



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

ANALISIS DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE MANDO Y CONTROL DEL VEHICULO BMR DEL PUESTO DE MANDO DE BANDERA

Autor

Alberto Lucas San Román

Director/es

Director académico: Dra. María Teresa Lamelas Gracias
Director militar: Cte. D. Javier Veiga Gasalla

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
2017

Agradecimientos

. Quisiera expresar mi gratitud a la IV Bandera "Cristo de Lepanto" por todo su apoyo y cordial acogida durante el tiempo que he pasado con ellos, y sobre todo a los miembros de la I Compañía "La Muerte", entre los que quiero destacar tanto al Teniente Juan Álvarez Bañez, jefe de la I Sección, al Sargento Jaime Anera Arévalo, jefe de I Pelotón de la I Sección y al Sargento Juan Diego Yepes Ríos, jefe del Pelotón de morteros medios de la SAPO. De ellos no solo he obtenido ayuda para realizar este trabajo, sino también cariño y enseñanzas que jamás olvidaré y que han hecho que sienta un poco más cerca el Espíritu Legionario.

Así mismo, me gustaría mostrar mi agradecimiento al Sargento Primero Ramón Fuster Menchon, jefe de la Sección de Transmisiones de la Compañía de Mando y Apoyo y a mi tutora académica, la Dra. Teresa Lamelas Gracias. Sin su implicación durante todo el Trabajo Fin de Grado y las Prácticas Externas no hubiera sido posible la realización de este documento.

Resumen

La falta de información sobre la posición de las Unidades subordinadas en tiempo real puede afectar de forma negativa en la capacidad de decisión del mando, cuya incertidumbre será mayor cuanto más alto sea el nivel de mando que ostente. La información que puede aportar un sistema de mando y control como el BMS Lince, que ya portan otros vehículos del Ejército de Tierra, como son las Unidades de Carros, o el sistema combinado FFT + GESCOM, puede suponer un salto de calidad al permitir al Puesto de Mando de Bandera conocer en todo momento la ubicación exacta de sus Unidades, así como mantener la comunicación con ellas.

A pesar de que la necesidad de información por parte del mando es fundamental en la toma de decisiones, estos sistemas no han sido introducidos en Unidades de infantería ligera, pues se le ha dado prioridad a Unidades que únicamente utilizan vehículos, como son las Unidades de Carros de Combate. Sin embargo, la necesidad de este tipo de sistemas es una realidad en Unidades ligeras, pues tienen si cabe una mayor complejidad a la hora de ser mandadas al contar no solo con vehículos, sino también con un elemento de combate a pie que desembarca en numerosas misiones.

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es analizar la posibilidad de implementar esta capacidad en el Puesto de Mando de la Bandera. En este sentido, se tendrán en cuenta dos sistemas diferentes: el sistema BMS Lince y el sistema FFT+GESCOM.

Entre los objetivos secundarios, se encuentra el análisis de las capacidades actuales del Puesto de Mando de Bandera, con la finalidad de extraer las principales deficiencias, así como las mejoras necesarias para el sistema. Además, se ha realizado un análisis de las características de los dos sistemas comentados con anterioridad y un análisis multicriterio que permita la comparación entre ambos y que determina cuál de ellos responde mejor a las necesidades de la Bandera. Finalmente, se ha llevado a cabo un análisis de las limitaciones que presenta el sistema elegido.

Con el objeto de analizar las capacidades actuales del puesto de mando, se ha realizado una revisión bibliográfica y se ha entrevistado a personal perteneciente al Puesto de Mando de la Bandera.

Las características principales de los sistemas de estudio, BMS Lince y FFT+GESCOM, se han analizado tras mantener diversas entrevistas con personal con experiencia en el uso de ambos sistemas, pertenecientes principalmente a la Sección de Transmisiones de la IV Bandera, así como tras la revisión bibliográfica de los manuales de ambos sistemas. Este análisis se ha completado mediante un análisis DAFO que ha permitido clasificar las características según su carácter positivo o negativo, o si se consideran internas o externas al sistema.

