



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ORGANIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS MEDIOS DE DEFENSA CONTRA-CARRO EN EL BATALLÓN DE INFANTERÍA MECANIZADA

Autor

CAC. INF. D. David Suñer Montero

Director/es

Director académico: Dra. Dña. Isabel Fonts Amador

Director militar: Cap. D. Guillermo Cordón Castosa

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2021

Agradecimientos

En este proyecto confluyen los esfuerzos de muchas personas a parte del mío propio. Es por ello, que esta página se la dedico a ese grupo de personas que ha hecho posible la realización de este Trabajo de Fin de Grado, como último paso en mi carrera universitaria.

En primer lugar, quisiera agradecer a mis directores académico y militar, Dña. Isabel Fonts Amador y el Cap. D. Guillermo Cordón Castosa su gran labor como tutores, por aconsejarme y orientarme en el rumbo correcto que debía tomar el trabajo y por su constante disponibilidad para cualquier consulta.

Asimismo, es necesario dar gracias a todo el personal del Regimiento de Infantería "Saboya" 6 por la acogida que me brindaron durante mi periodo de prácticas externas. En especial querría destacar al personal de la 7ª Compañía y al Tte. D. Ignacio Mulero García, por su entrega y ayuda en todo lo que necesitaba y por su interés en mi trabajo.

Por otro lado, quisiera agradecer al personal docente de la Academia de Infantería, por los documentos, datos y consejos que me ofrecieron. Sobre todo, le doy las gracias al Stte. Alberto Segura Elorza, por compartir conmigo sus grandes conocimientos relativos a la defensa contracarro y en especial el Spike.

No puedo concluir este apartado sin incluir a mi familia, el mayor apoyo de mi vida y sin la cual no hubiese llegado a donde estoy hoy. A mis padres y mi hermano por mostrarme el valor del esfuerzo, de la formación y de la educación y por ser mis ejemplos y referentes en la vida. Por último, a mis abuelas por su constante preocupación por mi y mis estudios, así como por sus sabios consejos que guían mi camino. A todos ellos les doy las gracias.

RESUMEN

Los medios y el personal DCC, por su precisión y bajo coste relativo, proporcionan un alto grado de disuasión a la presencia y actitud enemigas y, en su caso, permiten presentar una eficaz oposición a los carros de combate en particular y medios acorazados y mecanizados en general, por su alcance y fácil aprovechamiento del terreno para hacer fuego.

Por ello, este TFG busca sacar el máximo provecho de la DCC de los batallones mecanizados para su empleo en diversos tipos de escenarios.

En este TFG, se analizan en primer lugar los sistemas DCC que poseía el ET previos a la adquisición del sistema Spike para contextualizar la evolución histórica de la DCC en el Ejército de Tierra español. El análisis del sistema actual Spike ha permitido determinar que sus principales limitaciones son la carencia de simuladores para instrucción de todo el equipo DCC, la falta de protección y exposición de los puestos de tiro, las dificultades en la cadena logística de municionamiento y la poca capacidad de transporte.

Para solventar dichas limitaciones y potenciar las capacidades que posee el Spike, se hace un análisis de mercado y una posterior propuesta de misiles desarrollados en los últimos años que podrían sustituir al Spike. Siguiendo la metodología del análisis multicriterio se obtiene que, entre los tres misiles preseleccionados, el misil MMP sería la mejor alternativa, aunque el Spike LR2 también sería una buena opción.

Otro de los aspectos tratados, es la interoperabilidad entre sistemas DCC y vehículo mecanizado. Para ello, se realiza un análisis comparativo de los vehículos mecanizados que poseen otros países con el Pizarro del ET, averiguando que todos los países analizados (EEUU, Israel, Alemania, Italia y España) a excepción de España, tienen vehículos mecanizados con capacidad para portar sistemas DCC. Una vez demostrada la necesidad de que el Pizarro tenga la capacidad de portar y lanzar misiles, se proponen dos soluciones a este problema: una de ellas a corto plazo, que consiste en un afuste vehicular de fabricación española y la otra a más largo plazo, que sería la instalación de una torre para vehículos mecanizados controlada remotamente y con lanzadera de misiles.

Finalmente, se estudia la DCC en el Entorno Operativo 2035, y se recopilan una serie de recomendaciones relativas a medios, orgánica, objetivos y composición de la DCC para la mejor adaptación al futuro entorno operativo y sus diversos escenarios.

ABSTRACT

The DCC means and personnel, due to their precision and low relative cost, provide a high degree of deterrence to enemy presence and attitude and, in their case, allow to present an effective opposition to tanks in particular and armored and mechanized means in general, due to their range and easy use of the terrain to fire.

Therefore, this TFG seeks to take full advantage of the DCC of mechanized battalions for their use in various types of scenarios.

In this TFG, first of all, the DCC systems owned by the ET prior to the acquisition of the Spike system are analyzed in order to contextualize the historical evolution of the DCC in the Spanish Army. The analysis of the current Spike system has allowed us to determine that its main limitations are the lack of simulators for the instruction of all the DCC equipment, the lack of protection and exposure of the firing positions, the difficulties in the logistic chain of ammunition and the low transport capacity.

In order to solve these limitations and enhance the capabilities of the Spike, a market analysis is made and a subsequent proposal of missiles developed in recent years that could replace the Spike. Following the methodology of the multi-criteria analysis, it is obtained that, among the three pre-selected missiles, the MMP missile would be the best alternative, although the Spike LR2 would also be a good option.

Another aspect discussed is the interoperability between DCC systems and mechanized vehicles. For this purpose, a comparative analysis of the mechanized vehicles that other countries have with the ET Pizarro is carried out, finding out that all the analyzed countries (USA, Israel, Germany, Italy and Spain), with the exception of Spain, have mechanized vehicles capable of carrying DCC systems. Once demonstrated the need for the Pizarro to have the capability to carry and launch missiles, two solutions to this problem are proposed: one of them in the short term, which consists of a Spanish-made vehicle mount, and the other in the longer term, which would be the installation of a remotely controlled tower for mechanized vehicles with a missile launcher.

Finally, the DCC in the 2035 Operational Environment is studied, and a series of recommendations are compiled regarding means, organization, objectives and composition of the DCC for the best adaptation to the future operational environment and its various scenarios.

INDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	13
2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	15
2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE	15
2.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	16
2.3. METODOLOGÍA.....	16
3. MARCO TEÓRICO	17
4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS	19
4.1. INICIOS DEL ET EN MEDIOS DCC	19
4.1.1. Sistema de misil Javelin.....	19
4.1.2. Sistema de misil Milan 2T	20
4.1.3. Sistema de misil TOW-LWL	21
4.2. SPIKE LR DUAL	22
4.2.1. Características y componentes del sistema Spike LR Dual	22
4.2.2. Programa de adquisición del Spike.....	26
4.2.3. Limitaciones del sistema DCC Spike LR Dual.....	27
4.3. ALTERNATIVAS AL MISIL SPIKE LR DUAL (METODOLOGÍA AHP)	28
4.3.1. Primera etapa: Formulación del problema.....	28
4.3.2. Segunda etapa: Evaluación de criterios.....	31
4.3.3. Tercera etapa: Evaluación y jerarquización de las alternativas.....	31
4.4. ORGÁNICA DE PERSONAL Y MEDIOS DCC.....	32
4.5. MEDIOS DCC EN EL BIMZ.....	34
4.5.1. VCI Pizarro.....	34
4.5.2. Análisis comparativo VCIs de otros países y sus medios DCC.....	36
4.5.3. Propuesta de soluciones para conseguir la interoperabilidad entre el VCI Pizarro y el sistema DCC Spike LR Dual	37
4.6. FUTURO: DCC EN EL ENTORNO OPERATIVO 2035	39
5. CONCLUSIONES	42

6. BIBLIOGRAFIA 46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organización de un BIMZ al completo. Fuente: [1]	13
Figura 2. Vehículo norteamericano Bradley. Fuente:[5]	14
Figura 3. Vehículo norteamericano M1 Abrams. Fuente: [6]	14
Figura 4. Vehículo tipo 69 iraquí alcanzado por un misil en la batalla "73 Easting". Fuente: [2].	15
Figura 5. Militar de los EEUU en la provincia de Kunar (Afganistán) manejando lanzador de misiles TOW en 2009. Fuente: [7].....	18
Figura 6. Instrucción con misil Spike LR. Fuente: [9].....	19
Figura 7. Maqueta misil Spike LR Dual seccionado. Fuente: Rafael.....	23
Figura 8. Elementos del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente:[15].....	24
Figura 9. Partes de misil Spike LR Dual. Fuente: [15].	25
Figura 10. Simuladores del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: [15].....	25
Figura 11. Resumen acerca de la adquisición del Spike LR Dual. Fuente: Elaboración propia.	26
Figura 12. Militar francés lanzando misil MMP. Fuente: [18]	29
Figura 13. Spike LR2. Fuente: [19]	30
Figura 14. Misil inerte OMTAS. Fuente: [23].....	30
Figura 15. Orgánica de la sección de DCC. Fuente: Elaboración propia	32
Figura 16. Cámaras que posee el VCI Pizarro. Fuente: [17]	34
Figura 17. Imagen explicativa de los sistemas de armas que posee el VCI Pizarro. Fuente: Elaboración propia	36
Figura 18. Partes de la torre Samson 30 mm MKII. Fuente: [24]	38
Figura 19. Componentes y accesorios del afuste lanzamisiles. Fuente: [25].....	38
Figura 20. Afuste ML-SP23. Fuente: [25].....	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información técnica sobre misil JAVELIN. Fuente: Elaboración propia. 20

Tabla 2. Información técnica sobre misil MILAN. Fuente: Elaboración propia. 21

Tabla 3. Información técnica sobre misil TOW-LWL. Fuente: Elaboración propia. 21

Tabla 4. Información técnica acerca del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: [15]..... 22

Tabla 5. Plan de adquisición del sistema DCC Spike LR Dual por el MINISDEF. Fuente: “Memorial de Infantería” N.º 69 27

Tabla 6. Coste unitario de elementos y simuladores del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: SIGLE. 27

Tabla 7. Matriz de decisión método AHP. Fuente: Elaboración propia 31

Tabla 8. Comparativa entre los VCI de diferentes ejércitos. Fuente: Elaboración propia 37

ABREVIATURAS SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AHP: *Analytic Hierarchy Process* (Proceso de Análisis Jerárquico)

BIMZ: Batallón de Infantería Mecanizada

BRIEX2035: Brigada Experimental 2035

CCD: *Charge Coupled Device* (Dispositivo de cargas acopladas)

CLU: *Command Launch Unit* (Unidad de comando de lanzamiento)

DCC: Defensa Contra-carro

ECP: Elemento de Combate a Pie

ET: Ejército de Tierra

GDELS-SBS: General Dynamics European Land Systems - Santa Bárbara Systems

IDT: *Indoors Trainer* (Equipo de instrucción en sala)

IIR: Intensificador Infrarrojo

LWL: *Light Weight Launcher* (Lanzador ligero)

MINISDEF: Ministerio de Defensa

MMP: *Misil Moyenne Portée* (Misil de alcance medio)

MT: *Mechanic Trainer* (Entrenador mecánico)

ODT: *Outdoors Trainer* (Equipo de instrucción en campo)

PLM: Plana Mayor

SIGLE: Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército

TFG: Trabajo de Fin de Grado

TOA: Transporte Oruga Acorazado

TOW: *Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided* (Lanzamiento por tubo, seguimiento óptico, guiado por cable)

TS: *Thermal Sight* (Visor térmico)

VCI: Vehículo de Combate de Infantería

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria presenta el Trabajo de Fin de Grado (TFG) titulado “Organización y composición de los medios de defensa contra-carro (DCC) en el batallón de infantería mecanizada (BIMZ)”, el cual ha sido realizado en base al trabajo llevado a cabo durante las Prácticas Externas (PEXT) en el Regimiento de Infantería Saboya número 6 (Brigada ‘Extremadura XI’) localizado en Badajoz, durante los meses de septiembre y octubre de 2021.

