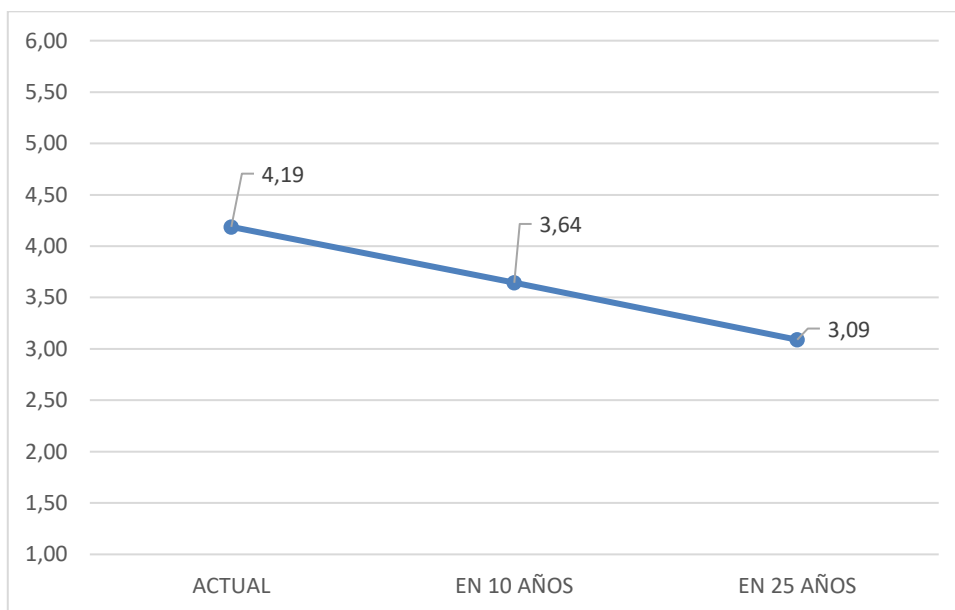


Gráfico 4-6 Evolución temporal de la valoración de 2S19M1



#### 4.1.4. K9 Thunder

El K9 Thunder (4ª ficha ANEXO B) es un obús autopropulsado de 155mm diseñado por la empresa coreana Samsung Aerospace Industries como sustituto para el obús M-109 A-2K del Ejército Surcoreano. El primero de estos obuses fue entregado a las Fuerzas Armadas de la República de Corea en 1999. El K9 Thunder se diseñó en busca de un sistema que tuviera una mayor movilidad, un mayor alcance y una mayor tasa de fuego, además de una mejora en el sistema de fuegos que disminuyese el tiempo de exposición a la contrabatería [16]. Todos estos requisitos tienen una gran semejanza con la evolución de los materiales americanos:

*El obús k9 Thunder es material prácticamente americano, la tendencia que ha seguido el Ejército de Corea del Sur ha sido perseguir la simulación de los materiales americanos.*

*Teniente de Artillería*



*Figura 4.4 K9 Thunder [32]*

El obús K9 va montado sobre un chasis con una alta movilidad, mayor que el M-109 A-7. La novedad que incluye este sistema con respecto a los demás, es que la suspensión que tiene es de tipo hidroneumática, al contrario que el resto de materiales, cuya suspensión estaba conformada por un conjunto de barras de torsión. En este material, al igual que en el 2S19M1, surge la misma problemática logística al no disponer de ningún material similar en el Ejército español. El casco y la torreta de acero están completamente soldadas e incluye un sistema de protección NBQ que está probado en ese ambiente: “Este sistema está probado en Corea del Sur, que es una zona que tiene problemas de contaminación, NBQ, etc., un sitio muy dado a este tipo de ambientes” (Teniente de Artillería).

El peso del obús es de 47 t y tiene una potencia motor de 1000 CV [17], al igual que el PzH 2000. La diferencia de peso entre los dos sistemas permite que el K9 pueda alcanzar una velocidad en carretera de hasta 66 km/h. La autonomía que presenta este sistema es de 480 km gracias a su depósito de combustible diésel de 847 litros. Esta autonomía le ofrece la misma ventaja que el 2S19M1 de poder desplegar a una mayor distancia de forma autónoma sin necesidad de repostaje logístico.

El K9 monta un cañón de calibre 155/52 al igual que el obús remolcado 155/52 SIAC, por lo que los lotes de munición podrían servir para los dos sistemas; y como arma secundaria lleva montada una ametralladora de calibre 7,62 mm. Este material está equipado con un sistema automático de carga que permite almacenar 48 disparos completos con una cadencia de seis dpm [18]. Los alcances máximos de este material son de 30 km con munición convencional, de 40 km con munición asistida con cohete y de 41

km con munición tipo *Base Bleed*. Además, incorpora el sistema MRSI que le permite realizar una saturación de tres disparos [19]. Como apoyo al sistema de carga, el K9 es municionado con el vehículo de reabastecimiento K10 [20]. Este vehículo está montado sobre la misma plataforma que el K9, por lo que tiene la misma movilidad, y tiene una capacidad de 104 proyectiles, los cuales puede reabastecer a una pieza a una velocidad de 12 proyectiles por minuto. El sistema de reabastecimiento del K10 es automático, así que no es necesario que el personal de ninguno de los dos vehículos desembarque. Esta característica permite protección en todo momento contra proyectiles y diversos ataques; además, ambos sistemas incluyen protección NBQ, con lo que en una zona contaminada, el personal quedaría fuera de peligro. Sin embargo, el sistema automático, a la vez supone una desventaja al aumentar la señal de calor del punto donde se encuentran la Unidad:

*A lo mejor este tipo de sistemas de municionamiento no es tan efectivo ni es instantáneo. Tiene que tener un vehículo de carga enganchado a la parte trasera para municionar la pieza y al final ese vehículo tiene que ser llevado por más personal. Lo que estas consiguiendo al final es que un sistema que emite calor se haga más grande. Por esta razón, para mí el sistema no es completamente efectivo.*

*Teniente de Artillería*

Para realizar las acciones de fuego, el K9 Thunder está equipado con un sistema de control de fuegos automático con sistema de navegación inercial y GPS. Incluye mecanismos automáticos de puesta en vigilancia y de control de la pieza en orientación y elevación. Además, le otorga la capacidad de estar en posición y poder realizar un disparo en 30 segundos, en el caso de disparar desde un asentamiento preparado; y 60 segundos, en el caso de que la pieza tuviera que realizar una acción de fuego de supresión inmediata mientras está en movimiento [17]. La rapidez con la que puede realizar el fuego, nos ofrece la ventaja de que el tiempo de exposición a ser detectados por radares contrabatería sea menor, lo que aumenta la supervivencia del personal.

La media de los datos obtenidos (ver Gráfico 4-7), muestra como la capacidad más valorada de este material es el blindaje, que puede soportar proyectiles perforantes de 14,5 mm y fragmentos de proyectiles de 152 mm [21]. Esta valoración supone la necesidad de que el blindaje de los demás ATP,s tiene que mejorarse para conseguir la supervivencia de la tripulación. Cabe destacar también, la capacidad de movilidad, si bien no llega a tener la gran capacidad que tiene el PzH 2000, este sistema otorga una movilidad muy alta. Tanto la capacidad de visión nocturna como el arma secundaria, son las capacidades menos valoradas en este sistema. La valoración media que tiene este material, según los encuestados, es de 4,25, esto nos indica que es un material que ofrece unas cualidades y unas posibilidades muy buenas. Sin embargo, también presenta ciertas desventajas que deberían ser cuidadosamente estudiadas en el caso de elegir este sistema como sustituto.

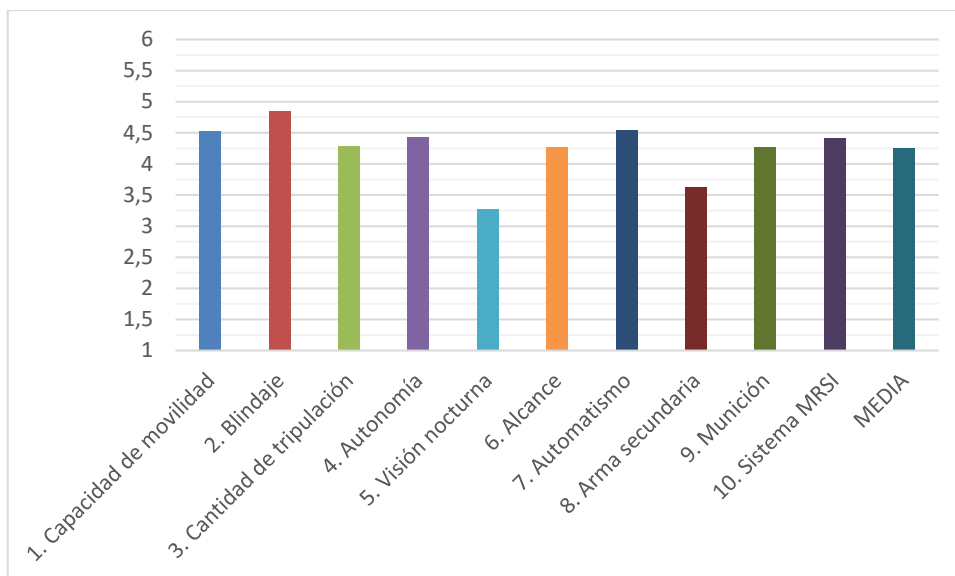


Gráfico 4-7 Valoración actual K9 Thunder

El Gráfico 4-8 muestra la evolución temporal de la valoración de este material dentro de 10 y 25 años. Puede apreciarse que actualmente es un material competente y supone una mejora sustancial con respecto al M-109 A-5E. Dentro de 10 años, este sistema podría no suponer una ventaja competitiva dentro de los escenarios; y dentro de 25, sería considerado como un material obsoleto en comparación con otros materiales más modernos que se hayan diseñado en el transcurso de ese tiempo.

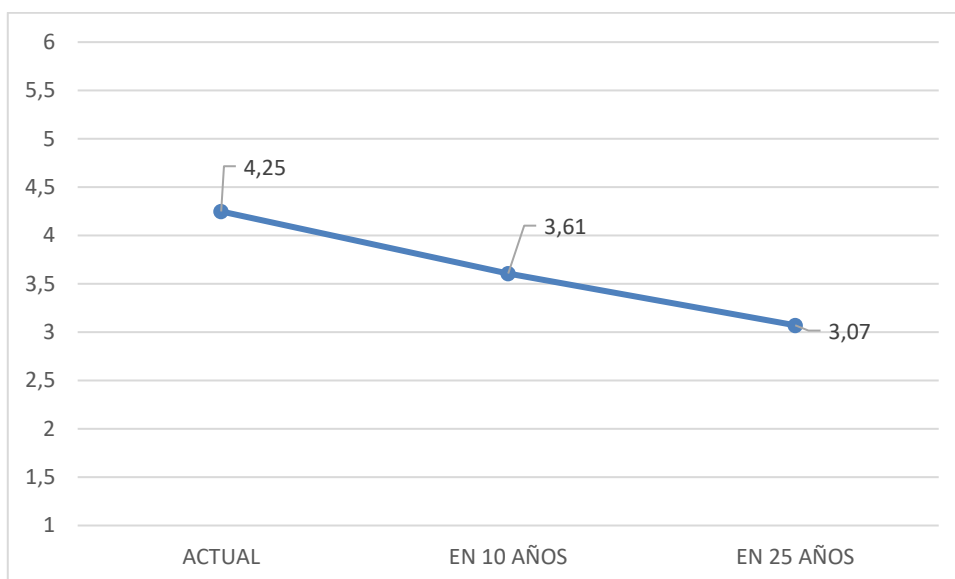


Gráfico 4-8 Evolución temporal de la valoración de K9 Thunder

#### 4.1.5. Resultados comparativos entre materiales

En este apartado se analizan los resultados de las encuestas que no se han comentado al analizar los distintos ATP,s. Para profundizar más en detalle sobre los análisis que se han realizado y ver distintas graficas que se han obtenido con las encuestas, los resultados se encuentran en el ANEXO E.