El sistema óptimo para el Puesto de Mando de Bandera, se ha seleccionado utilizando un análisis multicriterio AHP, que permite evaluar diversas características de manera consensuadas con los operadores de los sistemas. Tras este análisis, se ha decidido proponer el uso del sistema BMS Lince para mejorar la capacidad de mando y control del Puesto de Mando de Bandera. Los factores que más han destacado para la elección de este sistema han sido tanto sus mejores prestaciones técnicas, como el hecho de que es el único que ya ha sido probado con éxito, tanto en otras Unidades del Ejército de Tierra como en operaciones en el exterior.

Finalmente, se han analizado las limitaciones del sistema seleccionado, para lo que se han realizado entrevistas con los principales usuarios del mismo, como son los Equipos de Tiradores y las Secciones de Fusiles de las diferentes Compañías.

Palabras clave: Sistema de mando y control, Vehículo BMR, Puesto de Mando de Bandera, análisis DAFO, análisis multicriterio.

Abstract

The lack of information on the in real time position of the subordinated Units can negatively affect the command decision-making capacity, whose uncertainty will improve according to its command level. The information provided by a system such as the BMS Lince, already carried by other vehicles of the Army such as the Tank Units, or the FFT + GESCOM system, can represent a quality improvement by allowing the Battalion Command Post to know at any time the exact location of its Units, as well as to maintain communication with them.

Although the need for information of the command is fundamental in the decision-making, these systems have not yet been introduced in Light Infantry Units, since priority has been given to Units that only use vehicles, such as Tank Units. However, the need for this type of systems in light units is a reality, because they have a greater complexity in the command not only of the vehicles, but also of the combat elements on foot that disembark in numerous missions.

The main objective of this End of Degree Project is to analyse the feasibility of implementing this capacity into the Battalion Command Post. In this sense, two different systems will be taken into consideration: the BMS Lince system and the FFT + GESCOM system.

As a secondary objective, the current capabilities of the Battalion Command Post are analysed, in order to detect the main deficiencies, as well as the possible improvements of the system. In addition, the two proposed systems are compared to determine which one responds best to the needs of the Battalion. Finally, the limitations of the selected system are also analysed.

With the objective of analysing the current capacities of the command post, a bibliographic review and a series of interviews with personnel belonging to the Battalion Command Post are performed.

The main characteristics of the studied systems, BMS Lince and FFT + GESCOM, are analysed through interviews with personnel with experience in the use of both systems, belonging mainly to the Transmission Section of the IV Battalion, as well as a through a bibliographic review of the user manuals of both systems. This analysis has been completed with a SWOT analysis, allowing the classification of the characteristics with respect to its positive or negative character, or even if they are consider as internal or external to the system.

To select the optimal system for the Battalion Command Post, an AHP multicriteria analysis is performed, which allows to evaluate several characteristics in agreement with the operators of the systems.

Through this analysis, it is decided to propose the use of the BMS Lince system in order to improve the command and control capacity of the Battalion Command Post. The factors with the higher influence on the selection of the system are its technical benefits, and the fact that it is the only one already successfully tested in other Units of the Army and in operations abroad.

Finally, the limitations of the BMS Lince system are analysed through interviews with the main users of the system, the Snipers and the Rifles Sections of the different Companies.

Keywords: Command and control system, BMR Vehicle, Battalion Command Post, SWOT analysis, multicriteria analysis.