A modo de introducción, es necesario explicar que los medios DCC son aquel tipo de armamento que debido a sus características técnicas es capaz de neutralizar un carro de combate y dejarlo inoperativo. Los misiles son el medio DCC por excelencia, pudiendo impactar en el objetivo a varios kilómetros de distancia, por ello, estos serán el principal objeto de análisis de este TFG. Además, se focalizará en las posibilidades del empleo de estos medios en los batallones de infantería mecanizada, es decir, en aquellas unidades del ET que posean infantería equipada con vehículos de combate de infantería (VCI), los cuales tienen propósitos de transporte y combate. En la Figura 1 se puede observar la organización y composición de personal y medios de este tipo de batallones de infantería, la principal diferencia con el resto de tipos de batallones es la presencia de vehículos mecanizados sobre cadenas. El vehículo sobre cadenas que utiliza el BIMZ, y por tanto el que se tratará en este trabajo es el VCI Pizarro.

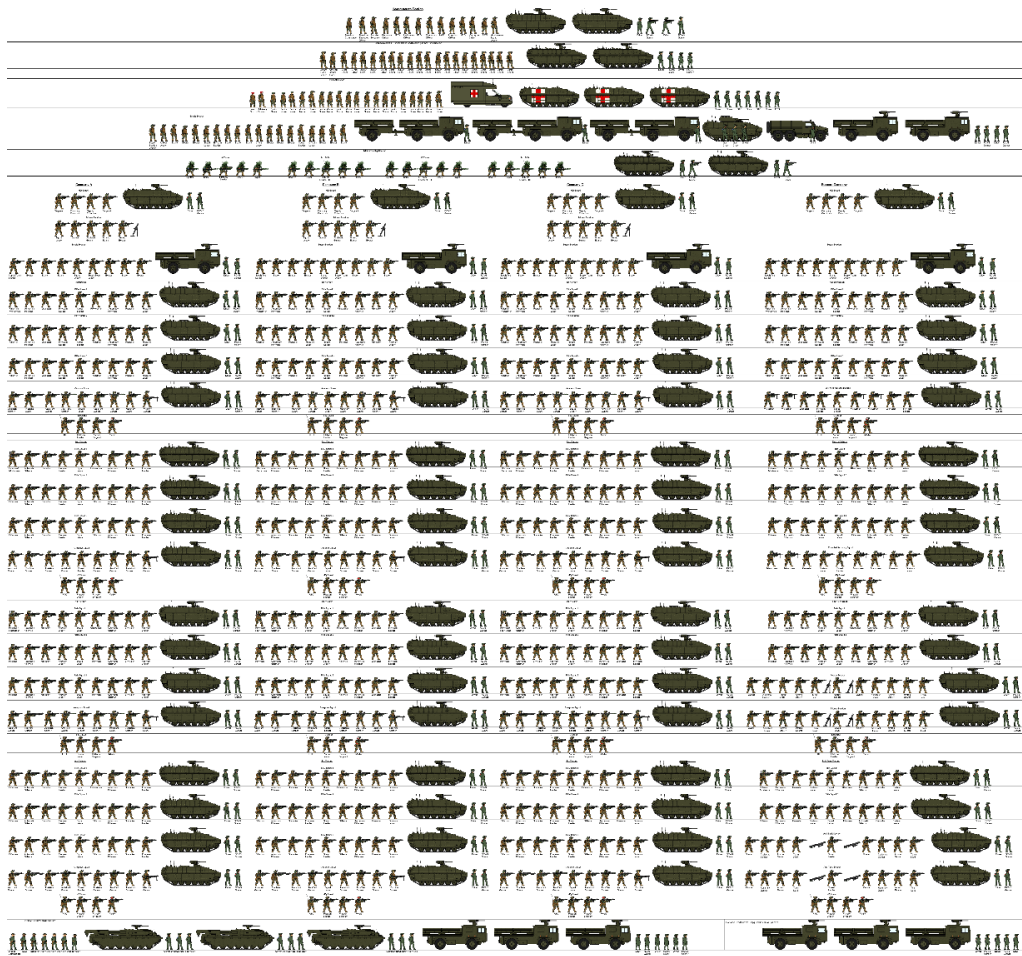


Figura 1. Organización de un BIMZ al completo. Fuente: [1]

La importancia de los medios DCC quedó patente en la Batalla “73 Easting”, la cual libró EEUU contra fuerzas iraquíes. A continuación, se relata esta batalla brevemente.

En el año 1990, durante la madrugada del día 2 de agosto, sin resistencia alguna, las fuerzas iraquíes cruzaron por sorpresa la frontera de Kuwait. En ese mismo instante, la Guardia Republicana iraquí se desplegó a lo largo de la frontera de Arabia Saudí. Esto permitió a Sadam Hussein controlar el pequeño emirato y por supuesto, su petróleo.

Este hecho fue condenado de inmediato por Estados Unidos al ser, sin duda alguna, una clara violación de la soberanía nacional de Kuwait. La Organización de las Naciones Unidas autorizó en ese momento una fuerza de coalición formada de 34 países y liderada por EEUU.

La ofensiva terrestre aliada sobre Kuwait fue denominada como operación “Sable del desierto”. A los pocos días de haber iniciado el asalto sobre las líneas iraquíes, comenzaron las deserciones y rendiciones en masa de estas fuerzas.

En enero de 1991, a pocos kilómetros de Al Busayyah, en territorio iraquí tuvo lugar la que se convertiría posteriormente en la mayor batalla de blindados de la historia. El 2º Regimiento americano, al mando del capitán Mc Master debía encontrar y atacar a la Guardia Republicana en ese lugar. Este operativo norteamericano estaba formado por 12 vehículos mecanizados “Bradley” con sistemas DCC TOW (ver Figura 2) y 9 carros de combate “M1 Abrams” (ver Figura 3). En su avance se toparon con parte de la división Tawakalna, al mando de Hussein, choque en el que más de 150 carros de combate tipo 69 fueron aniquilados por los vehículos americanos [2] (ver Figura 4). A pesar de la inferioridad en número del 2º Regimiento, este pudo cruzar las líneas enemigas iraquíes y conseguir la victoria.



Figura 2. Vehículo norteamericano Bradley. Fuente:[5]



Figura 3. Vehículo norteamericano M1 Abrams. Fuente: [6]

La derrota del ejército iraquí se debió a la gran relevancia que adquirieron los sistemas DCC de los vehículos norteamericanos Bradley, debido a su gran poder de destrucción de blindados. Los iraquíes a pesar de ser una división acorazada y, superiores en número, fueron neutralizados en su gran mayoría por misiles TOW. A partir de entonces, los principales ejércitos del panorama mundial y en especial el norteamericano empezaron a desarrollar sistemas DCC y se dieron cuenta de la importancia que suponía que sus vehículos mecanizados contasen con dichos sistemas[3][4].



Figura 4. Vehículo tipo 69 iraquí alcanzado por un misil en la batalla "73 Easting".

Fuente: [2]

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal de este TFG es analizar las múltiples posibilidades de empleo que tiene el sistema contracarro Spike dentro del batallón de infantería mecanizada, teniendo en cuenta su orgánica y composición, para sacar el máximo de sus capacidades ante diferentes escenarios, así como proponer soluciones ante puntos débiles. Para la consecución del mismo, se detallan a continuación una serie de objetivos secundarios que deberán ser previamente alcanzados:

- Realizar un análisis comparativo de los sistemas DCC que poseía el Ejército de Tierra (ET) en el pasado, con el fin conocer la evolución histórica de la DCC y la motivación para la adquisición del actual sistema Spike.
- Analizar el sistema DCC Spike, así como la orgánica con la que se utiliza y extraer capacidades y limitaciones del mismo.
- Realizar un análisis de mercado de otros medios DCC para determinar si dichos medios pueden solventar las limitaciones encontradas en el sistema Spike y especificar cuáles son las capacidades que podrían aportar esos otros sistemas DCC.
- Evaluar la capacidad de portar medios DCC en vehículos de infantería mecanizados y proponer soluciones en cuanto a su portabilidad en este tipo de vehículos.
- Establecer modificaciones en cuanto a orgánica y composición de DCC, que mejoren sus capacidades de cara al Entorno Operativo 2035.

Adicionalmente, en lo relativo al alcance de este trabajo destacan una serie de tareas realizadas, las cuales se definen a continuación:

- Recopilación de información técnica sobre el sistema Spike, entender la orgánica de sus equipos dentro del BIMZ y su composición interna y cometidos. Para ello se han consultado manuales del ET relacionados con los medios DCC, asimismo se ha entrevistado a mandos de infantería especializados en este tema.
- Recopilación de datos económicos sobre los componentes del sistema Spike y otros medios DCC, para ello se ha hecho uso del Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE).
- Análisis de mercado de otras opciones de sistemas DCC y proposición de mejoras que sean válidas y realistas para el ET.
- Análisis de las posibles maneras de integración de los medios DCC en los VCI de los BIMZ, de tal manera que se pueda lanzar el misil desde el vehículo. Con este fin, se ha realizado un análisis y recopilación de las soluciones más adecuadas para el ET español.

Finalmente, quedan excluidos de este proyecto el análisis de los morteros y lanzacohetes, ya que, aunque pueden ser considerados armas contracarro, no tienen el mismo poder de destrucción que los misiles.

2.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

En la actualidad, los medios DCC se localizan en todas las unidades de infantería encuadradas en la Fuerza Terrestre del ET, ya sean de infantería ligera, mecanizada o acorazada. En estas unidades se encuentran Secciones de DCC y Pelotones de DCC.

Como misión principal de estos sistemas reside la capacidad de atravesar blindajes de todo tipo, desde vehículos ligeros hasta carros de combate con blindaje reactivo. Como secundaria y menos utilizada, se encuentra la opción de derribar fortificaciones a gran distancia.

Por ello, el ámbito de aplicación para el cual este TFG sería de utilidad son todas las unidades de infantería del ET. No obstante, las unidades de infantería mecanizada, al tener VCI y medios DCC, serían el principal ámbito de aplicación, pudiendo llegar a múltiples soluciones para integrar los lanzadores de misiles en los vehículos.

Por último, cabe mencionar los escenarios para los que este TFG resultaría útil, entre los que destacan conflictos armados en zonas extensas alejadas de focos de población, o ambientes en los que disponer de misiles portados en vehículo ofrezca una ventaja táctica frente al enemigo.

2.3. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos anteriormente expuestos se utilizan una serie de herramientas y métodos que se detallan a continuación, así como un conjunto de análisis y estudios que se han realizado durante el periodo de prácticas en la unidad.

A continuación, se exponen las herramientas que se utilizan en este Trabajo de Fin de Grado (TFG). Para obtener información y datos técnicos, en primer lugar, se ha realizado una revisión bibliográfica de documentos y manuales relacionados con la DCC, y en segundo lugar se han llevado a cabo entrevistas a personal especializado en DCC de la Compañía de Mando

y Apoyo del Regimiento de Infantería Saboya 6 y a profesores de la asignatura de “Armamento” de la Academia de Infantería (ACINF).

Posteriormente, se evalúa la organización de medios DCC en el BIMZ, este análisis se complementa con la realización de una encuesta a parte del personal del Primer Batallón del RI Saboya 6. El personal encuestado fueron 10 personas de la Sección DCC de la Compañía de Mando y Apoyo. En cuanto a su empleo, uno de ellos era el sargento jefe de la sección y el resto personal de tropa con más de 2 años de experiencia en el campo de la DCC.

Asimismo, se ha analizado en el aspecto técnico y funcional el sistema DCC que posee actualmente el ET (Spike LR Dual). Se han obtenido una serie de limitaciones del mismo, por lo que se han propuesto 3 modelos más modernos para su reemplazo. Al tratarse de misiles con características técnicas similares y no ser evidente cual era la mejor decisión, se ha recurrido a la metodología AHP. Para la realización del análisis multicriterio se han seguido 3 etapas. En la primera etapa, se ha realizado la elección de las alternativas, seleccionando tres modelos de misiles de última generación. En la segunda etapa, se ha hecho la elección y evaluación de los criterios más significativos, con el asesoramiento de personal especializado en DCC del RI Saboya 6. Por último, en la tercera etapa, se ha realizado la evaluación y jerarquización de las alternativas, reflejando los datos obtenidos en una matriz de decisión.

A continuación, tras el análisis del VCI Pizarro se ha llegado a la conclusión de la necesidad que supone portar medios DCC en vehículo. Por ello, se ha llevado a cabo un análisis de mercado para encontrar las soluciones más adecuadas en lo relativo a la portabilidad de medios DCC sobre vehículos de combate de infantería, de tal manera que se muestre el sistema más adecuado en base a los requerimientos de las unidades mecanizadas.

Por último, se ha realizado una recopilación de aspectos a mejorar relacionados con la DCC de cara al futuro próximo, basándose en la “Estrategia de seguridad Nacional de 2021” y el “Entorno Operativo 2035”.