##### 4.1.5.1. .Comparación ATP,s

El Gráfico 4-9 muestra la evolución de los materiales ATP,s estudiados para poder ofrecer una visión global de todos los sistemas y sus valoraciones. Es apreciable que el mejor material y del que se espera que sea el mejor según los encuestados, es el obús autopropulsado Panzerhaubitze 2000. El 2S19M1 y el K9 Thunder estarían aproximadamente igual en el segundo puesto, aunque la perspectiva no es favorable. Y por último, la última versión de la familia M-109, el ATP M-109 A-7, que aun siendo más novedoso, no puede competir con las avanzadas capacidades de los otros tres sistemas.

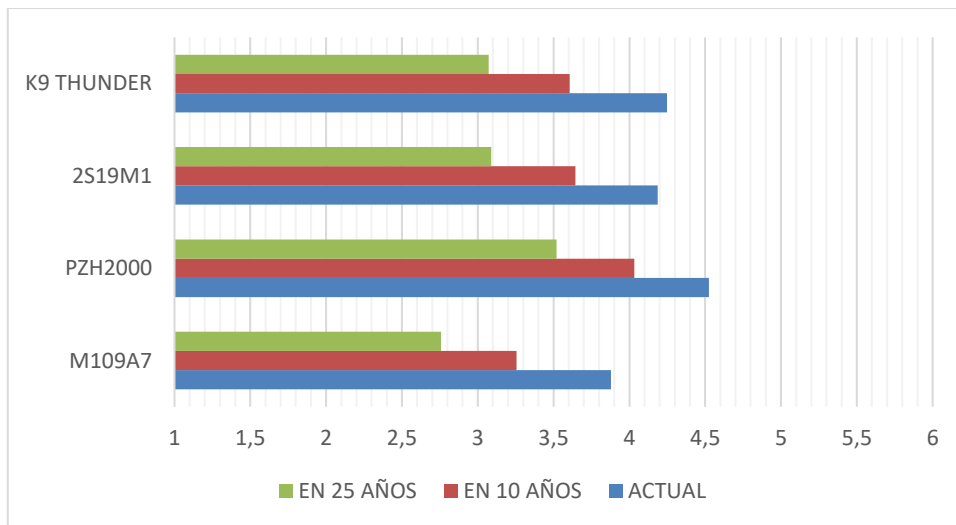


Gráfico 4-9 Evolución temporal valoración ATP,s

##### 4.1.5.2. Arma secundaria

En cuanto al arma secundaria, entre estos materiales hay dos calibres de ametralladora como defensa inmediata para la protección del personal: el calibre 12,70 mm en el A-7 y el 2S19M1 y el calibre 7,62 mm en el PzH 2000 y el K9. Para realizar el Gráfico 4-10 se ha realizado el promedio de las valoraciones actuales de esas capacidades dependiendo del calibre del arma secundaria que portaban. Se determina que el calibre 12,70 mm es el que concede una mayor protección del personal: "En mi opinión, veo necesario que haya una ametralladora de 12,70 mm y no una de 7,62, yo creo que ese armamento es imprescindible" (Teniente de Artillería).

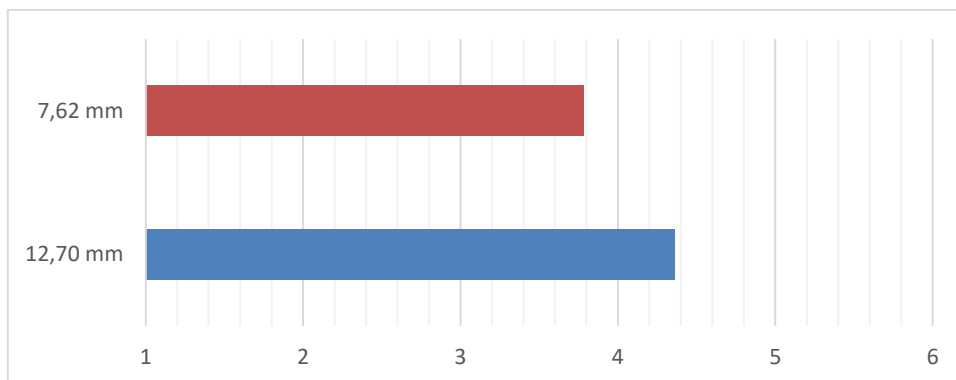


Gráfico 4-10 Valoración arma secundaria

#### 4.1.5.3. Cantidad de tripulación y automatismo

Con objeto de mostrar la correlación entre automatismo y cantidad de tripulación se ha elaborado el Gráfico 4-10, que representa la evolución temporal de dichas capacidades. En este caso se han escogido las valoraciones del PzH 2000, al ser el material que mejor valoración ha tenido y que anteriormente hemos nombrado como el mejor de los cuatro. Lo que en el gráfico se puede ver es que conforme avanza el tiempo, se espera que las piezas tengan un automatismo mayor y que la cantidad de tripulación disminuya. Esto se justifica debido a la razón lógica de que a cuanto más automatismo tenga el material, este necesitara servirse de menos operarios. En sí, esto supondría una mejora debido a que en algunas ocasiones la escasez de personal hace que no se puedan realizar ejercicios. Sin embargo, la disminución del personal también podría suponer un problema debido a distintas averías, que no se pueden subsanar con tan poco personal: *“En caso de que se partiese la cadena o que el vehículo se quedara inmovilizado, el que pueda emplearse tan poco personal puede derivar en que esa pieza no se pueda recuperar inmediatamente”* (Teniente de Artillería).

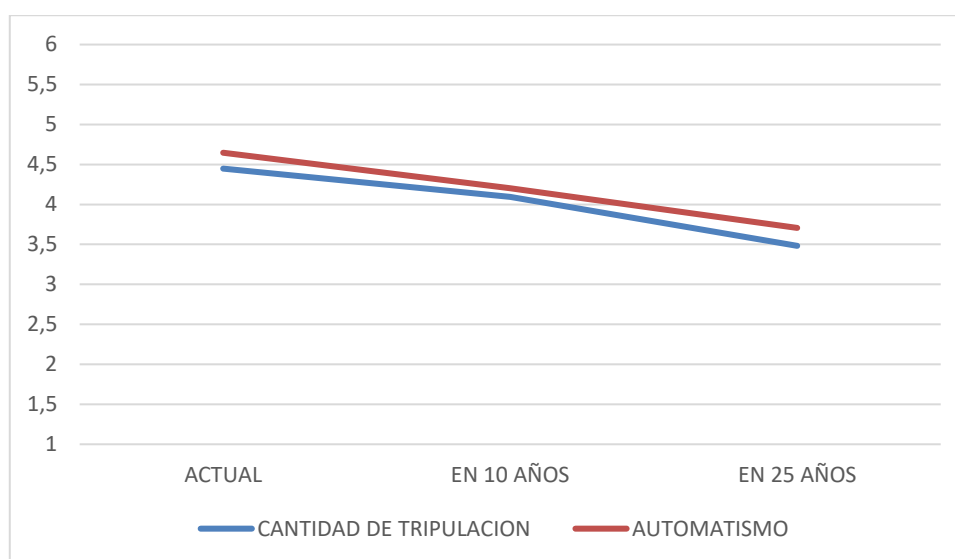


Gráfico 4-11 Evolución temporal de la cantidad de tripulación cruzado con la de automatismo

#### 4.1.5.4. Visión nocturna

Estos materiales ATP,s están dotados con sistemas de visión nocturna. En el caso del PzH 2000, es el único que tiene sistemas de visión nocturna: conductor, jefe de pieza y tirador; en el caso de los otros tres, únicamente el conductor se aprovecha de este sistema. El Gráfico 4-12 muestra en color rojo, la valoración de la capacidad de visión nocturna en el PzH 2000; y en color azul, la media de las valoraciones de esa capacidad en los otros tres ATP,s. Es notable la diferencia entre la calificación que recibe la capacidad con tres puestos de visión nocturna y la que únicamente tiene uno. Este resultado nos indica que es necesario que se disponga de más de un puesto para mejorar las capacidades tácticas de los sistemas ATP,s: *“Gran inconveniente en el sistema de visión nocturna. Además del conductor, sería lo ideal que el jefe de pieza y el tirador lo tuvieran también”* (Sargento Primero de Artillería).

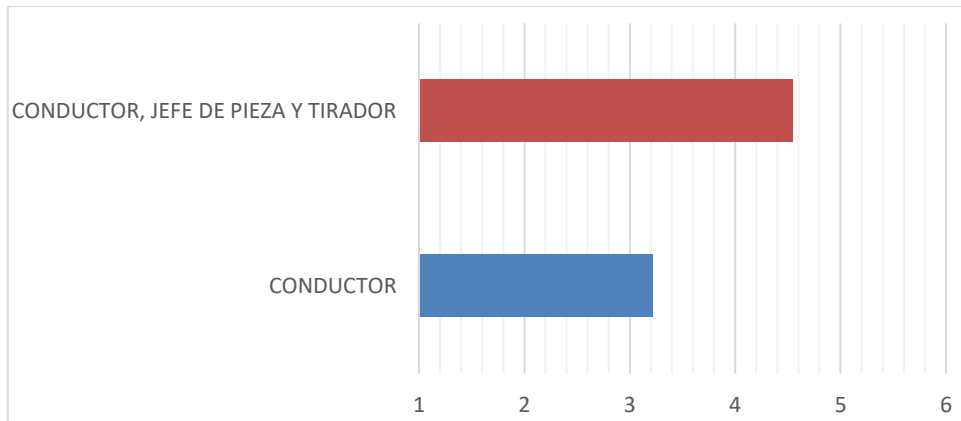


Gráfico 4-12 Valoración capacidad de visión nocturna

#### 4.1.5.5. Cantidad de munición

El Gráfico 4-13 muestra la valoración respecto a la cantidad de munición que pueden portar los diferentes ATP,s. La mejor valoración la recibe el PZH 2000, ya que tiene la mayor capacidad. Si relacionamos la cantidad de munición que pueden portar estos obuses con el aumento de la diversidad de los proyectiles que hay en el mercado, como la munición Excalibur o Krasnopol-M1 que antes se han mencionado, podemos llegar a la conclusión de que: *“Cuanta más variedad de proyectiles hay, menos proyectiles de cada tipo de munición puedes llevar en la pieza”* (Capitán de Artillería). Es por ello por lo que el PZH 2000, al tener una capacidad de 60 proyectiles, es el más idóneo.