Índice

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes y alcance	1
1.2 Objetivos del proyecto	2
1.3 Metodología	2
2. Análisis del sistema actual implementado en la Bandera.....	5
2.1 Radio PR4G	5
2.2 Sistema FFT.....	6
3. Análisis de los sistemas propuestos	8
3.1 Análisis del sistema FFT+GESCOM.....	8
3.2 Análisis del sistema BMS Lince	9
4. Análisis multicriterio para la selección del sistema óptimo	12
4.1 Elección de los criterios de decisión	12
4.2 Árbol de jerarquía	13
4.3 Evaluación de los criterios de decisión	13
4.4 Evaluación de las alternativas y propuesta de sistema	14
5. Análisis de las limitaciones del sistema propuesto.....	16
5.1 Personal desembarcado	16
5.2 Ubicación del sistema dentro del Vehículo BMR	17
5.3 Elementos aislados y destacados	18
6. Conclusiones	20
Bibliografía	21

Índice de figuras

Figura 1	Árbol de jerarquías. Fuente: http://www.monografias.com	4
Figura 2.	Radio vehicular PR4G. Fuente: www.thalesgroup.com	6
Figura 3.	Árbol de jerarquía. Fuente: Elaboración propia.	13
Figura 4.	Soporte para el dispositivo tablet. Fuente: Elaboración propia.	16
Figura 5.	Soporte para el sistema dentro del Vehículo BMR. Fuente: Elaboración propia.....	17
Figura 6.	Interior del Vehículo BMR. Fuente: Elaboración propia.....	17
Figura 7.	Tiradores durante una misión de infiltración. Fuente: http://mundo-militar.blogspot.com	19

Índice de tablas

Tabla 1 Ejemplo de matriz para el análisis DAFO.	3
Tabla 2. Análisis DAFO del sistema FFT+GESCOM.....	9
Tabla 3. Análisis DAFO del sistema BMS Lince.	11
Tabla 4. Puntuación de los criterios de decisión. Fuente: Elaboración propia.	14
Tabla 5. Matriz de decisión. Fuente: Elaboración propia.	15

1. Introducción

Una de las principales preocupaciones del mando del Ejército de Tierra es saber en todo momento la localización de sus Unidades subordinadas. Cuando las tropas se encuentran en situación de combate, se produce una gran desorganización, pues son momentos de gran tensión y caos. Uno de los principales problemas que se tenía en un pasado cercano era la dificultad para orientarse en terrenos nuevos, con escasa visibilidad o sin cartografía. Dicho problema fue solucionado mediante la implementación en los ejércitos de los sistemas de localización GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*)¹.

A partir de este avance, se fueron desarrollando nuevas utilidades basadas en este sistema, hasta la posibilidad de poder saber nuestra posición y a la vez la de otros combatientes u otros vehículos.

En la actualidad, el Ejército Español posee un sistema de posicionamiento GPS (*Global Positioning System*) a tiempo real para los Vehículos MRAP (*Mine Resistant Ambush Protected*) utilizados en zona de operaciones gestionados desde una PDA (*Personal Digital Assistant*) instalada en su interior llamado FFT (*Friendly Force Tracking*) [1].

El principal inconveniente de este sistema es que las Unidades que utilizan vehículos, una vez que desembarcan al personal no pueden desembarcar también este sistema, pues está anclado al vehículo, por lo que no se puede conocer la situación del personal a pie [2].

1.1 Antecedentes y alcance

La motivación de este trabajo es poder dotar al Teniente Coronel Jefe de una Bandera de la Legión de una capacidad aun no implementada: conocer en tiempo real la posición de todas sus Unidades subordinadas, tanto de los Vehículos BMR (Blindado Medio sobre Ruedas) como del personal destacado. Para ello se valorarán dos opciones, como son implementar el Sistema BMS (*Battle Management System*) Lince, ya implementado por las Unidades de Carros de Combate, o por el contrario, hacer una réplica de este sistema mediante el programa GESCOM (Gestor de Comunicaciones) que permita un resultado similar. La opción que resulte más viable supondrá una serie de beneficios para el mando y control por parte del Teniente Coronel, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Aumentar la operatividad y la libertad de acción de las Unidades convencionales motivado por el conocimiento constante de la localización de toda la Unidad.
- Aumentar la seguridad en ZO (Zona de Operaciones).
- Agilidad en la gestión de TIC (*Troops in Combat*) gracias a su posibilidad de información a tiempo real mediante un mensaje de la ocurrencia de un TIC.