3. MARCO TEÓRICO

El espectro bélico varía continuamente, de hecho, cualquiera puede entender que los conflictos y guerras a las que se enfrentaba el ejército español hace 100 años no son de la misma naturaleza que los actuales o los que puedan suceder en el futuro. Esto ocurre porque los medios, tácticas y procedimientos mejoran con el paso del tiempo.

Una de las mejoras del ET español en lo relativo a material fue la adquisición de medios DCC en los años 90. Como se ha comentado el objetivo de estos sistemas es proporcionar seguridad y defensa contracarro próxima al batallón y batir al enemigo. El enemigo a batir se neutraliza por el siguiente orden de prioridades:

- 1- Carros de combate.
- 2- Vehículos mecanizados de combate y transportes blindados.
- 3- Helicópteros en tierra o en vuelo estacionario.
- 4- Objetivos puntuales.

El TOW-LWL y el Spike son los dos medios de DCC que poseen los batallones mecanizados del ET español hoy en día. A continuación, se describirán brevemente estos dos sistemas DCC:

- TOW LWL (Light Weight Launcher)[7] (ver Figura 5): es un sistema DCC estadounidense. El ET adquirió 200 lanzadores ligeros TOW-LWL en 1996. Estos lanzadores de misil contracarro tienen la capacidad de ser montados en un afuste vehicular de TOA (Transporte Oruga Acorazado en el caso de los BILP (Batallones de Infantería Ligero Protegidos). Desde la fecha en la que el Ministerio de Defensa firmó la adquisición del sistema Spike LR Dual, los TOW han ido retirándose de las unidades, no obstante, a día de hoy quedan algunas unidades de ellos en las diferentes unidades de infantería.

El desarrollo y producción de los sistemas TOW se encuentran bajo la marca Raytheon Co. Esta arma posee funciones antiblindaje, anti-bunker, anti-fortificación y anti-anfibio. Además, se encuentra en servicio en más de 45 ejércitos.



Figura 5. Militar de los EEUU en la provincia de Kunar (Afganistán) manejando lanzador de misiles TOW en 2009. Fuente: [7]

- Spike [8] (ver Figura 6): La empresa de fabricación de armamento a nivel mundial “Rafael”, con sede en Haifa, Israel, fabrica la familia Spike de armas antiblindaje. A continuación, se mencionan los diferentes modelos de misil (según el alcance) que hay de la familia Spike: Spike-SR con un alcance eficaz de 800 metros, Spike-MR con un alcance eficaz de 2.500 metros, Spike-LR con un alcance eficaz de 4.000 metros y por último Spike-ER con un alcance eficaz de 8.000 metros. El modelo que utiliza el ET desde 2009 es el Spike LR, además el sistema de misiles Spike se encuentra actualmente en producción y en servicio con las fuerzas armadas israelíes,

holandesas, chilenas, colombianas, finlandesas, alemanas, polacas, italianas, peruanas, españolas y de Singapur.

Este sistema está dotado de algunas mejoras con respecto al TOW, como son: mayor velocidad de vuelo, posibilidad de tiro nocturno, opción de hacer fuego desde espacios cerrados, mayor capacidad de penetración y trayectoria de vuelo alta, proporcionando esto último un gran ángulo de impacto en la parte superior del objetivo, donde la protección es más débil. Este sistema sustituyó a los misiles MILAN y actualmente está reemplazando progresivamente a los TOW. Entre 2009 y 2014 han sido entregados 260 puestos de tiro en las diferentes unidades de infantería de España.



Figura 6. Instrucción con misil Spike LR. Fuente: [9]

4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. INICIOS DEL ET EN MEDIOS DCC

En primer lugar, es necesario entender cuáles fueron los inicios del ET en el ámbito de la DCC. Por ello, este capítulo proporciona unas breves nociones de los distintos sistemas DCC que se han utilizado en España, además de datos que justifican su renovación sucesiva por sistemas más modernos hasta la llegada del actual misil Spike LR.

4.1.1. Sistema de misil Javelin

El Javelin es un misil DCC desarrollado en Estados Unidos; el modelo utilizado por España fue el FGM-148A Javelin. Este sistema está formado por: la unidad de comando de lanzamiento (CLU) y el propio misil con su tubo de lanzamiento. Se trata de un sistema muy eficaz, ya que tan solo tarda treinta segundos aproximadamente en estar listo para efectuar el lanzamiento del misil y puede ser recargado en tan solo veinte [10].

Este misil es de Tercera Generación (ver Anexo A), equipado con un buscador infrarrojo, lo que favorece el guiado del misil, ya que cuando el sistema se acerca sobre un blanco el buscador lo sigue automáticamente.

A pesar de necesitarse solo un operario para cargar y disparar el misil, suelen acompañarlo dos más para hacer su transporte más sencillo. Puede ser disparado sobre el hombro o desde un vehículo, sin embargo, durante todo el periodo que se estuvo utilizando en España, nunca fueron adquiridos afustes vehiculares.

En la Tabla 1 se muestran las principales características del misil Javelin, el cual destacaba negativamente por su bajo poder de penetración, motivo por el cual dicho misil fue sustituido.

Tabla 1. Información técnica sobre misil JAVELIN. Fuente: Elaboración propia.

ALCANCE	2.500 m	
PRECIO APROXIMADO DEL SISTEMA	203.000 €	
SISTEMA DE GUIADO	Filoguiado	
PODER DE PERFORACIÓN	600 mm	
GENERACIÓN DEL MISIL	Tercera Generación	
EXISTENCIA AFUSTE VEHICULAR	NO	
PESO DEL SISTEMA	29,1 kg	

4.1.2. Sistema de misil Milan 2T

Se trata de un misil filoguiado¹ de origen francés, el primer diseño del mismo data de 1962, aunque hasta 1972 no entró en servicio en Francia. Dicho sistema tiene multitud de variantes, la opción elegida por el Ministerio de Defensa de España fue el misil MILAN 2T. Este misil se caracteriza por tener carga tándem², lo que le proporciona un doble nivel de perforación.

En cuanto a los países operadores de este misil, Reino Unido se encuentra en primer lugar, habiendo adquirido más de 51.000 misiles de este tipo. Destaca la actuación de los misiles Milan en la Guerra de las Malvinas, en la que las Fuerzas Armadas Británicas se enfrentaron a tropas argentinas consiguiendo una clara victoria. Los primeros misiles de este tipo empezaron a estar en uso en España en 1975, principalmente en las tropas destinadas en el Sahara.

En lo referente a sus datos técnicos [11] (ver Tabla 2), su punto fuerte sería su capacidad de perforación (1050 mm de acero), no obstante, su bajo peso es también un buen punto a tener en cuenta (16,4 kg), lo que lo hace bastante manejable. Sin embargo, su máximo alcance es de 2000 metros, esto hace que sea uno de los misiles contracarro que menos distancia puede recorrer hasta impactar sobre el objetivo. Por ello, se decidió sustituir este misil por el TOW.

¹ Filoguiado: es un misil guiado cuyas señales de guía viajan en cables delgados que conectan el misil con su sistema de puntería.

² Carga tándem [13]: explosivo con dos o más fases de detonación. En el momento del impacto del misil contra el objetivo, el blindaje queda muy dañado tras la primera fase de detonación. En una segunda fase, se produce la perforación del blindaje en donde este ya estaba dañado.

Tabla 2. Información técnica sobre misil MILAN. Fuente: Elaboración propia.

ALCANCE	2.000 m	 <p>MILAN Anti-tank Missile</p>
PRECIO APROXIMADO DEL SISTEMA	193.000 €	
SISTEMA DE GUIADO	Filoguiado	
PODER DE PERFORACIÓN	000 mm	
GENERACIÓN DEL MISIL	Segunda Generación	
EXISTENCIA AFUSTE VEHICULAR	NO	
PESO DEL SISTEMA	16,4 kg	

4.1.3. Sistema de misil TOW-LWL

Inicialmente, la compañía norteamericana Hughes Aircraft desarrolló un prototipo de sistema DCC que tuviese la capacidad de ser disparado desde helicóptero, a este misil se le denominó BGM-71 TOW [14]. Con el paso del tiempo y las continuas investigaciones surgieron versiones mejoradas de dicho misil, el cual se ganó un reconocimiento a nivel mundial tras su empleo por las fuerzas de EEUU contra los iraquíes en 2003.

La versión elegida por España fue el lanzador ligero TOW-LWL y los misiles BGM-71 TOW 2A. Estos misiles empezaron a adquirirse por el ET en 1996, cabe destacar que algunos de los lanzadores tenían la capacidad de ir montados sobre vehículos de combate, como el BMR, URO VAMTAC y el famoso TOA M-113.

En la Tabla 3 se muestran una tabla con los principales datos técnicos del misil TOW-LWL:

Tabla 3. Información técnica sobre misil TOW-LWL. Fuente: Elaboración propia.

ALCANCE	3.750 m	
PRECIO APROXIMADO DEL SISTEMA	172.000 €	
SISTEMA DE GUIADO	Filoguiado	
PODER DE PERFORACIÓN	700-800 mm	
GENERACIÓN DEL MISIL	Segunda Generación	
EXISTENCIA AFUSTE VEHICULAR	SI	
PESO DEL SISTEMA	105 kg	

Finalmente, se puede apreciar que, a pesar de llevar muchos años en funcionamiento, es un sistema con unas capacidades mejoradas respecto a los modelos anteriores, además, su precio es relativamente bajo. Sin embargo, su excesivo peso y todo lo que ello implica, ha dado lugar a su progresiva sustitución por el Spike.

4.2. SPIKE LR DUAL

El objeto de este capítulo no es otro que el de mostrar las principales características técnicas del sistema DCC Spike LR Dual, así como su composición y orgánica. Estos primeros datos sobre el Spike, permitirán obtener una serie de posibilidades y limitaciones sobre el mismo.

4.2.1. Características y componentes del sistema Spike LR Dual

En este apartado se procederá a realizar un análisis de las características técnicas del sistema DCC que posee el ET hoy en día. Difícilmente se podrían identificar los fallos de este misil, así como sus limitaciones sin tener en cuenta el campo de la técnica.

El sistema de DCC Spike LR Dual es un arma contracarro de cuarta generación. Este consta de un sistema de guiado electroóptico, lo cual permite operar con él en tres modalidades diferentes (“manual”, “dispara y olvida” o “dispara y observa”). A pesar de estar diseñado para utilizarse de manera portátil, tiene la posibilidad de instalarse en vehículos de combate, como puede verse en los vehículos “Puma” alemanes, en los “Bradley” norteamericanos, o en los “Dardo” italianos.

En la Tabla 4 se detallan las principales características técnicas de este sistema, las cuales servirán de apoyo de cara a la evaluación de las capacidades y limitaciones que ofrece el Spike.

Tabla 4. Información técnica acerca del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: [15].

CARACTERÍSTICA	DATOS TÉCNICOS		OBSERVACIONES
Penetración	Doble cabeza de guerra en tándem (más de 800 mm).		Dstrucción de carros de combate con blindaje reactivo
Configuración modos de vuelo	Trayectoria elevada (HT). Trayectoria baja (LT).		La HT permite el impacto en zonas de menor blindaje. Modo predeterminado
Modos de disparo	1.Manual	Guiado manual y enganche del objetivo durante el vuelo	Posibilidad de lanzamiento sin enganche en el blanco
	2.Dispara y olvida	Seguimiento automático del misil	Facilita la cadencia de disparo y aumenta la protección del tirador
	3.Dispara y observa	Permite actualizaciones del punto de puntería	Mayor probabilidad de impacto y destrucción a grandes distancias
Peso de los componentes del sistema Spike LR Dual	Peso total del sistema: 26,8 kg		Poco peso del sistema. Esto facilita el municionamiento y la portabilidad del sistema
	Peso del misil: 13,7 kg		
	Peso de la CLU: 5,1 kg		
	Peso de la batería CLU: 1,1kg		
	Peso del visor térmico: 4 kg		
Peso del trípode: 2,9 kg			
Velocidad del misil	130 – 180 m/s		El misil recorre los 4.000 m de su distancia máxima de empleo en 26 segundos y 2.500 m en 15,5 segundos
Posiciones de tiro	1.Tendido		Trípode de bajo perfil que

	2.Sentado	permite su ajuste al terreno y a la superficie de espacios cerrados o abiertos
	3.De rodillas	
	4.De pie	
Adquisición del blanco	Mediante el visor óptico a través de la cámara térmica	Observación del entorno y adquisición de blancos aún con escasa visibilidad
Buscador dual	Dispositivo de cargas acopladas (CCD) e Intensificador Infrarrojo (IIR)	Doble buscador que permite buscar y activar el misil
Seguidor automático	Software informático que permite identificar y seguir el misil	Seguimiento automático del misil, aunque este se encuentre en el aire

En la Figura 7 se puede ver una maqueta del sistema Spike LR Dual, en la que el tubo lanzador del sistema se encuentra seccionado para la visualización del misil.