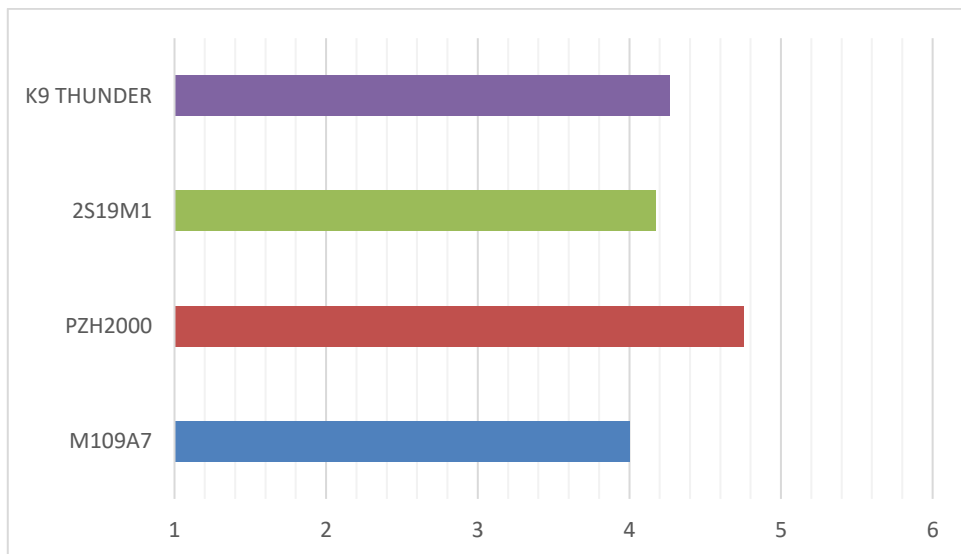


Gráfico 4-13 Valoración de la capacidad de munición

## 4.2. Municiones y proyectiles

La evolución de los actuales conflictos ha hecho necesario un cambio en la mentalidad del empleo de las Unidades de Artillería. Las nuevas tendencias recurren a que los proyectiles puedan alcanzar objetivos con una precisión métrica: *“Lo que se tiende es a poder introducir proyectiles dentro de edificios”* (Capitán de Artillería). Esto implica el desarrollo de nuevos proyectiles y espoletas que permitan alcanzar ese objetivo.

En primer lugar, los proyectiles tipo Excalibur, Krasnopol-M1 o Vulcano<sup>8</sup> nos ofrecen una precisión muy alta que hace que el gasto de munición y los daños colaterales disminuyan: *“En combate urbano, no puedes realizar acciones de artillería clásica con el típico proyectil rompedor. Las municiones guiadas, como Excalibur te permiten una precisión de 2/3 metros, ya que su fase final es de guiado terminal”* (Teniente de Artillería). Sin embargo, el coste de este tipo de municiones frente al precio que actualmente tienen las municiones convencionales es muy elevado, por lo que en el caso de disponer de ellas, al emplearlas habría que evaluar el objetivo frente al coste: *“Aun disponiendo de municiones guiadas, no todos los objetivos son “merecedores” de ese incremento de precio. Hay que determinar las diferentes características de los objetivos y discernir con que proyectil hay que batirlo.”* (Capitán de Artillería).

Una solución económica al problema del guiado, son las espoletas multifunción que tienen sistemas de guiado, como la PGK [22] o Spacido [23], que ofrecen un error probable circular de entre 10 y 20 metros. El alcance letal de los proyectiles rompedores de artillería de 155 mm es de 50 metros, por lo que esta precisión permite realizar acciones de fuego sobre el objetivo: *“A día de hoy podría ser una solución para hacer que la munición “tonta” que tenemos ahora hacerla guiada con muy poca inversión”* (Capitán de Artillería). Sin embargo, este tipo de material no cumpliría con esa precisión métrica citada anteriormente.

El empleo de este tipo de municiones, podrían favorecer la visión que se tiene de la Artillería española en misiones, ya que actualmente la Artillería de Campaña no se emplea en operaciones: *“La disminución de los efectos colaterales podría suponer el despliegue de piezas de artillería en operaciones, para el apoyo de nuestras Unidades, sin poner en nuestra contra a la opinión pública”* (Capitán de Artillería).

## 4.3. Procedimientos

Según los expertos, dentro de la prospectiva que se tiene de la Artillería, hay algunos procedimientos que son destacables y que facilitarían el empleo táctico de las Unidades de Artillería en operaciones:

*Yo creo que en el futuro el empleo de la artillería en operaciones es beneficios y que debería realizarse.*

*Capitán de Artillería*

Uno de los procedimientos a tener en cuenta, con los obuses que se han estudiado, es la posibilidad de emplear las piezas por binomios o de forma autónoma gracias a los sistemas de cálculo de datos que llevan integrados. Además el sistema MRSI permitiría mantener la cantidad de fuegos que anteriormente se empleaba en la artillería tradicional.

Otro procedimiento, definido por los expertos, podría ser el empleo de piezas de artillería desplegadas dentro de una FOB, como apoyo al desplazamiento de un convoy o de una operación. Realizando un estudio del histórico de puntos conflictivos y traduciendo esos datos geográficos a datos de tiro para poder

---

<sup>8</sup> Munición de la empresa Oto Melara con dos variantes: Ballistic Extended Range (BER) y Guided Long Range (GLR); que ofrece la capacidad de aumentar los alcances y precisión actuales, minimizando los daños y costes colaterales. [28]

proteger la Unidad apoyada conforme a su avance. Esto se traduce en que las piezas estarían apuntadas a esos puntos previamente al paso de la Unidad sobre ese punto.

#### **4.4. ATP,s ruedas**

En cuanto a la consideración de la sustitución del actual ATP basado en cadenas por otro basado en ruedas como el Archer, el Caesar o el G6-52 Rhino (5ª ficha **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Según los expertos, es necesario mantener el medio basado en cadenas debido a la movilidad que tienen los medios cadena a los que apoya: *“La movilidad que tienen las cadenas, no te la dan las ruedas. Si estamos apoyando a una Unidad de carros de combate, necesitamos tener la misma movilidad que ellos”* (Capitán de Artillería). Además, la Artillería de Campaña ya dispone de dos medios basados en ruedas, el Light Gun y el 155/52 SIAC, que aun siendo remolcado cumplen notablemente la función de apoyar a Unidades con medios basados en ruedas.



## 5. Discusiones y conclusiones

Habiendo realizado el estudio intensivo de estos materiales y de acuerdo a sus características, podemos determinar con total certeza, que el M-109 A-5E no puede competir con los materiales de otros ejércitos. Por tanto, la primera conclusión que se extrae, es la necesidad de cambiar este material por otro con mejores características y que pueda hacer frente a las amenazas actuales y a las derivadas de la evolución de los conflictos en un futuro. Además, la implementación de esta medida permitiría aumentar las capacidades de la Artillería de Campaña española, favoreciendo así su despliegue en operaciones internacionales.

En el caso del M-109 A-7, el sistema es muy novedoso y presenta notables mejoras con respecto al actual. La adquisición de este material permitiría tener un material con una larga vida útil. Sin embargo, las ventajas que ofrecen los demás materiales con respecto a calibre, movilidad y capacidad de munición, son tales que el A-7 resulta inferior. Además, en caso de seguir queriendo mantener las capacidades de este material, resultaría más económico un estudio de adaptabilidad para el actual M-109 A-5E en el que se mejoraran el tubo, la cadencia y el automatismo.

También quedan determinadas las grandes ventajas que tiene el Panzerhaubitze 2000, su gran potencia de fuego podría suponer un cambio en la orgánica de los GACA,s, sustituyendo las baterías a 8 piezas actuales por baterías a 6 incluso 4 piezas, que seguirían manteniendo la misma capacidad de apoyo que con el material actual. Además, la adquisición de este material, seguiría la tendencia de adquirir productos europeos de acuerdo al carácter combinado a nivel Unión Europea, que actualmente tienen las operaciones, y a la Política Industrial de Defensa comunitaria. Como referencias: el helicóptero de ataque francés Tigre en vez del americano Apache o la adquisición del Eurofighter Typhoon, caza de desarrollo europeo, frente al F-22 americano.

El 2S19M1-155 MSTA-S, no presenta ninguna ventaja con respecto a los demás estudiados. El mayor problema que surge con respecto a este material es el desconocimiento y la incompatibilidad de los sistemas rusos con los sistemas europeos o a nivel OTAN. Por ejemplo, el sistema de navegación que emplea este material es GLONASS<sup>9</sup> [13] y actualmente los sistemas de navegación que emplea el Ministerio de Defensa de España (MDE) son Galileo y GPS (ANEXO F). Además, la falta de la capacidad del sistema MRSI hace que se pierda una gran capacidad de fuegos que en un entorno operativo nos sería muy beneficiosa.

En referencia al K9 Thunder, es un material que tiene grandes capacidades. Sin embargo, la problemática que surgiría en cuanto a las cadenas logísticas debido a su origen, supondría una gran desventaja y encarecería los costes logísticos. Por otro lado, la mayor ventaja que ofrece este sistema es que su sistema de protección NBQ ha sido probado en un ambiente de contaminación como es el de Corea del Sur, por lo que sus prestaciones en cuanto a protección del personal son fiables. Además, al igual que el PzH 2000, este sistema sostiene una alta tasa de fuego que permitiría una mejora de la orgánica.

En todos los medios estudiados, surge una problemática común: la integración del sistema automático de control de fuego que tienen con el sistema de mando y control TALOS. Para ello, la empresa GMV – diseñadora del sistema TALOS- podría generar una nueva versión que incorporase este tipo de datos.

---

<sup>9</sup> "Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS) es un Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) desarrollado por la Unión Soviética, siendo hoy administrado por la Federación Rusa y que constituye el homólogo del GPS estadounidense y del Galileo europeo." [29]

El cambio en los procedimientos y la adquisición de nuevas municiones y proyectiles, favorecerían la proyección de las Unidades de Artillería de Campaña en operaciones en el exterior. En el caso de las municiones, el aumento de la precisión disminuiría la cantidad de daños colaterales, además del consumo de munición. El empleo de la artillería en operaciones, ya sea en unidades basadas en una o dos piezas o desde una FOB, serían favorables para el apoyo al avance de Unidades de combate y no supondrían una gran ostentación de fuerza, con lo que no afectaría en gran medida a la opinión pública.