¹ https://elpais.com/tecnologia/2016/01/26/actualidad/1453802128_467931.html. Artículo de Javier Sampedro acerca de la operación Tormenta del Desierto enmarcada en la Primera Guerra del Golfo (1990-1991), donde el uso de geolocalización puso en evidencia el gran avance que suponía.

- Facilitar la evacuación de heridos: gracias a la posibilidad de enviar una petición de MEDEVAC (*Medical Evacuation*) junto con las coordenadas exactas de su posición.

Actualmente existe un sistema con unas prestaciones similares. Este sistema, denominado FFT, nos permite conocer en tiempo real la posición de las distintas Unidades de la fuerza a través de una pantalla colocada en el interior de un vehículo. También nos permite mandar mensajes de manera instantánea. Esta es una herramienta con enormes posibilidades, pero actualmente no puede ser manejado por Unidades a pie. Éstas deben utilizar GPS propios y transmitir los datos vía radio, lo que supone un retraso muy grande, desde que el combatiente a pie detecta una situación anormal, hasta que esta información se pone en conocimiento del Teniente Coronel Jefe de la Bandera. Debido a la necesidad de un sistema para que nuestras Unidades de infantería pudiesen ser localizadas en todo momento de manera automática o que pudiesen comunicarse sin depender de las transmisiones convencionales, que muchas veces pierden el enlace, se valora la instalación de un sistema más actualizado que permita reducir el tiempo de desinformación que tienen tanto el Jefe de la Bandera como el resto de mandos implicados en la cadena orgánica.

1.2 Objetivos del proyecto

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Grado es hacer un análisis de dos sistemas para disponer de información en tiempo real sobre la localización y situación de la Unidad². Por un lado se analizará la implementación del sistema BMS Lince, ya en uso en las Unidades de Carros de Combate. Por otro lado se estudiará la viabilidad de utilizar el GESCOM para crear un sistema similar al BMS Lince.

Como objetivos secundarios, se han marcado los siguientes:

- Realizar un análisis de las capacidades del actual Puesto de Mando de Bandera.
- Analizar otros sistemas propuestos para mejorar la capacidad de mando y control del Teniente Coronel Jefe de la Bandera.
- Comparar los sistemas propuestos para evaluar cuál de ellos proporcionará a la Unidad más beneficios para el mando y control.
- Analizar las limitaciones del sistema que haya resultado óptimo y estudiar soluciones para minimizar su impacto.

1.3 Metodología

La metodología del trabajo se divide en cuatro partes. En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica tanto de la radio PR4G, que es el radioteléfono a través del cual los diferentes sistemas que se van a estudiar consiguen transmitir toda la información, como del sistema FFT, que es el que está actualmente implementado en la Bandera. Asimismo, se llevarán a cabo diversas entrevistas con el personal de la IV Bandera para recabar cuales son las principales deficiencias del sistema.

En segundo lugar, se va a realizar un análisis de los dos sistemas de estudio, sistema FFT+GESCOM y sistema BMS Lince, con el fin de extraer sus principales características, tanto positivas como negativas, y obtener así una base sobre la que decidir cuál de ellos es más idóneo para la Bandera. Para ello, además de una revisión

² Una Bandera de la Legión con Vehículos BMR

bibliográfica, se va a realizar un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) [3].

El análisis DAFO es una herramienta de estudio que permite, a través del análisis tanto de sus características internas como externas, planear una estrategia para poder tomar decisiones en el futuro.