Figura 7. Maqueta misil Spike LR Dual seccionado. Fuente: Rafael

Tras este conjunto de datos técnicos sobre el Spike, se exponen los componentes del sistema. Posteriormente, se muestran los diferentes tipos de simuladores del Spike LR que ha adquirido el ET.

El sistema de DCC Spike LR Dual está compuesto por: la unidad de control de lanzamiento (CLU), el visor térmico, el trípode, las mochilas para el transporte del sistema y, por último, el misil (ver Figura 8).



Figura 8. Elementos del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente:[15].

- CLU: es un sistema de control electrónico y óptico que sirve para lanzar el misil Spike. Esta es la parte fundamental del sistema, puesto que gestiona mediante un software toda la información que recibe de las diferentes partes del sistema completo.
- Visor térmico – *Thermal Sight* (TS): se trata de un visor de formación de imágenes térmicas que sirve para observación en el día, noche y en condiciones de visibilidad deficientes. Permite la observación y adquisición de blancos durante la noche a una distancia de hasta 6.000 m. Posee cámara térmica, visor óptico, buscador CCD y buscador IIR.
- Trípode: estructura de bajo perfil que permite el ajuste al terreno y a la superficie de espacios cerrados y abiertos. Este permite realizar el disparo cómodamente en las diferentes posiciones de tiro.
- Mochilas: el sistema también dispone de dos tipos de mochila dependiendo de su función. Por un lado, se encuentra la mochila para el puesto de tiro, destinada a transportar la CLU, el trípode, el visor térmico y dos baterías de la CLU. Por otro lado, se tiene un tipo de mochila para transportar 2 misiles Spike; de estas últimas se portan dos y, por lo tanto, 4 misiles.
- Misil: el misil se porta dentro del tubo lanzador, lo que garantiza la seguridad de todo el personal encargado de las tareas de almacenaje y transporte. En la Figura 9 se especifican las partes del misil Spike.

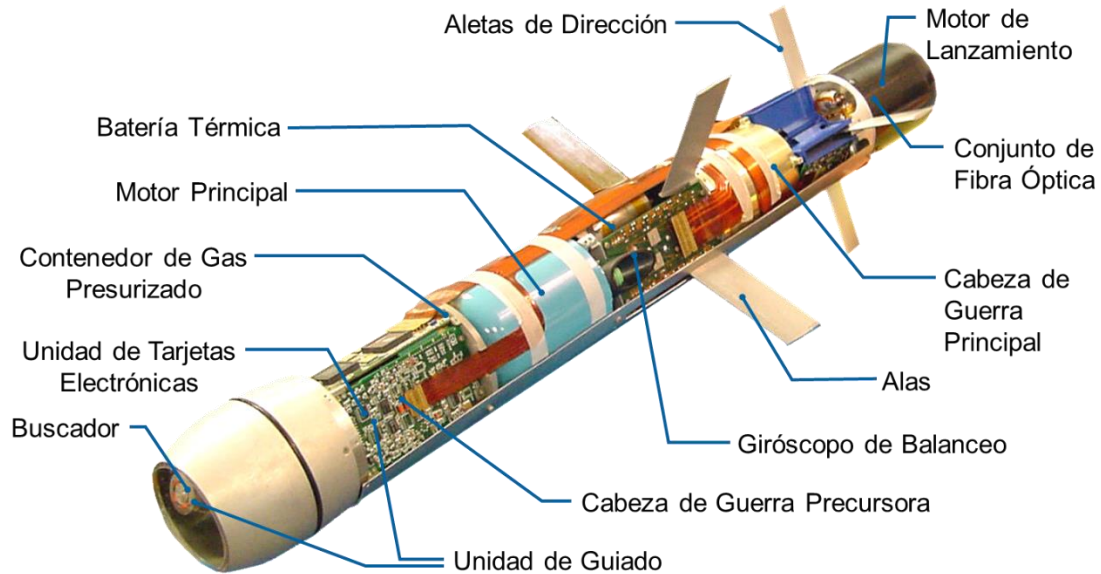


Figura 9. Partes de misil Spike LR Dual. Fuente: [15].

Para finalizar con la composición del sistema DCC Spike, se explicarán los tres sistemas de entrenamiento adquiridos por el ET, los cuales se pueden ver en la Figura 10:

- Entrenador mecánico (MT): es un entrenador que permite montar y desmontar el sistema, ajustarlo en la mochila y transportarlo. El misil es inerte.
- Equipo de instrucción en campo (ODT): es un entrenador que permite llevar a cabo todas las operaciones hasta el momento previo a hacer fuego. El misil tiene el mismo buscador doble y el mismo seguidor que el misil de combate.
- Equipo de instrucción en sala (IDT): es un simulador que permite realizar todas las operaciones, incluyendo el vuelo del misil hasta el impacto en el objetivo.



Figura 10. Simuladores del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: [15]

4.2.2. Programa de adquisición del Spike

En este apartado se va a explicar el programa de adquisición del Misil Contracarro de Alcance Medio [16] (Spike LR Dual) firmado entre la empresa General Dynamics European Land Systems - Santa Bárbara Systems (GDELS-SBS), fabricante del sistema, y el Ministerio de Defensa (MINISDEF) de España.

El objetivo del Ministerio de Defensa no era otro que mejorar la funcionalidad de los equipos DCC, dotando a las unidades de infantería de capacidades adicionales, así como instrucción complementaria a los operadores de los medios DCC.

En el año 2002, GDELS-SBS firmó un acuerdo con la empresa israelí Rafael Advanced Defense Systems, diseñadora del sistema Spike, por el cual GDELS-SBS se convertiría en el Contratista Principal del Programa en el caso de que este se llevase a cabo por el MINISDEF. A continuación, se muestra un esquema que resume la participación industrial en el programa y los productos objeto de adquisición:

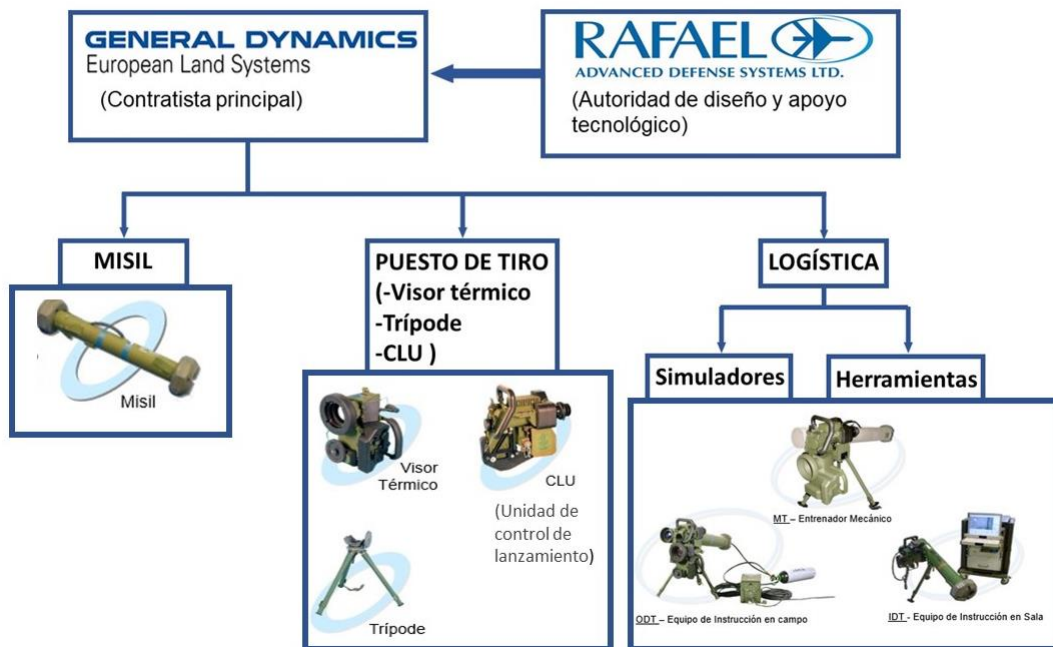


Figura 11. Resumen acerca de la adquisición del Spike LR Dual. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el día 29 de diciembre de 2006 el Mando de Apoyo Logístico del Ejército (MALE) firmó con GDELS-SBS el contrato para la compra de 2.600 misiles y 260 puestos de tiro Spike. Sin embargo, debido a la crisis económica, la compra inicial se quedó reducida en 50 misiles menos. En la Tabla 5 se muestra la cantidad de cada producto adquirido:

Tabla 5. Plan de adquisición del sistema DCC Spike LR Dual por el MINISDEF. Fuente: "Memorial de Infantería" N.º 69

	Unidad de control de lanzamiento (CLU) y cámaras térmicas	Misiles	Otros
Marzo-2009	10		6 IDT, 10 ODT, 10 MT
Junio-2009	5	150	
Diciembre-2009	24	240	
Junio-2010	24	240	4 IDT, 10 ODT, 10 MT
Diciembre-2010	24	240	3 IDT, 2 ODT
Junio-2011	24	240	10 ODT, 10 MT
Diciembre-2011	24	240	
Junio-2012	25	250	
Diciembre-2012	25	250	
Junio-2013	25	250	
Diciembre-2013	15	250	
Enero-2014	10		
Junio-2014	25	200	
TOTAL	260	2550	13 IDT, 32 ODT, 30 MT
COSTE TOTAL (Millones de €)	-	324	6,43

Posteriormente, en la Tabla 6 se especifica el coste por unidad de los componentes de este sistema DCC como información complementaria. Estos precios se basan en los datos obtenidos en el SIGLE.

Tabla 6. Coste unitario de elementos y simuladores del sistema DCC Spike LR Dual. Fuente: SIGLE.

	COSTE UNITARIO (€)
Lanzador Spike LR Dual	171.588,97
Misil de instrucción Spike	6.000
Misil de instrucción MT	5399
Misil de instrucción MT modificado	550
Simulador Spike MT	35.845,74
Simulador Spike ODT	84.500,81
Simulador Spike IDT	203.757,93

Por último, cabe destacar la gran reputación que ha conseguido este sistema de misiles en todo el mundo, consiguiendo que sea el misil DCC más utilizado en los últimos años.

4.2.3. Limitaciones del sistema DCC Spike LR Dual

Tras la explicación del sistema Spike LR Dual, así como sus características técnicas, en este párrafo se detallan las limitaciones de este sistema:

- Simuladores únicamente de instrucción individual: en el momento en el que se realizó el acuerdo sobre la adquisición de los sistemas DCC Spike, también se adquirieron una serie de simuladores mencionados anteriormente. Sin embargo, estos simuladores únicamente ofrecen instrucción a nivel individual, por lo que se echa en falta alguno que pueda cubrir la necesidad de instrucción de todo el equipo de DCC.
- Necesidad de protección: El pelotón de DCC carece de armas colectivas que le proporcionen una seguridad próxima en desplazamientos y despliegues. Esta debe proporcionársela la unidad en cuyo marco despliega. Igualmente hay que destacar su escasa potencia de fuego, salvo contracarro.
- Exposición de los puestos de tiro: Esta limitación viene derivada de la necesidad de observación y adquisición de objetivos, así como del disparo en la modalidad “manual” y “dispara y observa” con el guiado del misil hasta el objetivo.
- Dificultades en la cadena logística de municionamiento: La amplitud de los despliegues obliga a un municionamiento muy detallado, coordinado e integrado en la cadena de las unidades más próximas para mantener su potencia de fuego. El peso y volumen de los misiles dificulta el abastecimiento.
- Poca capacidad de movilidad: este sistema solo cuenta con la posibilidad de ir montado sobre TOA, un vehículo que puede ser atravesado por el fuego continuo de una ametralladora ligera como la MG-42. Ante esta situación, puede deducirse que no posee el blindaje y la capacidad suficiente para transportar el equipo DCC y su consecuente munición. Es por ello, que su movilidad queda notablemente mermada.