Otra conclusión es que la consideración de la eliminación del material basado en cadenas, no se puede llevar a cabo. Las ventajas tácticas en cuanto a apoyo a unidades cadena no lo pueden ofrecer los sistemas basados en rueda. Además, los territorios en los que actualmente se están llevando a cabo los conflictos no poseen una gran infraestructura en carreteras, lo que implica tener un material que tenga una alta movilidad todocamino.

Por último, y cumpliendo con el principal objetivo de este TFG, el material que presenta las mejores cualidades y que va a permitir mantener una alta competitividad en el futuro debido a su gran prospectiva, es el Panzerhaubitze 2000.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. D. E. A. Y. Doctrina, "Materiales ATP EMIES," 2004.
- [2] P. ambito interno del ET, *MI6-312 (ATPM109 A5E)*. .
- [3] H. Freitas, M. Oliveira, M. Jenkins, and O. Popjoy, "The Focus Group, A Qualitative Research Method," *Isrc*, no. 10298, pp. 1–22, 1998.
- [4] E. Abascal and I. Grande Esteban, *Analisis de encuestas*. 2005.
- [5] M. Guil Bozal, "Escala Mixta Likert-Thurstone," *ANduli. Rev. Andaluza Ciencias Soc.*, vol. nº 5, pp. 81–96, 2006.
- [6] "XM1203 NLOS-C Prototype 155-mm Self-Propelled Howitzer | Military-Today.com." [Online]. Available: [http://www.military-today.com/artillery/nlos\\_c.htm](http://www.military-today.com/artillery/nlos_c.htm). [Accessed: 27-Feb-2017].
- [7] "PIM M109A6 Paladin Integrated Management technical data sheet specifications information description." [Online]. Available: [http://www.armyrecognition.com/united\\_states\\_us\\_army\\_artillery\\_vehicles\\_system\\_uk/pim\\_m109\\_a6\\_paladin\\_integrated\\_management\\_technical\\_data\\_sheet\\_specifications\\_information\\_description.html](http://www.armyrecognition.com/united_states_us_army_artillery_vehicles_system_uk/pim_m109_a6_paladin_integrated_management_technical_data_sheet_specifications_information_description.html). [Accessed: 18-Feb-2017].
- [8] "M109A7 155 mm Self-Propelled Howitzer | Military-Today.com." [Online]. Available: <http://www.military-today.com/artillery/m109a7.htm>. [Accessed: 12-Feb-2017].
- [9] "PZH 2000 - 155-mm self-propelled howitzer." [Online]. Available: <http://www.army-technology.com/projects/pzh2000/>. [Accessed: 22-Feb-2017].
- [10] "PanzerHaubitze 2000 - Tank Encyclopedia." [Online]. Available: [http://www.tanks-encyclopedia.com/modern/Germany/PanzerHaubitze\\_2000](http://www.tanks-encyclopedia.com/modern/Germany/PanzerHaubitze_2000). [Accessed: 19-Feb-2017].
- [11] "PZH 2000 - 155-mm self-propelled howitzer." [Online]. Available: [http://www.military-today.com/artillery/pzh\\_2000.htm](http://www.military-today.com/artillery/pzh_2000.htm). [Accessed: 19-Feb-2017].
- [12] "MSTA-S." [Online]. Available: [http://www.deagel.com/Self-Propelled-Howitzers/MSTA-S\\_a000354001.aspx](http://www.deagel.com/Self-Propelled-Howitzers/MSTA-S_a000354001.aspx). [Accessed: 19-Feb-2017].
- [13] "2S19M1-155 MSTA-S," 2015. [Online]. Available: <http://army-guide.com/eng/product3933.html>. [Accessed: 19-Feb-2017].
- [14] "2S19 Msta - Wikipedia, la enciclopedia libre." [Online]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/2S19\\_Msta](https://es.wikipedia.org/wiki/2S19_Msta). [Accessed: 27-Feb-2017].
- [15] "Land forces," *Adelphi Pap.*, vol. 8, no. 52, pp. 12–16, 1968.
- [16] "K9 Thunder 155-mm Self-Propelled Howitzer | Military-Today.com." [Online]. Available: [http://www.military-today.com/artillery/k9\\_thunder.htm](http://www.military-today.com/artillery/k9_thunder.htm). [Accessed: 07-Mar-2017].
- [17] "K9 Thunder 155mm Self-Propelled Howitzer, South Korea | Thai Military and Asian Region." [Online]. Available: [http://www.military-today.com/artillery/k9\\_thunder.htm](http://www.military-today.com/artillery/k9_thunder.htm). [Accessed: 19-Feb-2017].
- [18] "K9 Thunder 155mm Self-Propelled Howitzer, South Korea | Thai Military and Asian Region." [Online]. Available: <http://www.army-technology.com/projects/thunderselfpropelled/>. [Accessed: 19-Feb-2017].
- [19] *K9 Features: Superior firepower*. Samsung Techwin.
- [20] *K10 ARV*. Samsung Techwin.

- [21] "K9 Thunder self-propelled howitzer tracked armoured Samsung South Korea Korean Army technical data U." [Online]. Available: [http://www.armyrecognition.com/south\\_korea\\_korean\\_army\\_armoured\\_artillery\\_uk/k9\\_thunder\\_self-propelled\\_howitzer\\_tracked\\_armoured\\_samsung\\_south\\_korea\\_korean\\_army\\_technical\\_data\\_u.html](http://www.armyrecognition.com/south_korea_korean_army_armoured_artillery_uk/k9_thunder_self-propelled_howitzer_tracked_armoured_samsung_south_korea_korean_army_technical_data_u.html). [Accessed: 02-Mar-2017].
- [22] "M1156 PGK."
- [23] B. Campion, "SPACIDO 1D Course Correction Fuze 51st Annual Fuze Conference „ T2M fuzing activities overview „ Artillery main operational needs „ SPACIDO system „ SPACIDO fuze „ SPACIDO fuze main technical challenges „ Programme status," pp. 0–23, 2007.
- [24] D. Dirección General de Armamento y Material, "Plan Director de Sistemas Espaciales." 2016.
- [25] L. Hansson and L. A. Hansson, *Ersta : från svarvspån till byggnadsminne : en historik över fast 12 cm kustartilleribatteri m/70*. LAH bunkertours, 2008.
- [26] *Excalibur XM982 Precision Engagement Projectiles*. Office of the Director, Operational Test & Evaluation, 2007.
- [27] "La DGAM encarga a GMV ampliar el sistema de apoyo de fuegos Talos - Noticias Infodefensa España." [Online]. Available: <http://www.infodefensa.com/es/2017/01/12/noticia-encarga-ampliar-sistema-apoyo-fuegos-talos.html>. [Accessed: 19-Feb-2017].
- [28] "VULCANO 155mm BALLISTIC EXTENDED RANGE (BER) and GUIDED LONGE RANGE (GLR)."
- [29] "GLONASS - Wikipedia, la enciclopedia libre." [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/GLONASS>. [Accessed: 28-Feb-2017].
- [30] BAE SYSTEMS, M109A7. .
- [31] "Military Appreciation : thepowerofrussianarmy: SAU 2S19M1-155 'MSTA-S.'" [Online]. Available: <http://superior-firepower.tumblr.com/post/139658979379/thepowerofrussianarmy-sau-2s19m1-155-msta-s>. [Accessed: 27-Feb-2017].
- [32] "K9 Thunder 155mm Self-Propelled Howitzer, South Korea | Thai Military and Asian Region." [Online]. Available: <https://thaimilitaryandasianregion.wordpress.com/2016/06/02/k9-thunder-155mm-self-propelled-howitzer-south-korea/>. [Accessed: 01-Mar-2017].

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

GACA	Grupo de Artillería de Campaña
ATP	Autopropulsado
OTAN	Organización del Tratado Atlántico Norte
dpm	disparos por minuto
C/B	Contrabatería
TOA	Transporte Oruga Acorazado
VCI	Vehículo de Combate de Infantería
ROE	Reglas de enfrentamiento (“Rules of Engagement”)
NBQ	Nuclear, Biológico y Químico
MRSI	Multiple Rounds Simultaneous Impact
PIM	Paladin Integrated Management
NLOS-C	Non-Line-of-Sight Cannon
FOB	Forward Operating Base
FDC	Centro Director de Fuegos (“Fire Director Center”)
PGK	Precision Guidance Kit

## **ANEXOS**

ANEXO A. Características técnicas M-109 A-5E

ANEXO B. Fichas entregadas a los participantes del Focus Group

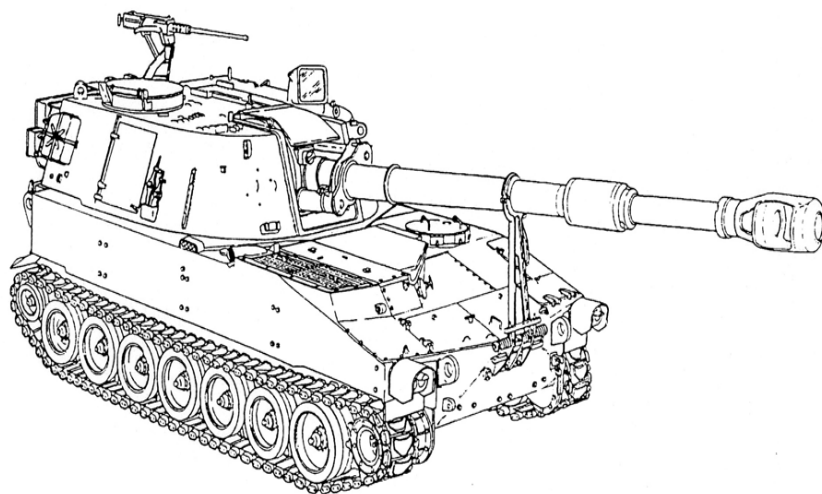
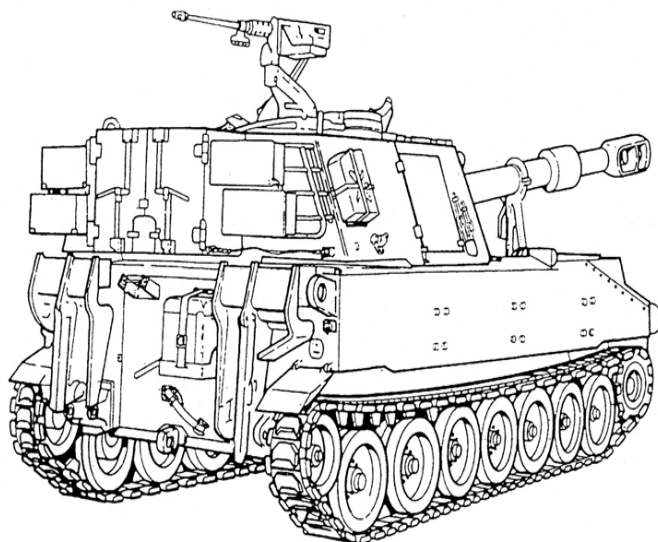
ANEXO C. Guion para la realización de Focus Group