El análisis se divide en tres partes [4]:

- **Análisis interno:** Durante éste, se analizan tanto las fortalezas como las debilidades.
 - **Fortalezas:** Se refiere a las ventajas o atributos que le permitan generar una ventaja respecto a los demás sistemas de estudio.
 - **Debilidades:** Son todos aquellos elementos internos que una vez identificados pueden ser eliminados.
- **Análisis externo:** Este análisis permite obtener las oportunidades y las amenazas. Son características que no están sujetas al control del sistema de estudio. Sin embargo deben tenerse en cuenta para aprovecharlas, en caso de las oportunidades, o para evitarlas, en el caso de las amenazas.
 - **Oportunidades:** Son factores del entorno que afectan de manera positiva, y que pueden ser aprovechados.
 - **Amenazas:** Son situaciones negativas externas, que pueden ir en detrimento del sistema.
- **Matriz DAFO (ver Tabla 1):** Se crea una matriz con las características tanto internas como externas para obtener de una manera visual los diferentes riesgos (fortalezas y amenazas) y desafíos (oportunidades y debilidades).

Tabla 1 Ejemplo de matriz para el análisis DAFO.	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Ventajas del sistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas internos
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Ventajas del entorno 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos

En tercer lugar, se realizará una comparación entre los dos sistemas, en base a las características obtenidas mediante entrevistas al personal especializado de la IV Bandera, así como a las características obtenidas mediante el análisis DAFO previamente realizado. Para ello se realizará un análisis multicriterio para definir cuál de los dos sistemas puede responder de manera más adecuada a las necesidades de la Unidad.

El análisis multicriterio constará de un árbol de jerarquías [5] en el que consiste en la representación gráfica del problema (Figura 1), en la cual aparecen tanto el problema global que se aborda, así como los criterios de decisión más importantes, y finalmente las alternativas existentes.

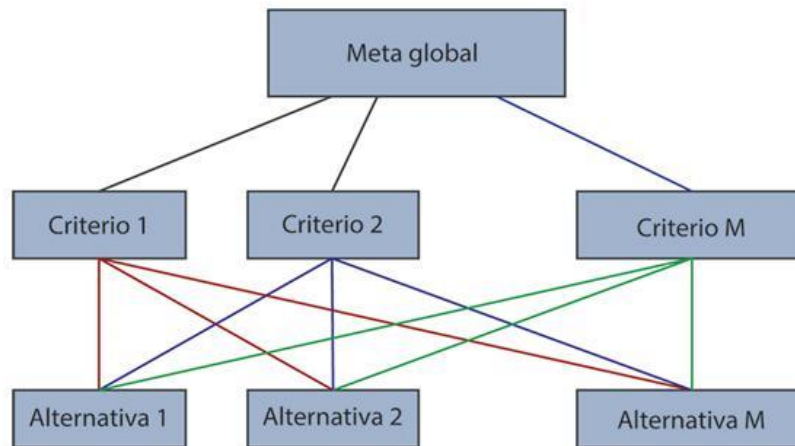


Figura 1 Árbol de jerarquías. Fuente: <http://www.monografias.com>.

Una vez establecidos los criterios, las alternativas y el objetivo, se procederá a discriminar cuál de los dos sistemas es óptimo para responder a las necesidades del Puesto de Mando de una Bandera de la Legión. Para ello se le otorgará una puntuación a cada criterio en base a sus características técnicas, que luego se sumarán, con lo que cada sistema obtendrá una puntuación diferente. Aquel sistema que alcance una puntuación mayor será el que se propondrá para mejorar la capacidad de mando y control de la Bandera.

En cuarto lugar, se realizará un análisis de las principales limitaciones que presenta el sistema elegido serán extraídas a partir de la práctica de diferentes ejercicios de Instrucción y Adiestramiento con la 1ª Compañía de la IV Bandera "Cristo de Lepanto" del Tercio "Duque de Alba" segundo de la Legión, así como de entrevistas con los mandos de dicha Compañía, entre los que destacan un Teniente jefe de Sección y seis Sargentos jefes de Pelotón. También se han hecho entrevistas a los diferentes Equipos de Tiradores de la IV Bandera, formados por dos Sargentos y varios Caballeros Legionarios pertenecientes tanto a la 1ª Compañía, como a la 2ª Compañía y a la 3ª Compañía.