4.3. ALTERNATIVAS AL MISIL SPIKE LR DUAL (METODOLOGÍA AHP)

Este apartado persigue el objetivo de exponer una serie de misiles DCC que mejoren las capacidades del misil Spike LR Dual, así como de seleccionar aquel que sea más óptimo. Las tres alternativas presentan ventajas e inconvenientes y la elección no es evidente, por ello se realizará un análisis multicriterio con el método Proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

4.3.1. *Primera etapa: Formulación del problema*

Lo primero a realizar en este método AHP es la elección de las alternativas. Para ello, se ha realizado una recopilación de datos de los misiles DCC que ofrecen mayores prestaciones, con el asesoramiento de un grupo de expertos en DCC del RI Saboya 6.

Es importante destacar que, el misil Spike LR Dual queda excluido del análisis multicriterio, debido a que es claramente peor en lo relativo a las características técnicas estudiadas respecto a los demás. Destacar que tiene menos poder de perforación, misil de cuarta generación y peso total. Asimismo, se estudia el modelo actualizado/superior del Spike LR Dual, el misil Spike LR2. Por ello, las alternativas presentadas son 3:

ALTERNATIVA 1. MISIL MOYENNE PORTÉE (MMP)

Se trata de un misil francés de última generación diseñado en 2010 (ver Figura 14). Este sistema DCC ofrece tres modos de funcionamiento diferentes: “Dispara y olvida”, “Dispara y observa” y “Bloqueo después del lanzamiento” sin ser necesaria la línea de visión lanzador-objetivo.

El puesto de tiro completo pesa 15 kg, lo que lo convierte en un sistema DCC ligero y fácil de transportar por la infantería. Además, se puede realizar el disparo en espacios

reducidos, lo que aumenta la seguridad del personal al poder efectuar el disparo estando a cubierto.

En lo relativo a su poder de perforación y alcance, puede penetrar más de 1.000 mm de blindaje a una distancia máxima de 5.000 m, con capacidad de ataque de precisión multipropósito.

Por último, se detallan características técnicas que han hecho que el MMP sea el primer misil de quinta generación:

- Buscador de doble banda en infrarrojos, que permite localizar objetivos calientes y fríos en cualquier condición atmosférica y de visibilidad.
- Posibilidad de abortar un lanzamiento sin detonación.
- Lanzamiento del misil en menos de 20 segundos.



Figura 12. Militar francés lanzando misil MMP. Fuente: [18]

ALTERNATIVA 2. SPIKE LR2

Este misil de quinta generación es el resultado de la mejora continua de la familia de misiles Spike (ver Figura 13). Al ser de la misma marca, la comparación entre el Spike LR Dual y el Spike LR2 es relativamente sencilla. A continuación, se muestran los beneficios respecto a su versión anterior:

- Menor peso total (25 kg).
- Menor tiempo de espera hasta el momento de realizar el lanzamiento del misil (30 s).
- Mayor alcance máximo (5,5 km)
- Capacidades multipropósito contra una variedad de blancos, gracias a diferentes cabezas de guerra.
- Buscador de última generación, el cual permite actualizar o cambiar a otro blanco en vuelo.
- Capacidad de lanzamiento desde recintos cerrados.
- Carga en tándem de gran capacidad (hasta 1.000 mm de perforación).



Figura 13. Spike LR2. Fuente: [19]

ALTERNATIVA 3. ORTA MENZILLI TANKSAVAR SISTEMI (OMTAS)

Se trata de un misil de cuarta generación, fabricado en Turquía (ver Figura 14). Es un sistema DCC diseñado en 2010 que posee varios tipos de las tecnologías más recientes.

En cuanto a sus características técnicas cabe destacar: capacidad de actuar en cualquier momento del día y cualquier condición atmosférica, cambio de objetivos durante el vuelo, modo “Dispara y olvida” y “Dispara y actualiza”, buscador de imágenes IIR de tipo no refrigerado (esto reduce el tiempo de espera para efectuar el lanzamiento del misil) y visor de cámara térmica.

Por último, es necesario mencionar las siguientes especificaciones del misil:

- Peso total de 35 kg.
- Alcance máximo de 4.000m.
- Carga tándem mejorada lo que le proporciona un poder de perforación de 1.100 mm.



Figura 14. Misil inerte OMTAS. Fuente: [23]

4.3.2. Segunda etapa: Evaluación de criterios

Para la elección de los criterios y subcriterios se ha utilizado a un grupo de 10 de expertos en DCC del Regimiento de Infantería Saboya 6. De las entrevistas realizadas se extrajeron los aspectos más importantes a considerar. De la misma manera, sobre estos criterios se ha aplicado una ponderación del 1 al 3 (siendo 1 poco importante y 3 muy importante) de acuerdo a su grado de importancia. Los criterios seleccionados para este análisis multicriterio han sido los siguientes:

- Alcance máximo (Ponderación = 2).
- Peso total del sistema (Ponderación = 2).
- Poder de perforación del misil (Ponderación = 3).
- Generación (Ponderación = 2).
- Modos de disparo (Ponderación = 1).

4.3.3. Tercera etapa: Evaluación y jerarquización de las alternativas

Como medio para analizar los datos de cada uno de los misiles, se ha recurrido a evaluar todos los criterios anteriormente mencionados en una matriz de decisión, mediante la metodología AHP. Esta herramienta analiza la relación existente de las características de los tres misiles, como resultado final, se debe escoger la mejor alternativa, que será la de mayor suma total.

Para realizar la evaluación de las alternativas se puntúa del 0 al 1 el dato de cada criterio del misil. Para conocer el resultado y saber que misil es el que ofrece más ventajas, se multiplica la ponderación por la puntuación de cada misil y se realiza la suma total.

A continuación, se muestra la Tabla 7, matriz de decisión con los datos obtenidos:

Tabla 7. Matriz de decisión método AHP. Fuente: Elaboración propia

Criterios	Ponderación (1-3)	MISILES EN ESTUDIO								
		A) Misil MMP			B) Misil Spike LR2			C) Misil OMTAS		
		Dato	Punt.	Total	Dato	Punt.	Total	Dato	Punt.	Total
Alcance (m)	2	5000	0,8	1,6	5500	0,9	1,8	4000	0,6	1,2
Peso total (kg)	2	15	0,9	1,8	25	0,7	1,4	35	0,5	1
Generación	2	5	1	2	5	1	2	4	0,8	1,6
Perforación (mm)	3	1000	0,8	2,4	1000	0,8	2,4	1100	0,9	2,7
Modos de disparo	1	3	0,8	0,8	3	0,8	0,8	2	0,6	0,6
TOTAL				8,6			8,4			7,1

En la Tabla 7 se puede observar que el ganador es el misil MMP (alternativa A), mientras el misil Spike LR2 (alternativa B) ha obtenido una puntuación muy cercana a la alternativa ganadora. Como puede observarse en la tabla, las capacidades de ambos sistemas DCC son bastante similares, sin embargo, la diferencia de 10 kg entre ambos sistemas hace que el misil MMP sea considerado la mejor alternativa para sustituir en un futuro al misil Spike LR Dual.

Por otra parte, el misil OMTAS tiene la mayor puntuación en el criterio más ponderado de todos (perforación), no obstante, el resto de sus características, y en especial su peso, hacen que sea la peor alternativa de las tres.

En resumen, la sustitución del misil Spike LR Dual por el misil MMP sería la opción más adecuada, seguida del misil Spike LR2. No obstante este análisis debería ser complementado con datos sobre el precio de cada uno de los sistemas, datos que aún no han sido publicados por sus fabricantes, y por lo tanto quedan fuera de este análisis.

4.4. ORGÁNICA DE PERSONAL Y MEDIOS DCC

En este apartado se trata la orgánica que siguen los medios DCC dentro de los Batallones de Infantería. En primer lugar, se tratan los puestos tácticos de los componentes del equipo Spike y, posteriormente se detallan los cometidos generales de los componentes del equipo de DCC. Es necesario mencionar que los equipos de DCC no actúan aislados, sino con apoyo del resto del batallón y demás armas.

Estos sistemas, así como el personal usuario de los mismos se encuentran encuadrados en la Compañía de Mando y Apoyo del Batallón de Infantería. Dentro de esta compañía, a su vez se encuadran en la sección de DCC, la cual cuenta con 3 pelotones, teniendo cada pelotón 2 equipos de DCC Spike, siendo estos la unidad elemental de tiro. Además, la sección DCC cuenta con una Plana Mayor (PLM), la cual está compuesta por 2-3 personas para asesoramiento y apoyo del jefe de sección (ver figura 15).

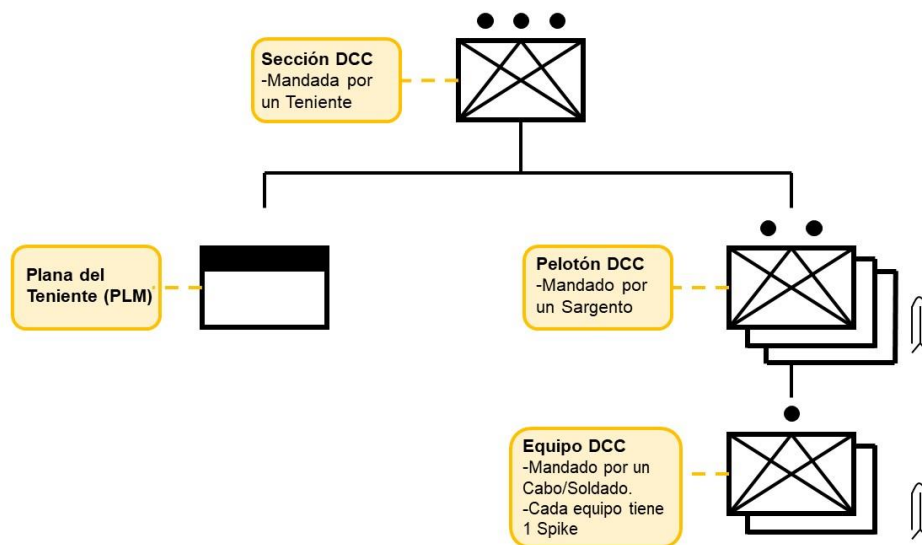


Figura 15. Orgánica de la sección de DCC. Fuente: Elaboración propia

El personal que compone el pelotón de DCC, además de tener la instrucción individual propia de un infante, debe tener los conocimientos necesarios del Spike, que le posibiliten a desempeñar su puesto táctico dentro del equipo DCC a la perfección. A continuación, se detallan los cometidos generales de cada uno de los componentes de este equipo de acuerdo a su correspondiente puesto táctico [28]:

- Jefe de equipo y tirador del puesto de tiro Spike: en el caso del jefe de pelotón, su empleo le otorga una serie de obligaciones y responsabilidades, las cuales influyen directamente en el cumplimiento de la misión específica del equipo. En concreto, dichas atribuciones son las siguientes:
 - Guiar al equipo en sus desplazamientos.
 - Ocupar la posición asignada en el despliegue.
 - Observar, localizar e identificar el objetivo.
 - Informar sobre la situación general y particular desde su posición durante el desarrollo de la operación.
 - Hacer fuego eficaz y replegarse con oportunidad y seguridad.

En el aspecto de instrucción de inteligencia, conocerá las características generales que le permitan la identificación de los materiales empleados por el enemigo y, en especial, de sus vulnerabilidades. Estos conocimientos serán adquiridos durante la instrucción para garantizar el eficaz empleo del misil en el tiro en caso de relevo del tirador.

- Sirviente conductor: es el responsable del manejo del vehículo en todo momento, así como de su entretenimiento y reparación como elemento del primer escalón de mantenimiento. Atenderá a las normas generales y particulares sobre protección y seguridad garantizando la ocultación y enmascaramiento tanto en los desplazamientos como, especialmente, en las detenciones y despliegues, en las que mantendrá el vehículo en la mejor disposición para abandonar la posición con rapidez por el itinerario más seguro para así salvaguardar la seguridad del equipo.

Cuando el equipo se encuentre desplegado en la posición de tiro, el conductor ocupará el puesto que le indique el jefe de equipo y colaborará en la defensa inmediata y en las labores de obtención de información, siempre después de atender a la ocultación y enmascaramiento del vehículo y tener previsto el itinerario de salida de la posición con garantías de protección. Sus tareas de observación irán orientadas fundamentalmente a descubrir actividad en puntos dominantes y rutas de acceso de los elementos de observación y de la defensa contracarro frente a enemigos. Será el responsable de tener preparada más munición para el caso de que se precisen más disparos en el asentamiento donde se encuentran el jefe de equipo y el sirviente del lanzador.