ANEXO D. Encuesta

ANEXO E. Resultados encuestas

ANEXO F Tabla de Sistemas Espaciales empleados por el MDE [16]

## ANEXO A. Características técnicas M-109 A-5E



<b>PESO</b>	23,58 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	56 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	675 CV
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	511 l
<b>AUTONOMÍA</b>	349 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	2003
<b>CAÑÓN</b>	155/39
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	4+2
<b>ALCANCE</b>	24 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	Semiautomática
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	4 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	NO
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	NO
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra pequeños proyectiles y fragmentos de proyectiles de artillería
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,5 m
<b>VADEO</b>	1 m
<b>FOSO</b>	1,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	32
<b>SISTEMA MRSI</b>	NO
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	NO

(Página intencionadamente en blanco)



## ANEXO B. Fichas entregadas a los participantes del Focus Group

### ATP M-109 A-7 /

### M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM)



El nuevo obús M-109 A-7 o M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM) mejora las capacidades y características de su antecesor el M-109 A-6. Tiene mayor fiabilidad, facilidad de mantenimiento, rendimiento, capacidad de respuesta y letalidad. El M-109 A-7 tiene la capacidad de estar preparada para y realizar un disparo en 60 segundos. Incorpora tecnologías que incluyen un cargador de proyectiles automatizado y sistemas de accionamiento eléctrico para reemplazar el actual sistema hidráulico. El chasis es fabricado y ensamblado con componentes comunes del vehículo de combate Bradley (EEUU). El M-109 A-7 ofrece una mayor capacidad de supervivencia, debido a que la tripulación permanece en el interior del vehículo durante toda la misión. Dispone de un sistema de navegación GPS e Inercial integrado que le permite recibir peticiones de fuego con la posición el tipo de enemigo y automáticamente la pieza hace los cálculos balísticos necesarios para el tiro.

<b>ESO</b>	36,29 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	61 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	675 CV
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	541 l
<b>AUTONOMÍA</b>	300 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	2015
<b>CAÑÓN</b>	155/39
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	24-30 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	Semiautomática
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	4 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra pequeños proyectiles y fragmentos de proyectiles de artillería
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,5 m
<b>VADEO</b>	1 m
<b>FOSO</b>	1,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	39
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

## Panzerhaubitze 2000 / PzH 2000



El alemán Panzerhaubitze 2000 o el PzH 2000 es el obús autopropulsado actual de los ejércitos alemán, italiano, griego y holandés. El chasis del PzH 2000 utiliza algunos componentes del carro de combate Leopard 2E, lo que permite entre otras posibilidades intercambiar las cadenas con estos y el mismo rendimiento campo a través. El PzH 2000 tiene un sistema de carga completamente automático con sistema de gestión de la munición. Es compatible con el estándar OTAN de munición de 155 mm. El rango máximo del fuego es de 30 km con proyectiles HE-FRAG estándar y 40 km con proyectil asistido. Además, en abril de 2006 un PzH 2000 disparó munición V-lap de la firma sudafricana Denel a una distancia superior a los 56 km. El PzH 2000 recibe los datos del blanco vía datos y la pieza se apunta automáticamente. Puede ser manipulada por dos operarios, empleándose los cargadores solo cuando el sistema de carga automático falla.

<b>PESO</b>	55 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	60 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	1000 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	3 depósitos de capacidad desconocida
<b>AUTONOMÍA</b>	420 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	1998
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	7,62 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-56 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	8 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor, tirador y Jefe de pieza)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra las armas de calibre 7,62 mm y metralla.
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	1,1 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	3 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	60
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

## 2S19M1-155 MSTA-S



El 2S19M1-155 MSTA-S es un obús autopropulsado de origen ruso basado en el carro de combate T-80. El 2S19M1 incorpora un sistema automático de carga. Dispone de un sistema automático de fuegos (ASUNO) que permite a la pieza apuntarse automáticamente -el sistema es capaz de nivelar la pieza y corregir la posición tras cada disparo- y funcionar de manera autónoma en operaciones. El sistema ASUNO permite una mayor velocidad y la capacidad de realizar un disparo en 3 minutos. El modelo 2S19M1 es una modificación de la anterior versión 2S19 de 152mm de calibre que incorpora un cañón de 155 mm para su exportación. Además, es compatible con el estándar OTAN de 155mm. El 2S19M1 tiene la capacidad de disparar munición de guiado laser Krasnopol-M1 con un alcance de entre 17 y 20 kilómetros y con una probabilidad de impacto de entre 0,6 y 0,9. El proyectil Krasnopol-M1 emplea un sistema de guiado semi-activo en la fase terminal de su trayectoria. El obús transporta 45 proyectiles; 31 de los cuales se sitúan en el cargador automático.

<b>PESO</b>	43 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	60 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	840 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	550 l
<b>AUTONOMÍA</b>	500 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	2006
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-41 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	8 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra fragmentos de proyectiles de artillería, proyectiles de pequeño calibre, y minas anticarro
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	47%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,5 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	2,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	45
<b>SISTEMA MRSI</b>	NO
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	NO

## K9 Thunder



El K9 Thunder es un obús de 155mm en servicio en el ejército de Corea del Sur. El obús está diseñado para proporcionar un apoyo eficaz y profundo en todo tipo de escenarios. Construido sobre la plataforma de alta movilidad, el K9 ofrece una alta tasa de fuego a larga distancia. El K9 es capaz de funcionar de forma autónoma y está equipado con un sistema de posición de acimut modular en conjunto con otro de navegación automática y posicionamiento en el sistema automático de control de fuegos. Comparte la misma transmisión que el carro de combate M1 Abrams y una suspensión hidroneumática, lo que le proporciona gran movilidad. El K9 es compatible con el estándar OTAN de proyectiles de 155mm. El K9 Thunder es municionado mediante el vehículo de reabastecimiento K10 con la misma movilidad que el K9. El proceso de recarga es totalmente automatizado y puede realizarse sin exponer la tripulación bajo fuego enemigo o en las zonas contaminadas.

<b>PESO</b>	47 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	66 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	1000 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	847 l
<b>AUTONOMÍA</b>	480 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	1999
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	7,62 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-41 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	6 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra proyectiles perforantes de 14,5 mm y fragmentos de proyectiles de 152 mm
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,75 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	2,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	48
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

**ARCHER**



**CAESAR**



**G6-52 Rhino**



(Página intencionadamente en blanco)

## **ANEXO C. Guion para la realización de Focus Group**

### **FOCUS GROUP**

1. INTRODUCCIÓN Y PRESENTACIÓN PARTICIPANTES
2. VALORACIÓN PERSONAL ATP M109A7
3. VALORACIÓN PERSONAL PZH 2000
4. VALORACIÓN PERSONAL 2S19M1
5. VALORACIÓN PERSONAL K9 THUNDER
6. BENEFICIOS DE ADQUIRIR EL M109A7 AL SER UN MODELO MAS ACTUAL QUE EL M109A5
  - a. Procedimientos
  - b. Instrucción
  - c. Mantenimiento
7. ELECCIÓN DE OBÚS Y RAZONES
  - a. Modificaciones en orgánica
  - b. Instrucción
  - c. Mejoras que ofrecería al nuevo GACA
8. POSIBLE CAMBIO DE CADENAS A RUEDAS
  - a. Beneficios
  - b. Inconvenientes
  - c. Brigadas Polivalentes
9. PROSPECTIVA MATERIALES Y MUNICIONES

Que posibles avances en cuanto a municiones o materiales existentes o en vías de desarrollo pueden introducirse en el GACA para mejorar las capacidades y adaptarse a los escenarios futuros.
10. VISIÓN DEL GACA EN UN FUTURO PRÓXIMO (5-10 AÑOS)

Teniendo en cuenta la situación actual del GACA y la evolución de los escenarios actuales, ¿cuál es el futuro probable del GACA?
11. VISIÓN DEL GACA DENTRO DE 30 AÑOS

Haciendo uso de la imaginación y pensando en la evolución probable de la Artillería, ¿qué futuro le depara al GACA?

  - a. Materiales
  - b. Municiones: no letales, impulsos electromagnéticos
  - c. Uso

(Página intencionadamente en blanco)



## **ANEXO D. Encuesta**

### **ESTUDIO ATP,s**

La encuesta que usted va a realizar está diseñada para valorizar la opinión acerca de las características técnicas de diferentes materiales ATP, utilizando para ello personal de las diferentes Baterías del Grupo de Artillería de Campaña nº20 debido a sus conocimientos y experiencia con material ATP. El estudio pretende conseguir la valoración actual y la valoración de esas características en los posibles escenarios futuros de la Artillería dentro de 10 y 25 años. La encuesta se realiza dentro del marco del Trabajo de Fin de Grado "El GACA del futuro". El fin último de este estudio pretende encontrar el sustituto óptimo y con mejores capacidades de cara al futuro para el actual ATP M-109 A-5E.

#### **INSTRUCCIONES PARA RELLENAR LA ENCUESTA**

Se les facilitara las fichas de cada material ATP a estudiar. Encontrarán las respectivas fichas antes del cuestionario correspondiente.

Se les ruega devuelvan el cuestionario relleno el día 20 de Octubre de 2016.

El modo de contestar esta encuesta consiste en valorar las diferentes objetos a estudio del 1 al 6; siendo 1 el valor menor y el 6 el mayor.

Se ruega máxima seriedad e implicación, con la finalidad de sacar los datos más fiables posibles.

NOTA: el Multiple Rounds Simultaneous Impact (MRSI) es un sistema que puede poner en el aire un número de entre tres y seis proyectiles en el aire de manera que todos impacten simultáneamente sobre el objetivo.

Gracias de antemano por su colaboración

CAC Raúl González Duarte

646476@celes.unizar.es

#### **DATOS DEL ENCUESTADO**

Empleo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_ Años de servicio: \_\_\_\_

Tiempo trabajando con M109A5: \_\_\_\_

Destino actual: \_\_\_\_\_

## ATP M-109 A-7 /

### M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM)



El nuevo obús M-109 A-7 o M-109 A-6 Paladin Integrated Management (PIM) mejora las capacidades y características de su antecesor el M-109 A-6. Tiene mayor fiabilidad, facilidad de mantenimiento, rendimiento, capacidad de respuesta y letalidad. El M-109 A-7 tiene la capacidad de estar preparada para y realizar un disparo en 60 segundos. Incorpora tecnologías que incluyen un cargador de proyectiles automatizado y sistemas de accionamiento eléctrico para reemplazar el actual sistema hidráulico. El chasis es fabricado y ensamblado con componentes comunes del vehículo de combate Bradley (EEUU). El M-109 A-7 ofrece una mayor capacidad de supervivencia, debido a que la tripulación permanece en el interior del vehículo durante toda la misión. Dispone de un sistema de navegación GPS e Inercial integrado que le permite recibir peticiones de fuego con la posición y el tipo de enemigo y automáticamente la pieza hace los cálculos balísticos necesarios para el tiro.