2. Análisis del sistema actual implementado en la Bandera

A continuación se va a realizar un análisis del actual sistema para mando y control con el que cuentan las Banderas de la Legión, en base Vehículo BMR: El sistema FFT. El Ejército de Tierra cuenta con varios sistemas de mando y control, siendo los que están implementados en las Unidades en la actualidad el sistema FFT y el sistema BMS Lince. El sistema FFT está en dotación en las Unidades de la Legión, cuyos Vehículos son BMR [6]. Sin embargo, el sistema BMS Lince ha sido implementado en las Unidades de Carros de Combate y en las Unidades con base en Vehículos Pizarro.

Debido a las carencias que muestra el sistema FFT, se ha unido a otro programa, el GESCOM, con la finalidad de cubrir las deficiencias en cuanto a su funcionalidad. Aun así, esta unión, FFT+GESCOM, aún no está implementada en ninguna Unidad, aunque sí que se han hecho pruebas para demostrar su eficacia³.

Todos los sistemas de mando y control con los que cuenta el Ejército de Tierra en la actualidad, permiten la interacción entre todos los terminales⁴ debido a su conexión con la radio PR4G.

2.1 Radio PR4G

Los radioteléfonos son el soporte radioeléctrico y el medio de explotación más importante de la Red Radio de Combate. Atendiendo al medio en el que van instalados se pueden clasificar en radios portátiles, vehiculares, mixtas o sobre plataforma aérea [7].

Tradicionalmente todos los radioteléfonos han trabajado en frecuencia fija, sin embargo, la evolución de la guerra moderna, así como la importancia de ocultar la información al enemigo ha servido para que se estudiaran nuevas técnicas que permiten aprovechar mejor el espectro y dificultar la detección de nuestros equipos. A estas técnicas se las llama Técnicas de Espectro Ensanchado, siendo Secuencia Directa, Salto de Frecuencia y Mixtas [8].

La familia PR4G (ver Figura 2) son una serie de estaciones de radioteléfonos con un alto nivel de medidas de protección electromagnética, siendo unas de las más seguras en un ambiente hostil [8]. Las distintas configuraciones permiten obtener con esta radio estaciones portátiles, vehiculares y mixtas, así como estaciones de relé, que se pueden explotar tanto en transmisión de fonía como en transmisión de datos.

Esta radio tiene un excelente rendimiento dentro del funcionamiento de las Fuerzas armadas, pues dispone de las siguientes características funcionales [9].

- Flexibilidad: La correcta planificación de los modos de funcionamiento permiten una rápida adaptación a las diferentes situaciones tácticas.
- Fiabilidad: dotada por una potente sincronización, una alta capacidad de emisión, así como la capacidad de test de enlace permiten obtener una muy alta fiabilidad.
- Interoperabilidad: Una de las características más importantes por el nuevo marco de actuación Conjunto-Combinado de las Fuerzas Armadas.
 - En el marco de las Fuerzas Armadas, existe interoperabilidad tanto entre los distintos transceptores PR4G, como con los Radioteléfonos basados en AN/PRC-77 y AN/VRC-12 (en frecuencia fija).

³ Ejercicios de Instrucción y Adiestramiento en Ceuta con la IV Bandera de la Legión

⁴ Cada Vehículo dispone de una tablet con el sistema instalado.

- En el marco de la OTAN (Organización Tratado Atlántico Norte), los diferentes tipos de transceptores PR4G de los diferentes países son interoperables entre sí, independientemente de la versión de software con que estén dotados.
- En el marco OTAN, los transceptores PR4G pueden interoperar con los de otro tipo tanto en frecuencia fija como en salto de frecuencia o mixtos.
- Oportunidad: la correcta organización de las mallas dentro de la red, así como el empleo de la función Multi-Malla, permiten a los mandos de las Unidades la transmisión automática de órdenes a todos los Radioteléfonos PR4G de todas sus Unidades subordinadas hasta el último escalón y de forma simultánea.
- Intercambiabilidad: Una correcta coordinación de los servicios logísticos puede permitir que los equipos PR4G de los países OTAN intercambien sus equipos en caso necesario



Figura 2. Radio vehicular PR4G. Fuente: www.thalesgroup.com.