- Sirviente de lanzador Spike: Conocerá la misión y sus detalles de ejecución para poder relevar al jefe de equipo en sus funciones. En la recepción de la munición comprobará que se cumplen las medidas de seguridad con la misma y que recibe lo solicitado en

buenas condiciones de empleo, anotando los datos de identificación del lote y munición. Para posibles informes posteriores o devolución.

Realizará la preparación de la munición para el disparo y la cargará sobre el trípode atendiendo a las instrucciones de su jefe de equipo. Atenderá a la correcta conservación y transporte de la misma durante los desplazamientos tanto en el vehículo como en la mochila de transporte específica para movimientos a pie.

Manejará las transmisiones, tanto del vehículo en los desplazamientos como las portátiles desde la posición de tiro o espera, para una recepción y transmisión de información rápida y segura, manteniendo para ello un enlace permanente en su malla de trabajo.

4.5. MEDIOS DCC EN EL BIMZ

En este apartado se procede en primer lugar, a describir el VCI Pizarro. Este vehículo mecanizado forma parte de los BIMZ del ET español, y posee ciertas capacidades que lo convierten en el vehículo utilizado tanto para el combate como para el transporte de tropas. En segundo lugar, se llevará a cabo un análisis y comparativa de los VCI utilizados en los BIMZ de las principales potencias militares del panorama mundial, todo ello con el objetivo de sacar conclusiones acerca del armamento que poseen, de su capacidad DCC y su capacidad para portar medios DCC.

4.5.1. VCI Pizarro

En 1984, el Jefe de Estado Mayor del Ejército (JEME) definió un VCI para que sustituyese a los TOA M-113, posteriormente se diseñó y construyó el primer prototipo de VCI Pizarro. Sin embargo, no es hasta 1998 cuando aparece el primer VCI Pizarro en las unidades mecanizadas, concretamente se entregó este primer vehículo al Regimiento de Infantería Mecanizada (RIMZ) "Córdoba" 10.

El Pizarro es un vehículo de cadenas fabricado por GDELS-SBS, especialmente diseñado para el combate de Infantería y Caballería. Está construido íntegramente en acero, de gran hermeticidad, va dotado, como arma principal, de un cañón de 30 mm y de avanzados sistemas ópticos, electrónicos y de protección pasiva. Todo ello hace del Pizarro un completo sistema de armas de notables capacidades de fuego, protección y movilidad en todo tiempo, situación y ambiente de combate.

Su interior está dividido en tres cámaras principales (ver Figura 16); pozo de la torre, cámara de motor y cámara de personal. Formada a su vez por la cámara de conducción y la cámara de Elemento de Combate a Pie (ECP) que permite el transporte de un ECP compuesto por 6 personas.



Figura 16. Cámaras que posee el VCI Pizarro. Fuente: [17]

A continuación, se mencionan y describen brevemente los sistemas de armas que posee el VCI Pizarro [29]:

- Cañón MAUSER MK 30-2 :(30 mm x 173 mm) es un arma de gran precisión y alta cadencia de fuego. Su alcance y su precisión permiten batir objetivos fuera del alcance de fusiles, ametralladoras y cañones de menor calibre, siendo especialmente apto para batir:
 - Vehículos acorazados ligeros a una distancia superior a los 2.000 m.
 - Aeronaves y helicópteros de ataque por encima de los 3.000 m.

- Ametralladora coaxial MG 3S: esta arma posee un calibre de 7,62mm y va montada sobre un afuste fijado a la cuna del cañón. El mecanismo de disparo se acciona eléctricamente actuando sobre el disparador de la máquina. Tanto el tirador como el Jefe de Vehículo tienen la posibilidad de utilizar la ametralladora desde dentro del vehículo. Su principal función, al igual que el cañón, es barrer zonas en las que hay objetivos, con la diferencia de que la ametralladora se utilizaría contra personas al descubierto y vehículos ligeros.

- Lanzaingenios: la torre está equipada con un sistema lanzaingenios formado por 12 tubos lanzadores de 76 mm, agrupados en 4 baterías de tres lanzadores situados dos a dos en ambos costados de la torre y con capacidad de lanzamiento de artificios fumígenos y de granadas de fragmentación o rompedora (HE). Las dos baterías delanteras sólo pueden disparar artificios fumígenos y las dos traseras ambos tipos de ingenios³. Cada portatubo está montado con un ángulo diferente, perfectamente estudiado para cubrir a vanguardia todo el abanico de protección necesario y todos los tubos tienen un ángulo de disparo de 45°. Su control se realiza desde el interior de la misma mediante una caja de control.

³ Ingenio: Artificio de 76 mm, pueden ser de dos tipos: fumígenos (humo de ocultación) y de fragmentación (contra personal). Son similares a un bote de humo o una granada de mano, pero siendo lanzados desde el Pizarro mediante una caja de control.

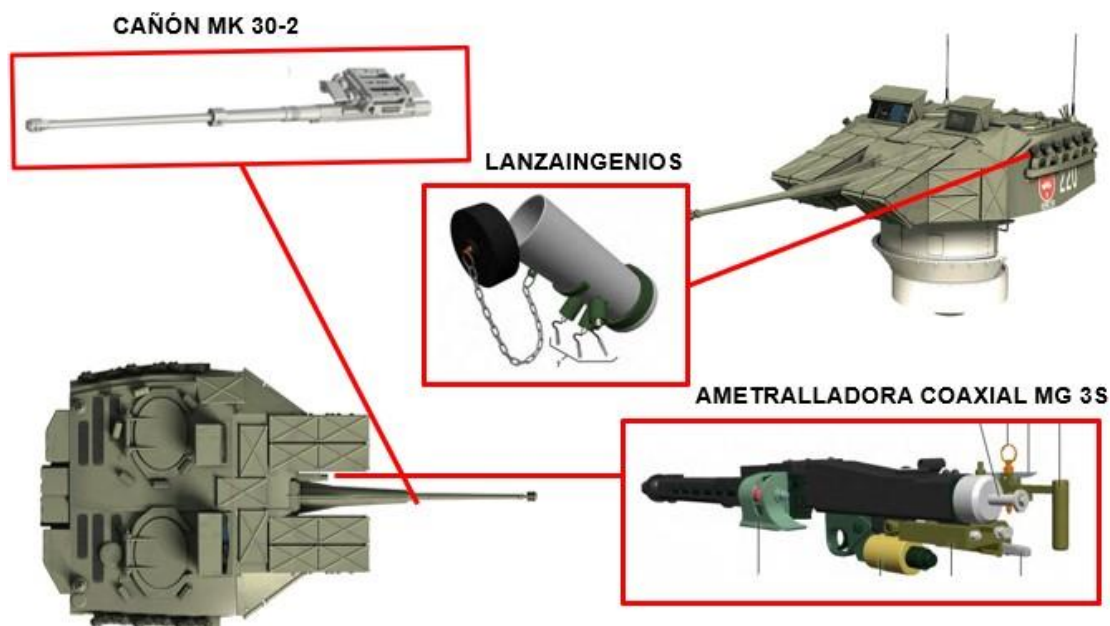







Figura 17. Imagen explicativa de los sistemas de armas que posee el VCI Pizarro. Fuente: Elaboración propia

A modo de resumen, cabe destacar que a pesar de llevar en servicio desde 1998, este vehículo se ha ido actualizando, pudiendo diferenciarse el VCI Pizarro Fase I y VCI Pizarro Fase II. El segundo de ellos posee un motor con mayor potencia y una transmisión mejorada. Además, el ET estudia reforzar aún más las capacidades del VCI Pizarro y ya se está trabajando en un VCI Pizarro Fase III, enmarcado dentro de la Brigada Experimental 2035 (BRIEX2035). Lo más destacable de este nuevo avance es la posible incorporación de la torre Samson. Esta propuesta añadiría al Pizarro la capacidad de DCC pudiendo lanzar misiles desde el vehículo, no obstante, aún está en estudio y es pronto para conocer más información.

4.5.2. Análisis comparativo VCI de otros países y sus medios DCC

Como se ha comentado, el propósito de este estudio es determinar si es necesario o no incorporar los medios de DCC a los VCI Pizarro de los BIMZ. Para ello, se realizará un análisis comparativo de los vehículos mecanizados que poseen otros países con el Pizarro del ET. Para la elección de estos países, se ha tenido en cuenta que tuviesen un ejército tecnológicamente avanzado en cuanto a medios y especialmente en sus batallones mecanizados. Para ello, se comparará el caso español con Israel, EEUU, Alemania e Italia (ver Tabla 8).

Tabla 8. Comparativa entre los VCI de diferentes ejércitos. Fuente: Elaboración propia

VCI	PIZARRO	BRADLEY	DARDO	PUMA	NAMERA
PAIS					
Armamento principal	Cañón C/C (cal. 30mm)	Cañón C/C (cal. 25mm)	Cañón C/C (cal. 25mm)	Cañón C/C (cal. 30mm)	Ametralladora (cal. 12,7mm)
Armamento secundario	Ametralladora (cal. 7,62mm)	Ametralladora (cal. 7,62mm)	Ametralladora (cal. 7,62mm)	Ametralladora (cal. 5,56mm)	Ametralladora (cal. 7,62mm)
Plataforma lanzamiento de misiles DCC	NO	SI Misil TOW	SI Misil TOW	SI Misil Spike	SI Misil Spike
Peso	28 t	30 t	23,4 t	31,5 t	60 t
Velocidad máxima	70 km/h	66 km/h	70 km/h	71 km/h	60 km/h
Tripulación	10	10	9	9	12

A la vista de la Tabla 8, se puede comprobar que la potencia de fuego de los cinco vehículos es similar, siendo algo menor en el caso de Israel al no tener un cañón contracarro. Sin embargo, la fila que debe llamar la atención es la de “Plataforma de lanzamiento de misiles DCC”, esta característica indica si el vehículo posee algún sistema de DCC acoplado a la torre o al casco. A la hora de comparar los 5 vehículos, se saca la principal conclusión de que tan solo uno de ellos no dispone de medios DCC, siendo este el VCI Pizarro del ET español.

Es por ello, que existe la necesidad de estudiar este caso y proponer soluciones a ello, como puede ser una torre con lanzadera de misiles o afustes vehiculares acoplables.

4.5.3. Propuesta de soluciones para conseguir la interoperabilidad entre el VCI Pizarro y el sistema DCC Spike LR Dual

El sistema DCC Spike LR-Dual es un arma de apoyo; y, como tal, debe estar siempre en disposición de poder apoyar a las unidades de combate. Sin embargo, al ser transportado por personal a pie se encuentran una serie de factores que dificultan el cumplimiento de la misión:

- Empleo de tiempo excesivo a la hora de la entrada en posición del sistema hasta que este está en disposición de efectuar el disparo.
- Empleo de tiempo excesivo al realizar cambios de asentamiento.
- Personal del equipo al descubierto, sin ningún grado de protección.
- Demasiado peso del sistema y los misiles para transportarlos a pie, esto desemboca en desplazamientos lentos.

Para eliminar este problema se ha realizado un estudio de mercado y se han obtenido dos posibles soluciones:

➤ TORRES MANEJADAS POR CONTROL REMOTO

Este tipo de torres son manejadas desde el interior del vehículo. Son estaciones modulares de armas que pueden ser empleadas de forma remota, lo cual significa que el tirador opera con el lanzador de misil desde dentro, protegido por el blindaje del propio Pizarro.

La empresa israelí Rafael dispone de una variada gama de estas torres de la familia Samson Remote Weapon Stations. Este tipo de torres ya está en uso en España, por ejemplo, la torre Samson Mini, montada sobre el vehículo ligero RG-31. Sin embargo, la única torre de esta familia que cubre la necesidad de disparar misiles DCC es la **torre Samson 30mm MK-II** (ver Figura 18).

Esta torre tiene montado un cañón de 30 mm, por donde salen los proyectiles y una lanzadera de misiles Spike LR Dual, para lanzar los misiles Spike. En cuanto a sus características cabe destacar: capacidad de disparar de noche y en condiciones de escasa visibilidad, posibilidad de efectuar disparos por parte del tirador y del jefe de vehículo, autocomprobación del sistema y óptica “autotracker”.



Figura 18. Partes de la torre Samson 30 mm MKII. Fuente: [24]

➤ AFUSTES VEHICULARES PARA MEDIOS DCC

Por otro lado, encontramos afustes vehiculares, con capacidad para ser instalados sobre la barcaza del VCI Pizarro y permitir el tiro sobre vehículo. A pesar de ser una solución menos sofisticada, estos complementos tienen las mismas cualidades que las estaciones remotas, a excepción de poder realizar el tiro desde dentro del vehículo.