<b>PESO</b>	36,29 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	61 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	675 CV
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	541 l
<b>AUTONOMÍA</b>	300 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	2015
<b>CAÑÓN</b>	155/39
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	24-30 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	Semiautomática
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	4 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra pequeños proyectiles y fragmentos de proyectiles de artillería
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,5 m
<b>VADEO</b>	1 m
<b>FOSO</b>	1,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	39
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

### **M-109 A-7**

1. Valoración de la capacidad de movilidad M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

2. Valoración del blindaje del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

3. Valoración sobre la cantidad de tripulación del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

4. Valoración de la autonomía del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

5. Valoración de la capacidad de visión nocturna del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

6. Valoración del alcance del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

7. Valoración automatismo del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

8. Valoración del arma secundaria del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

9. Valoración de la capacidad de munición del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

10. Valoración del sistema MRSI del M-109 A-7:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

11. Opinión personal sobre M-109 A-7 (opcional):

## Panzerhaubitze 2000 / PzH 2000



El alemán Panzerhaubitze 2000 o el PzH 2000 es el obús autopropulsado actual de los ejércitos alemán, italiano, griego y holandés. El chasis del PzH 2000 utiliza algunos componentes del carro de combate Leopard 2E, lo que permite entre otras posibilidades intercambiar las cadenas con estos y el mismo rendimiento campo a través. El PzH 2000 tiene un sistema de carga completamente automático con sistema de gestión de la munición. Es compatible con el estándar OTAN de munición de 155 mm. El rango máximo del fuego es de 30 km con proyectiles HE-FRAG estándar y 40 km con proyectil asistido. Además, en abril de 2006 un PzH 2000 disparó munición V-lap de la firma sudafricana Denel a una distancia superior a los 56 km. El PzH 2000 recibe los datos del blanco vía datos y la pieza se apunta automáticamente. Puede ser manipulada por dos operarios, empleándose los cargadores solo cuando el sistema de carga automático falla.

<b>PESO</b>	55 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	60 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	1000 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	3 depósitos de capacidad desconocida
<b>AUTONOMÍA</b>	420 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	1998
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	7,62 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-56 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	8 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor, tirador y Jefe de pieza)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra las armas de calibre 7,62 mm y metralla.
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	1,1 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	3 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	60
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

## PzH 2000

1. Valoración de la capacidad de movilidad PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

2. Valoración del blindaje del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

3. Valoración sobre la cantidad de tripulación del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

4. Valoración de la autonomía del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

5. Valoración de la capacidad de visión nocturna del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

6. Valoración del alcance del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

7. Valoración automatismo del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

8. Valoración del arma secundaria del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

9. Valoración de la capacidad de munición del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

10. Valoración del sistema MRSI del PzH 2000:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

11. Opinión personal sobre PzH 2000 (opcional):

## 2S19M1-155 MSTA-S



El 2S19M1-155 MSTA-S es un obús autopropulsado de origen ruso basado en el carro de combate T-80. El 2S19M1 incorpora un sistema automático de carga. Dispone de un sistema automático de fuegos (ASUNO) que permite a la pieza apuntarse automáticamente -el sistema es capaz de nivelar la pieza y corregir la posición tras cada disparo- y funcionar de manera autónoma en operaciones. El sistema ASUNO permite una mayor velocidad y la capacidad de realizar un disparo en 3 minutos. El modelo 2S19M1 es una modificación de la anterior versión 2S19 de 152mm de calibre que incorpora un cañón de 155 mm para su exportación. Además, es compatible con el estándar OTAN de 155mm. El 2S19M1 tiene la capacidad de disparar munición de guiado laser Krasnopol-M1 con un alcance de entre 17 y 20 kilómetros y con una probabilidad de impacto de entre 0,6 y 0,9. El proyectil Krasnopol-M1 emplea un sistema de guiado semi-activo en la fase terminal de su trayectoria. El obús transporta 45 proyectiles; 31 de los cuales se sitúan en el cargador automático.

<b>PESO</b>	43 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	60 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	840 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	550 l
<b>AUTONOMÍA</b>	500 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	2006
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	12,70 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-41 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	8 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra fragmentos de proyectiles de artillería, proyectiles de pequeño calibre y minas anticarro
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	47%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,5 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	2,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	45
<b>SISTEMA MRSI</b>	NO
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	NO



## 2S19M1

1. Valoración de la capacidad de movilidad 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

2. Valoración del blindaje del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

3. Valoración sobre la cantidad de tripulación del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

4. Valoración de la autonomía del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

5. Valoración de la capacidad de visión nocturna del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

6. Valoración del alcance del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

7. Valoración automatismo del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

8. Valoración del arma secundaria del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

9. Valoración de la capacidad de munición del 2S19M1:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

10. Opinión personal sobre 2S19M1 (opcional):

## K9 Thunder



El K9 Thunder es un obús de 155mm en servicio en el ejército de Corea del Sur. El obús está diseñado para proporcionar un apoyo eficaz y profundo en todo tipo de escenarios. Construido sobre la plataforma de alta movilidad, el K9 ofrece una alta tasa de fuego a larga distancia. El K9 es capaz de funcionar de forma autónoma y está equipado con un sistema de posición de acimut modular en conjunto con otro de navegación automática y posicionamiento en el sistema automático de control de fuegos. Comparte la misma transmisión que el carro de combate M1 Abrams y una suspensión hidroneumática, lo que le proporciona gran movilidad. El K9 es compatible con el estándar OTAN de proyectiles de 155 mm. El K9 Thunder es municionado mediante el vehículo de reabastecimiento K10 con la misma movilidad que el K9. El proceso de recarga es totalmente automatizado y puede realizarse sin exponer la tripulación bajo fuego enemigo o en las zonas contaminadas.

<b>PESO</b>	47 t
<b>VELOCIDAD MÁXIMA</b>	66 km/h
<b>POTENCIA MOTOR</b>	1000 CV (Diésel)
<b>CAPACIDAD DEPOSITO</b>	847 l
<b>AUTONOMÍA</b>	480 km
<b>ENTRADA SERVICIO</b>	1999
<b>CAÑÓN</b>	155/52
<b>ARMA SECUNDARIA</b>	7,62 mm
<b>Nº TRIPULANTES</b>	3+2
<b>ALCANCE</b>	30-41 km
<b>CARGA AUTOMÁTICA</b>	SI
<b>CADENCIA MÁXIMA</b>	6 dpm
<b>NAVEGACIÓN GPS</b>	SI
<b>NAVEGACIÓN INERCIAL</b>	SI
<b>VISIÓN NOCTURNA</b>	Si (Conductor)
<b>BLINDAJE</b>	Protección contra proyectiles perforantes de 14,5 mm y fragmentos de proyectiles de 152 mm
<b>PENDIENTE PERMITIDA</b>	60%
<b>OBSTÁCULO VERTICAL</b>	0,75 m
<b>VADEO</b>	1,5 m
<b>FOSO</b>	2,8 m
<b>CAPACIDAD DE MUNICIÓN</b>	48
<b>SISTEMA MRSI</b>	SI
<b>TRINCA AUTOMÁTICA</b>	SI

## K9 Thunder

1. Valoración de la capacidad de movilidad K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

2. Valoración del blindaje del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

3. Valoración sobre la cantidad de tripulación del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

4. Valoración de la autonomía del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

5. Valoración de la capacidad de visión nocturna del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

6. Valoración del alcance del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

7. Valoración automatismo del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

8. Valoración del arma secundaria del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

9. Valoración de la capacidad de munición del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

10. Valoración del sistema MRSI del K9 Thunder:

	1	2	3	4	5	6
ACTUAL						
EN 10 AÑOS						
EN 25 AÑOS						

11. Opinión personal sobre K9 Thunder (opcional):

(Página intencionadamente en blanco)

## ANEXO E. Resultados encuestas

### OFICIALES

<b>M-109 A-7</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,2500	3,5000	2,3750
2. Blindaje	3,6250	2,3750	1,8750
3. Cantidad de tripulación	4,1250	3,3750	3,0000
4. Autonomía	3,6250	3,1250	2,6250
5. Visión nocturna	3,1250	2,3750	2,0000
6. Alcance	3,8750	2,7500	2,1250
7. Automatismo	3,8750	3,1250	2,7500
8. Arma secundaria	4,2500	3,3750	3,2500
9. Munición	4,1250	3,1250	2,5000
10. Sistema MRSI	4,1250	3,5000	3,1250
<b>MEDIA</b>	<b>3,9000</b>	<b>3,0625</b>	<b>2,5625</b>

<b>PzH 2000</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,5000	3,7500	2,8750
2. Blindaje	3,8750	2,7500	2,0000
3. Cantidad de tripulación	4,2500	3,5000	2,8750
4. Autonomía	4,5000	3,7500	3,0000
5. Visión nocturna	4,5000	4,1250	3,1250
6. Alcance	4,8750	4,2500	3,6250
7. Automatismo	4,7500	4,1250	3,6250
8. Arma secundaria	3,2500	2,7500	2,3750
9. Munición	4,7500	4,2500	3,5000
10. Sistema MRSI	4,3750	3,7500	3,3750
<b>MEDIA</b>	<b>4,3625</b>	<b>3,7000</b>	<b>3,0375</b>

<b>2S19M1</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,2500	3,3750	2,7500
2. Blindaje	3,8750	3,0000	2,2500
3. Cantidad de tripulación	4,0000	3,1250	2,6250
4. Autonomía	4,5000	3,8750	3,0000
5. Visión nocturna	3,0000	2,5000	2,0000
6. Alcance	4,2500	3,2500	2,6250
7. Automatismo	4,1250	3,5000	2,7500
8. Arma secundaria	4,1250	3,6250	3,1250
9. Munición	4,2500	3,5000	2,8750
<b>MEDIA</b>	<b>4,0417</b>	<b>3,3056</b>	<b>2,6667</b>

<b>K9 Thunder</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,5000	3,8750	2,8750
2. Blindaje	4,6250	3,1250	2,5000
3. Cantidad de tripulación	4,1250	3,3750	2,8750
4. Autonomía	4,3750	3,5000	2,7500
5. Visión nocturna	3,2500	2,2500	1,8750
6. Alcance	4,1250	3,3750	2,2500
7. Automatismo	4,5000	3,8750	3,2500
8. Arma secundaria	3,3750	2,6250	2,3750
9. Munición	4,2500	3,1250	2,5000
10. Sistema MRSI	4,1250	3,6250	3,3750
<b>MEDIA</b>	<b>4,1250</b>	<b>3,2750</b>	<b>2,6625</b>

## SUBOFICIALES

<b>M-109 A-7</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	3,8571	3,2143	2,3571
2. Blindaje	3,5714	3,0000	2,5000
3. Cantidad de tripulación	3,7143	3,3571	2,8571
4. Autonomía	3,4286	3,0000	2,5000
5. Visión nocturna	2,9286	2,3571	2,0000
6. Alcance	4,2857	3,5000	2,7143
7. Automatismo	4,3571	3,7143	3,0714
8. Arma secundaria	4,3571	3,9286	3,4286
9. Munición	4,1429	3,5000	3,0714
10. Sistema MRSI	4,6429	4,2143	3,4286
<b>MEDIA</b>	<b>3,9286</b>	<b>3,3786</b>	<b>2,7929</b>

<b>PzH 2000</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	5,2143	4,4286	3,7857
2. Blindaje	3,9286	3,2143	2,6429
3. Cantidad de tripulación	4,4286	4,0714	3,5714
4. Autonomía	4,5714	3,9286	3,3571
5. Visión nocturna	4,1429	4,7857	4,0714
6. Alcance	5,3571	4,7857	4,2857
7. Automatismo	4,8571	4,3571	3,7857
8. Arma secundaria	3,7143	3,0000	2,5714
9. Munición	4,9286	4,5714	4,1429
10. Sistema MRSI	5,0714	4,5000	3,8571
<b>MEDIA</b>	<b>4,6214</b>	<b>4,1643</b>	<b>3,6071</b>

<b>2S19M1</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,4286	3,7857	3,2143
2. Blindaje	4,2857	3,7857	3,0714
3. Cantidad de tripulación	4,6429	4,0714	3,5714
4. Autonomía	4,8571	4,5000	3,8571
5. Visión nocturna	3,3571	2,7143	2,0714
6. Alcance	4,0714	3,5714	3,2857
7. Automatismo	4,5000	3,8571	3,2857
8. Arma secundaria	4,4286	4,1429	3,4286
9. Munición	4,2857	3,7857	3,2857
<b>MEDIA</b>	<b>4,3175</b>	<b>3,8016</b>	<b>3,2302</b>

<b>K9 Thunder</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,5000	3,8571	3,2143
2. Blindaje	5,0000	4,2857	3,5714
3. Cantidad de tripulación	4,5000	4,0000	3,6429
4. Autonomía	4,5000	3,8571	3,3571
5. Visión nocturna	3,5714	2,8571	2,2857
6. Alcance	4,5000	3,8571	3,2857
7. Automatismo	4,6429	4,0714	3,4286
8. Arma secundaria	3,5714	2,9286	2,5714
9. Munición	4,2143	3,7857	3,2857
10. Sistema MRSI	4,7857	4,3571	3,7857
<b>MEDIA</b>	<b>4,3786</b>	<b>3,7857</b>	<b>3,2429</b>



## TROPA

<b>M-109 A-7</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	3,9167	3,3333	2,6667
2. Blindaje	3,5000	3,0000	2,5000
3. Cantidad de tripulación	3,4167	3,0833	2,8333
4. Autonomía	3,5833	3,1667	2,8333
5. Visión nocturna	3,4167	3,2500	3,0833
6. Alcance	3,8333	3,2500	2,8333
7. Automatismo	3,7500	3,1667	2,6667
8. Arma secundaria	4,5000	4,0833	3,4167
9. Munición	3,7500	3,2500	3,0833
10. Sistema MRSI	4,4167	3,6667	3,2500
<b>MEDIA</b>	<b>3,9000</b>	<b>3,0625</b>	<b>2,5625</b>

<b>PzH 2000</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,7500	4,0833	3,5000
2. Blindaje	4,0000	3,4167	3,0833
3. Cantidad de tripulación	4,4167	4,0833	3,7500
4. Autonomía	4,5000	3,9167	3,5833
5. Visión nocturna	4,7500	4,4167	4,0833
6. Alcance	4,7500	4,2500	3,5000
7. Automatismo	4,3333	4,0000	3,8333
8. Arma secundaria	3,7500	3,2500	2,8333
9. Munición	4,5833	4,3333	3,8333
10. Sistema MRSI	4,7500	4,2500	4,0833
<b>MEDIA</b>	<b>4,3625</b>	<b>3,7000</b>	<b>3,0375</b>

<b>2S19M1</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,0000	3,6667	3,1667
2. Blindaje	4,4167	4,0833	3,6667
3. Cantidad de tripulación	4,3333	4,0833	3,7500
4. Autonomía	5,0000	4,5000	4,2500
5. Visión nocturna	3,2500	2,8333	2,4167
6. Alcance	4,0833	3,5000	2,9167
7. Automatismo	4,2500	3,8333	3,4167
8. Arma secundaria	4,5000	4,2500	3,6667
9. Munición	4,0000	3,6667	3,0833
<b>MEDIA</b>	<b>4,2037</b>	<b>3,8241</b>	<b>3,3704</b>

<b>K9 Thunder</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,5833	3,9167	3,3333
2. Blindaje	4,9167	4,2500	3,7500
3. Cantidad de tripulación	4,2500	3,7500	3,6667
4. Autonomía	4,4167	4,0000	3,5833
5. Visión nocturna	3,0000	2,8333	2,5833
6. Alcance	4,1667	3,4167	2,9167
7. Automatismo	4,5000	4,0000	3,5000
8. Arma secundaria	3,9167	3,4167	2,8333
9. Munición	4,3333	4,0000	3,3333
10. Sistema MRSI	4,3333	4,0000	3,5833
<b>MEDIA</b>	<b>4,2417</b>	<b>3,7583</b>	<b>3,3083</b>

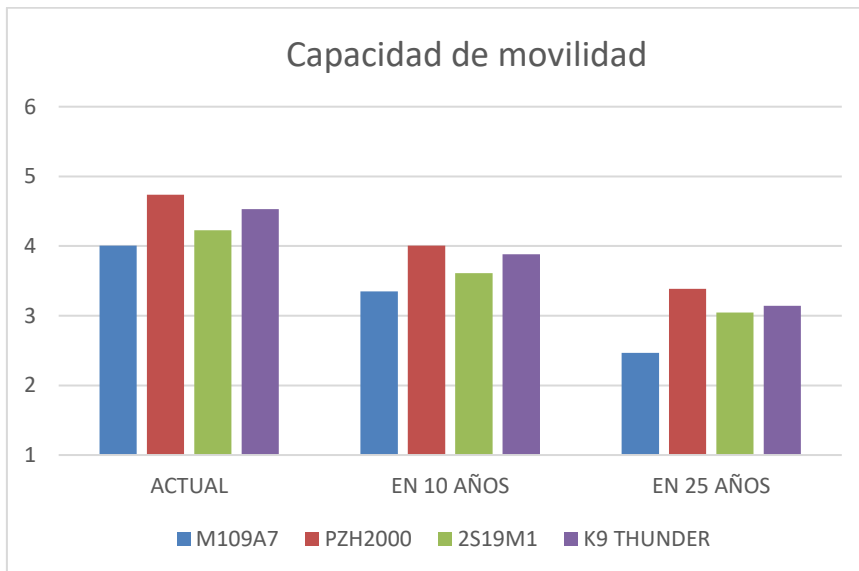
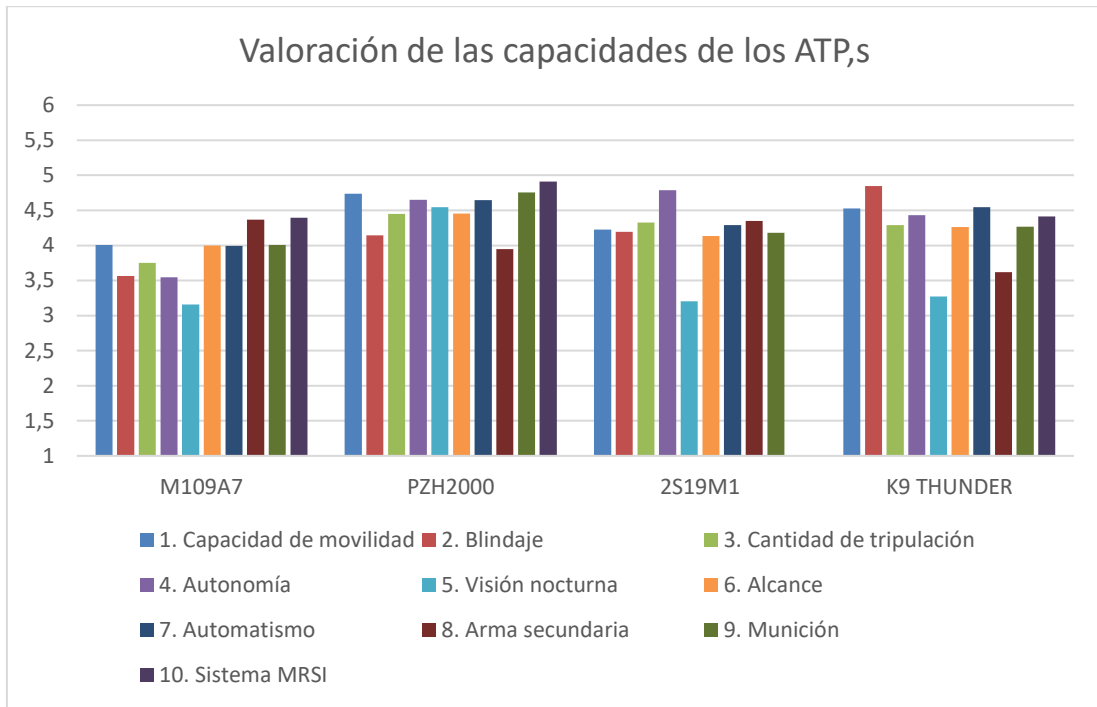
## CONJUNTO