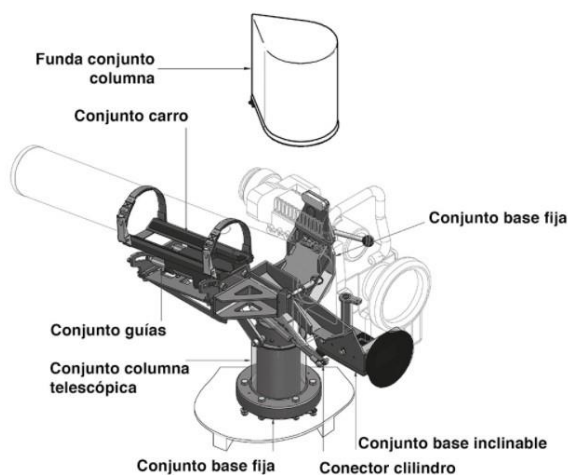


Figura 19. Componentes y accesorios del afuste lanzamisiles. Fuente: [25]

La empresa española Global Military Solutions ofrece el equipo **ML-SP23** (ver Figura 19), se trata de un afuste orientable, que permite operar con el sistema DCC en cuestión embarcado en un vehículo, sin peligro de que sufra peligro alguno por el movimiento y vibraciones del vehículo. Además, ha sido diseñado para sostener la CLU y el tubo lanzador en un solo conjunto (ver Figura 20). Dicho sistema permite un rápido acoplamiento del tubo misil a la CLU, pudiendo realizar el disparo en menos de 15 segundos.

En lo relativo a sus características se encuentran: 46 kg de peso, acero de alto límite elástico S700MC, giro de 90°, posibilidad de elevación y depresión y pequeño tamaño.



Figura 20. Afuste ML-SP23. Fuente: [25]

Una vez descritas las posibles soluciones al problema en cuestión, se puede considerar que con estos cambios se conseguiría la interoperabilidad entre el VCI Pizarro y el sistema DCC Spike. La primera propuesta implicaría un gasto económico importante; aproximadamente cinco millones de euros, pero los batallones mecanizados darían un gran salto cualitativo en lo referido a aspectos DCC, sumando capacidades de gran valor. No obstante, la mejor propuesta a corto plazo, así como la línea de acción más probable es que la Dirección de Sistemas de Armas (DISA) del ET opte por la adquisición de afustes similares al mencionado ML-SP23. Con este sistema, se lograría la interoperabilidad entre Pizarro y DCC a un bajo coste económico.

4.6. FUTURO: DCC EN EL ENTORNO OPERATIVO 2035

El documento “Entorno Operativo 2035”, se escribió con el objetivo de presentar una serie de avances que permitan anticiparse a los posibles y más relevantes acontecimientos venideros de naturaleza estratégica [26]. De esta manera, se contribuye a la continua adaptación de las Fuerzas Armadas al nuevo entorno para afrontar ese complejo futuro, con cierta garantía de éxito. Siguiendo esta línea de trabajo, este apartado tiene como objetivo profundizar en sus directrices en cuanto a las unidades de DCC y determinar sus características óptimas futuras, así como las consecuencias o implicaciones de cambio en composición y orgánica, para su adaptación al futuro entorno operativo. A continuación, se especifican los aspectos más relevantes que debe tener este tipo de unidades:

- Ante un mayor escenario de vehículos blindados y acorazados, así como de los sistemas de defensa activa y pasiva en el campo de batalla futuro, quizás el primer punto a introducir en las diferentes unidades de DCC que componen los diferentes escalones, sería la definición de las distintas responsabilidades de cada una de ellas, componiendo una red solapada de sistemas con diferentes distancias de empleo y efectos. De esta manera, se posibilita actuar en profundidad y con la suficiente contundencia en el marco de las acciones reflejadas en la doctrina DCC, diferenciando así los cometidos y equipo de todas las unidades que participan en ella.
- Integración en el Sistema de Mando y Control de las unidades subordinadas, laterales y superiores dentro del proceso de obtención y distribución de la Función Inteligencia operando en redes complejas.
- Ampliar la lista de objetivos de los sistemas DCC, pudiendo emplear sus capacidades contra:
 - Medios contracarro (vehículos acorazados y vehículos mecanizados)
 - Medios especiales de las unidades a vanguardia del enemigo (Medios dedicados a apertura de brechas, medios de reconocimiento, etc.)
 - Medios especiales de las unidades de apoyo del enemigo (Lanzapuentes, "Recovery,s", etc) .
 - Medios especiales de las unidades a retaguardia del enemigo (Puestos de mando, guerra electrónica, artillería antiaérea, etc).
 - Zonas de reunión y Zonas Logísticas, a través de acciones Anti-acceso y Negación de Área.

En lo relativo a la composición, resulta de vital importancia ampliar la variedad de medios DCC:

- Misil Familia Spike en todas sus versiones (corto alcance, medio alcance, largo alcance, versión extendida y versión "No Line of Sight"⁴) que permitan contrarrestar los medios contrapunto de la fuerza opositora y escalonar la maniobra de la DCC, facilitando la cadena logística y la planificación de los fuegos.
- Municiones Loitering que aseguren la espera hasta encontrar la ventana de oportunidad y la posible acción de negación de área, no solo en espacio sino también en tiempo.
- Desarrollo de municiones de diferentes efectos y modos de ataque, las cuales consigan sortear las medidas pasivas y activas que se generalizarán en el futuro próximo por todos los medios de primera línea.
- Puestos de mando con posibilidad de asignación y señalización de objetivos facilitando así la integración de medios.
- Enmascaramiento Multiespectral e Identificación Amigo-Enemigo, deben ser otras de las capacidades a integrar en las unidades DCC y que posibilite trabajar en ambientes complejos con las suficientes garantías de supervivencia.

⁴ "No Line of Sight: versión de misiles Spike con capacidad de ser disparado sin una línea de visión directa con el objetivo.

- Vehículo porta-sistemas con las mismas o mejores características de movilidad que unidades a apoyar, con carga automática, para actuar en frentes irregulares y discontinuos encuadrados en espacios de batalla no lineales, aumentando de capacidad/dotación de carga de municiones para posibilitar el sostenimiento del esfuerzo durante periodos prolongados de tiempo, con una mínima huella logística.

Por último, en lo relativo a la orgánica se destaca cual debería ser su estructura de cara al escenario bélico de 2035:

- Integrar en las secciones de fusiles medios DCC de la familia Spike (SR para personal a pie) y complementar las compañías de infantería con vehículos con capacidad DCC dando al jefe de Compañía la suficiente potencia de fuego y versatilidad para enfrentarse a las distintas amenazas que se pudiera encontrar dentro del alcance de sus armas principales y de su zona de actuación).
- Aumentar de dos a tres los pelotones de la Sección DCC, dándole más medios y posibilidades al jefe de Batallón para definir y desarrollar su función de maniobra y de apoyos por el fuego.
- Dotar a la Compañía DCC de la unidad superior con municiones “No Line of Sight” y Loitering que permita escalonar los fuegos y golpear en profundidad, disponiendo de la capacidad de “merodeador” de las ultimas para aprovechar cualquier ventana de oportunidad que surgiese y limitando los daños colaterales en caso necesario.
- Multiplicar las exigencias al “Factor Humano” imponiendo unas capacidades físicas, técnicas y tácticas mínimas a través de evaluaciones externas continuas y objetivas del proceso de instrucción y adiestramiento que permita el desarrollo de la creatividad, imaginación, y capacidad. Con el fin de adaptarse rápida y eficazmente a los escenarios cambiantes que se encontrarán, al ser las unidades DCC de pequeña entidad, muy móviles, con gran autonomía y potencia de fuego.

5. CONCLUSIONES

El objetivo principal de este TFG, como ya se ha citado anteriormente, es analizar las múltiples posibilidades de empleo que tiene el sistema DCC Spike dentro del batallón de infantería mecanizada, teniendo en cuenta su orgánica y composición, para sacar el máximo de sus capacidades ante diferentes escenarios.

Como primer paso, tras revisar documentos técnicos y consultar a personal especializado en DCC, se ha realizado un análisis de los medios DCC adquiridos por el ET, previamente a la llegada del sistema Spike LR Dual en 2009, encontrándose que los misiles han ido reemplazándose para mejorar su poder de penetración, su alcance y su peso.

Por otro lado, se ha analizado el sistema DCC que actualmente posee el ET, el Spike LR Dual. Tras extraer una serie de limitaciones que este posee, se concluye que es necesaria la propuesta de una serie de mejoras o incluso su sustitución con el fin de potenciar la DCC en los batallones de infantería mecanizada.

Planteada la posibilidad de sustituir el sistema DCC Spike LR Dual por un nuevo modelo, se ha realizado un análisis de mercado, apoyado con consultas a expertos en DCC, y se han preseleccionado tres alternativas de misiles. Posteriormente, al no ser evidente cuál era el mejor misil, se ha aplicado la metodología AHP, realizando un análisis multicriterio de las tres opciones. La definición de los criterios técnicos más relevantes (alcance, peso total, generación, poder de perforación y modos de disparo) y su consecuente ponderación, en base a su importancia, ha sido establecida por personal especializado en DCC del RI Saboya 6. Finalmente, el misil MMP y el misil Spike LR2 han tenido una calificación total bastante similar, siendo la del primero de ellos dos décimas superior, mientras que el misil OMTAS tuvo peores resultados. Por ello, se concluye que ambas alternativas serían válidas para sustituir al Spike LR Dual, siendo mínimamente mejor el misil MMP. No obstante, se propone la sustitución del Spike LR Dual como línea de actuación futura y hacerlo de manera progresiva, además de tener en cuenta en este estudio criterios económicos, los cuales aún no están disponibles.

Asimismo, otro aspecto que ha sido objeto de estudio en este trabajo ha sido la incorporación de la DCC al VCI Pizarro, principal vehículo de las unidades mecanizadas del ET. En primer lugar, se ha comparado el VCI Pizarro con los VCI de algunas de las potencias militares del panorama mundial. Tras este análisis, se ha concluido que se debe incorporar al Pizarro sistemas de DCC. En segundo lugar, con el objetivo de conseguir la interoperabilidad entre los medios DCC y el VCI Pizarro, se han propuesto dos soluciones: un afuste vehicular donde incorporar el sistema DCC y una torre con capacidad de lanzar misiles y ser manejada desde el interior del vehículo. La primera propuesta es la línea de acción más probable del ET a corto plazo, mientras que la segunda de ellas significaría un avance muy significativo para las unidades mecanizadas, sin embargo, implicaría un proceso más a largo plazo y un mayor coste económico.

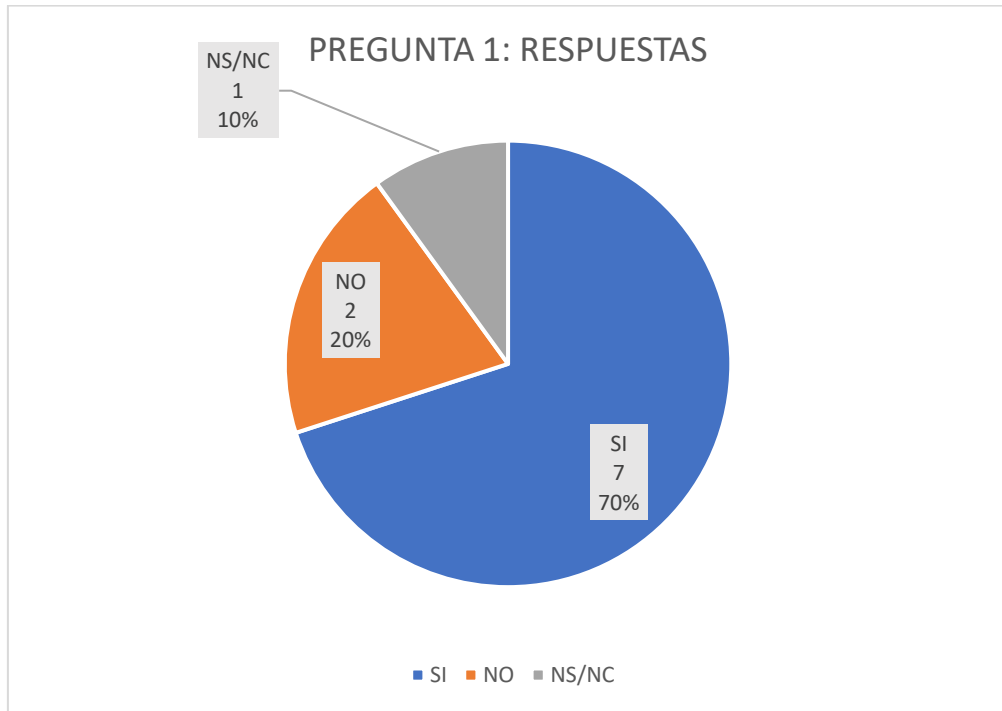
Por último, tras la revisión de los documentos “Entorno Operativo 2035” y “Estrategia de Seguridad Nacional de 2021” y junto con mandos expertos en DCC se ha realizado una lista detallada de múltiples aspectos a modificar y/o mejorar en el campo de la orgánica y composición de la DCC.

ANEXO A. GENERACIÓN DE LOS MISILES

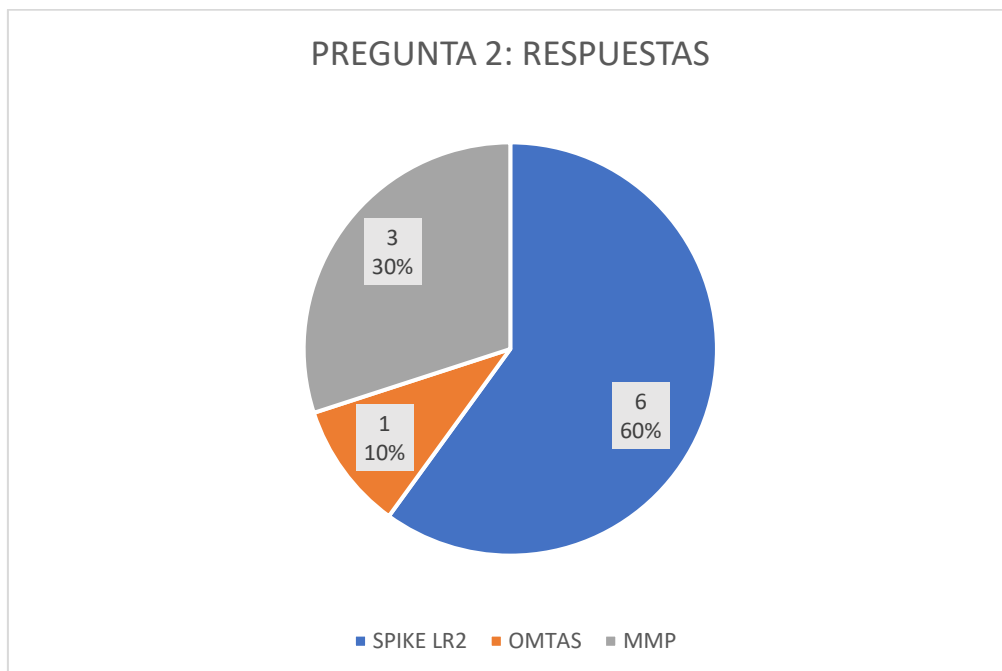
<p>PRIMERA GENERACIÓN</p>	<p>Estos misiles se caracterizan por necesitar el uso de un operador, el cual por medio de un dispositivo de control guíe el misil hasta el objetivo, es decir, modo manual. Debido a esta necesidad, el operador es vulnerable al fuego enemigo mientras guía al misil, además la probabilidad de impacto acertado depende de la pericia e instrucción del tirador.</p>
<p>SEGUNDA GENERACIÓN</p>	<p>Guiados de forma semiautomática, sin embargo, exigen que el operador permanezca quieto y mantenga la mira sobre el objetivo hasta el impacto. El guiado de este misil puede ser a través de cables o señales de radio, o por medio de una marca láser o una cámara en la cabeza del misil.</p>
<p>TERCERA GENERACIÓN</p>	<p>Estos misiles no requieren ser guiados después del lanzamiento, ni requiere línea visual directa tirador-objetivo. Los sistemas de guiado del misil incorporan uso de laser y un sistema de imagen electro-óptico. Una vez que el blanco es visualizado, el misil no necesita más asistencia durante el vuelo y el operador puede retirarse tras el disparo (modo “dispara y olvida”).</p>
<p>CUARTA GENERACIÓN</p>	<p>Estos misiles se caracterizan por haber incorporado la capacidad de actualizar el guiado durante el vuelo (modo “dispara y observa”). El guiado de este tipo de misiles se realiza mediante fibra óptica o infrarrojos.</p>

ANEXO B. ENCUESTA PARA METODOLOGÍA AHP

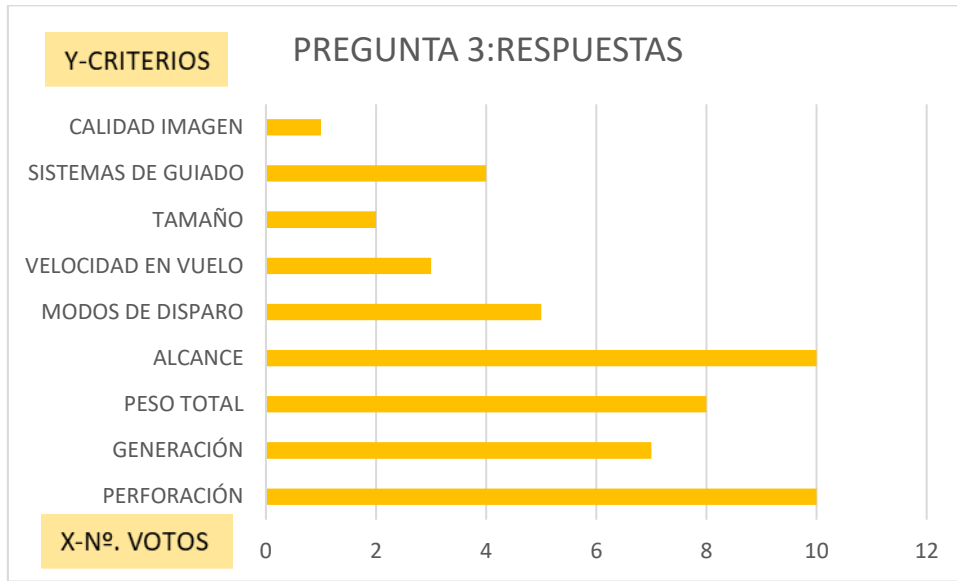
- PREGUNTA 1: ¿Cree usted que es conveniente y/o posible la sustitución del misil Spike LR Dual por otro misil en un periodo de tiempo de menos de 10 años?
 - SI
 - NO
 - NS/NC



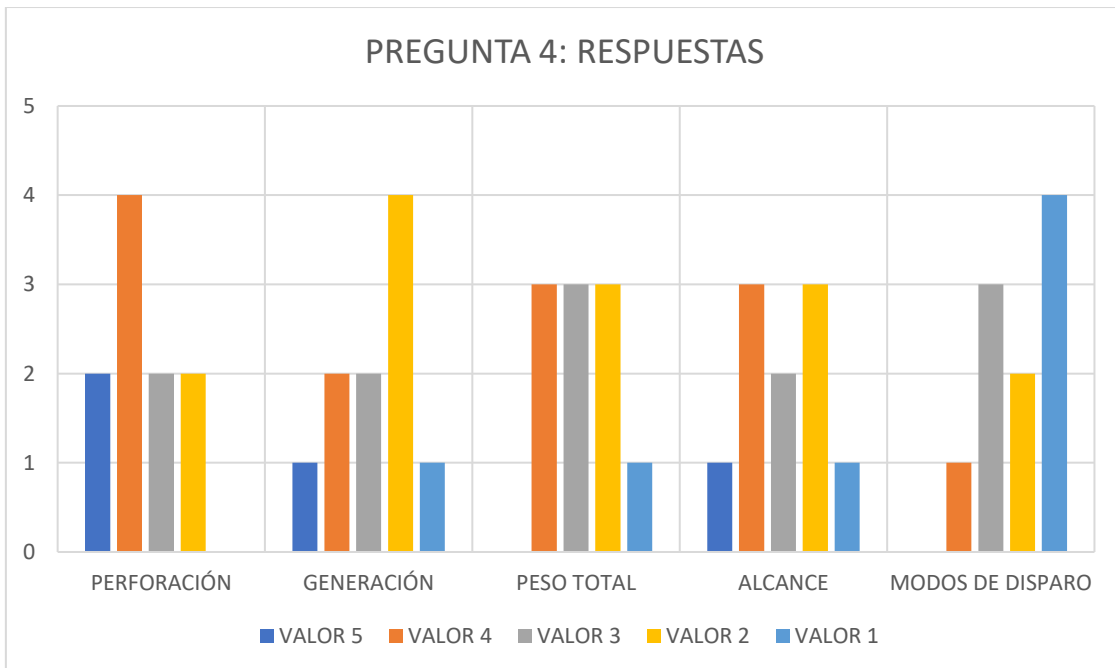
- PREGUNTA 2: Mencione un modelo de misil que considere que tiene mejores capacidades y mejor tecnología que el actual Spike LR Dual.



- PREGUNTA 3: Enumere los 5 criterios que considera más importantes para analizar un misil.



- PREGUNTA 4: Entre las siguientes características técnicas de un misil, reparta 10 puntos, dando mayor número de puntos al que considere más importante para la funcionalidad del misil y menos puntos al caso opuesto.
 - A) PODER DE PERFORACIÓN
 - B) GENERACIÓN DEL MISIL
 - C) PESO TOTAL DEL SISTEMA
 - D) ALCANCE
 - E) MODOS DE DISPARO



6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Organización de un BIMZ, (2007). <https://www.guerra-acorazada.blog/organizacion-general-de-unidades/>
- [2] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2009). Batalla de 73 Easting. *Wikipedia, la enciclopedia libre*
- [3] La última gran batalla de Tanques del siglo XX: 73 Easting (sin fecha). *Historeca*.
- [4] La Batalla de "73 Easting" (sin fecha). *Revista Ejércitos*.
- [5] Vehículo norteamericano Bradley. free3d.com
- [6] Vehículo norteamericano M1 Abrams. Open3dModel.com
- [7] Sistema de Arma Antitanque Pesada BGM – 71 TOW *EcuRed*.
- [8] Colaboradores de los proyectos Wikimedia, (2007). Spike (missile). *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
- [9] Instrucción con misil Spike LR. *desarrollodefensaytecnologiabelica.com*
- [10] Colaboradores de los proyectos Wikimedia, (2008a). FGM-148 Javelin. *Wikipedia, la enciclopedia libre*
- [11] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2008a) MILAN <https://es.wikipedia.org/wiki/MILAN>
- [12] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2008). Misil antitanque. *Wikipedia, la enciclopedia libre*
- [13] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2009b). Carga en tándem. *Wikipedia, la enciclopedia libre*
- [14] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2001). BGM-71 TOW https://es.wikipedia.org/wiki/BGM-71_TOW
- [15] Manual ET MI-101 (2017). Equipo y pelotón Spike.
- [16] "Memorial de Infantería" N.º 69 (2014).
- [17] Manual ET A-214 (2015). VCI Pizarro
- [18] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2015). Missile Moyenne Portée. *Wikipedia, la enciclopedia libre*
- [19] MMP (Missile Moyenne Portée- Medium Range Missile) (sin fecha). *Army Technology*.
- [20] Carrasco, B., (2021). Defensa trabaja en el contrato del Spike Fase II a la espera de financiación. *Infodefensa*.
- [21] Pileggi, V., (2021). SPIKE: El misil israelí que mata a los tanques en todo el planeta. *Desarrollo defensa y tecnología bélica*.
- [22] "SPIKE LR II. Missile Weapon System". Fuente: Rafael.co.il
- [23] Colaboradores de los proyectos Wikimedia (2021). OMTAS. *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

[24] GDELS ofrece a la República Checa el ASCOD con la torre Samson Mk2 (sin fecha). *Defensa.com*

[25] AFUSTE PARA SPIKE EN VEHÍCULO LIGERO (sin fecha). GMS: *Global Military Solutions*

[26] Ejército de Tierra e industria avanzan en la definición del Pizarro Fase 3 (sin fecha). *Defensa.com*.

[26] “Entorno Operativo 2035”. Fuente: defensa.gob.es

[27] “Estrategia de Seguridad Nacional 2021”. Fuente: dsn.gob.es

[28] Manual ET 0R4-111 (1995). Sección DCC de la Compañía de Mando y Apoyo.

[29] Manual ET A-214 (2015). VCI Pizarro.