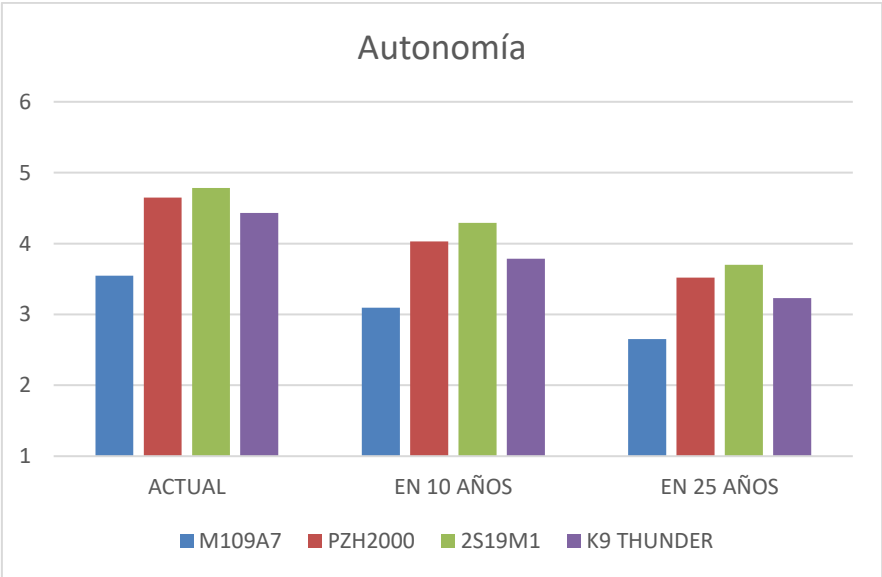
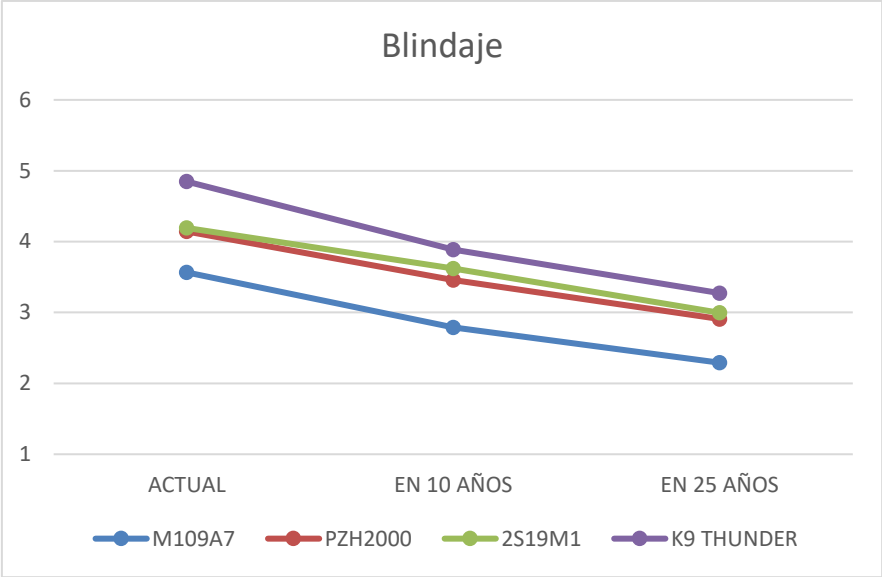
<b>M-109 A-7</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,0079	3,3492	2,4663
2. Blindaje	3,5655	2,7917	2,2917
3. Cantidad de tripulación	3,7520	3,2718	2,8968
4. Autonomía	3,5456	3,0972	2,6528
5. Visión nocturna	3,1567	2,6607	2,3611
6. Alcance	3,9980	3,1667	2,5575
7. Automatismo	3,9940	3,3353	2,8294
8. Arma secundaria	4,3690	3,7956	3,3651
9. Munición	4,0060	3,2917	2,8849
10. Sistema MRSI	4,3948	3,7937	3,2679
<b>MEDIA</b>	<b>3,9000</b>	<b>3,0625</b>	<b>2,5625</b>

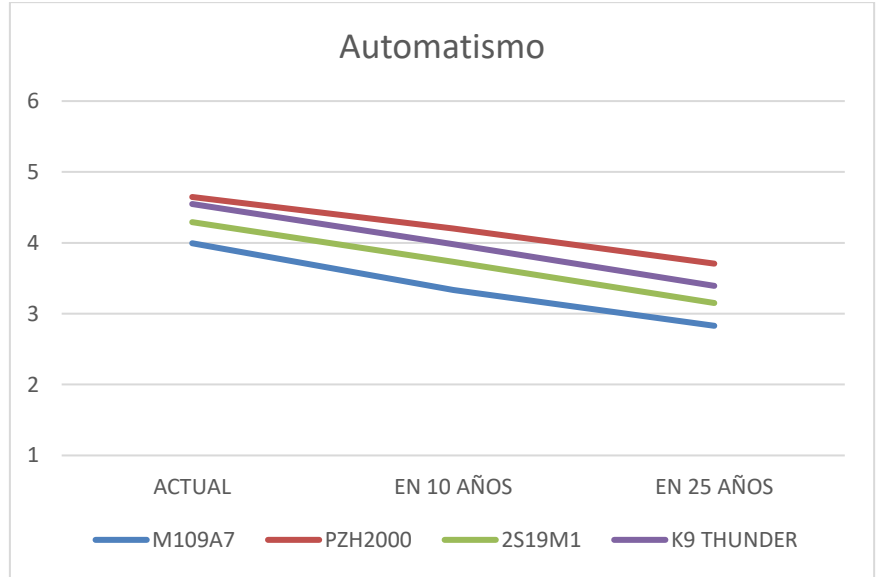
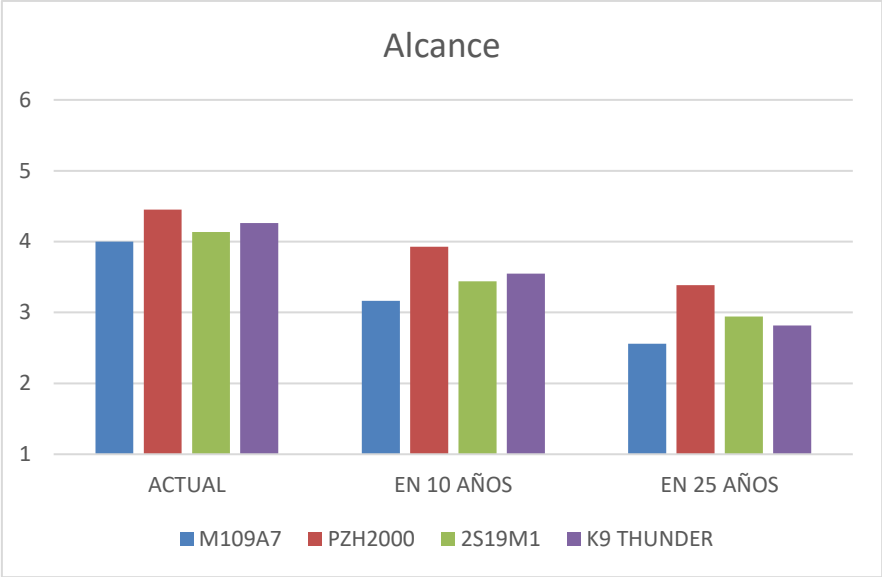
<b>PzH 2000</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,7381	4,0040	3,3869
2. Blindaje	4,1429	3,4603	2,9087
3. Cantidad de tripulación	4,4484	4,0933	3,4821
4. Autonomía	4,6488	4,0317	3,5218
5. Visión nocturna	4,5476	4,4425	3,9266
6. Alcance	4,4524	3,9286	3,3869
7. Automatismo	4,6468	4,2024	3,7063
8. Arma secundaria	3,9464	3,3333	2,9266
9. Munición	4,7560	4,4524	3,9881
10. Sistema MRSI	4,9107	4,3750	3,9702
<b>MEDIA</b>	<b>4,3625</b>	<b>3,7000</b>	<b>3,0375</b>

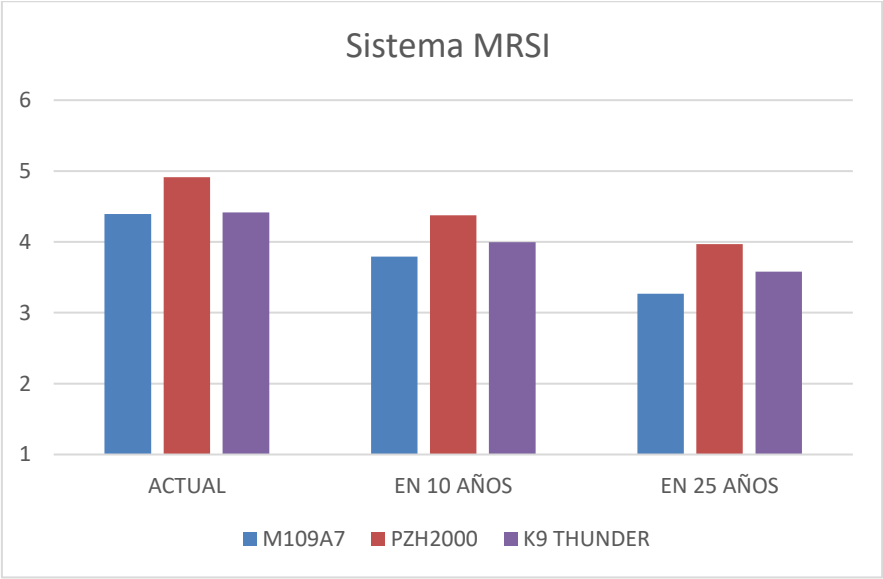
<b>2S19M1</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,2262	3,6091	3,0437
2. Blindaje	4,1925	3,6230	2,9960
3. Cantidad de tripulación	4,3254	3,7599	3,3155
4. Autonomía	4,7857	4,2917	3,7024
5. Visión nocturna	3,2024	2,6825	2,1627
6. Alcance	4,1349	3,4405	2,9425
7. Automatismo	4,2917	3,7302	3,1508
8. Arma secundaria	4,3512	4,0060	3,4067
9. Munición	4,1786	3,6508	3,0813
<b>MEDIA</b>	<b>4,1876</b>	<b>3,6437</b>	<b>3,0891</b>

<b>K9 Thunder</b>	ACTUAL	EN 10 AÑOS	EN 25 AÑOS
1. Capacidad de movilidad	4,5278	3,8829	3,1409
2. Blindaje	4,8472	3,8869	3,2738
3. Cantidad de tripulación	4,2917	3,7083	3,3948
4. Autonomía	4,4306	3,7857	3,2302
5. Visión nocturna	3,2738	2,6468	2,2480
6. Alcance	4,2639	3,5496	2,8175
7. Automatismo	4,5476	3,9821	3,3929
8. Arma secundaria	3,6210	2,9901	2,5933
9. Munición	4,2659	3,6369	3,0397
10. Sistema MRSI	4,4147	3,9940	3,5813
<b>MEDIA</b>	<b>4,2484</b>	<b>3,6063</b>	<b>3,0712</b>









## **ANEXO F. Tabla de Sistemas Espaciales empleados por el MDE [24]**

<b>CLASIFICACIÓN</b>		<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>COMUNICACIONES</b>	SPAINSAT	Satélite de comunicaciones en banda X y Ka.
	XTAR-EUR	Satélite de comunicaciones en banda X que permite cubrir cualquier eventualidad de un fallo del satélite SPAINSAT y además amplía el área de cobertura respecto a este.
<b>OBSERVACIÓN</b>	HELIOS II	Dos satélites con sensores ópticos de alta y muy alta resolución en el espectro visible e infrarrojo.
	PLEIADES	Dos satélites dotados de sensores ópticos que proporcionarán imágenes multi-espectrales de alta resolución. (Actualmente sin uso).
	PAZ	Satélite radar de apertura sintética (SAR).
<b>NAVEGACIÓN (GNSS)</b>	GPS	Conjunto de satélites del sistema americano GPS que da servicio a nivel mundial.
	GALILEO	GNSS cofinanciado por la Comisión Europea (CE) y la Agencia Europea del Espacio (ESA), con el objeto de evitar la dependencia del sistema GPS.
<b>VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO</b>	SST-EU	Sistema de vigilancia y seguimiento de objetos espaciales de la Comisión Europea (SST EU).

(Página intencionadamente en blanco)