2.2 Sistema FFT

El sistema FFT es un medio CIS (*Command Information System*) del Ejército de Tierra. Este sistema ha sido desarrollado por el Grupo del Departamento de Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. Fue creado debido a que la mayoría de los sistemas de mando y control que existían estaban definidos para grandes Unidades, como pueden ser Brigadas o Divisiones. Sin embargo, los conflictos actuales exigen sistemas de mando y control para pequeñas Unidades, de entidad Compañía e inferior [10].

Entre otras prestaciones, el sistema FFT cuenta con un servicio de mensajería corta, la posibilidad de marcar posibles enemigos o amenazas, así como la posición de las fuerzas propias hasta nivel vehículo. También cuenta con interoperabilidad con otros sistemas FFT, y con SIMACET (Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra).

Este sistema permite al Teniente Coronel Jefe de la Bandera ver sus Unidades subordinadas en todo momento.

Sin embargo, tiene algunas carencias que siguen dificultando la acción del mando. La principal de ellas es la incapacidad de ser desembarcado del vehículo. Este sistema debe estar permanentemente conectado a la radio vehicular, por lo que el personal a pie no puede extraer la tablet y utilizarla con este sistema fuera del Vehículo BMR. Además, este sistema no dispone de la capacidad de mandar mensajes con contenidos, como pueden ser imágenes, lo que supone una gran desventaja ya que el mando no puede recibir información gráfica de sus elementos destacados. Además de esto, los tiempos que tarda el sistema en enviar información, tanto las alertas como las amenazas o los mensajes cortos, es excesivamente alto y no tiene demasiada fiabilidad. Incluso

tiene un porcentaje elevado de probabilidad de que los mensajes no lleguen a su destinatario.⁵

Todo ello hace del sistema FFT un programa obsoleto y de baja fiabilidad, por lo que se encuentra muy en desuso en las Unidades que lo tienen en dotación.

⁵ Todas las carencias han sido detectadas a través de ejercicios de Instrucción y Adiestramiento realizados con la 1ª Cía. de la IV Bandera del 2º Tercio de la Legión, así como de entrevistas con el Teniente Coronel jefe de la IV Bandera y el Capitán de la 1ª Cía.

3. Análisis de los sistemas propuestos

3.1 Análisis del sistema FFT+GESCOM

Con la finalidad de subsanar las deficiencias encontradas en el sistema FFT, la Sección de Transmisiones de la IV Bandera del 2º Tercio de la Legión ha desarrollado un nuevo sistema, uniendo al sistema FFT y el sistema GESCOM. Como consecuencia de esta unión, se han podido combinar las características de ambos sistemas dando lugar a un sistema más fiable en cuanto a envío y recepción de mensajes, y con capacidad para más funciones. Además, esta unión ha permitido al sistema FFT poder funcionar sin tener que estar unido a la radio vehicular, pudiendo ser utilizado con la radio portátil. De este modo, este sistema se puede desembarcar y puede ser portado por el elemento de combate a pie.

Mediante el uso del análisis DAFO [3], podemos analizar tanto las carencias como las posibilidades de este sistema con el fin de poder facilitar el estudio del mismo⁶ (Tabla 2).

- **Fortalezas:** La principal fortaleza que presenta el sistema es que la licencia para poder instalarlo la genera el Ministerio de Defensa, por lo que no tiene coste alguno. Además, la unión de los beneficios que aportan cada uno de los sistemas (FFT y GESCOM) por separado permite al sistema FFT+GESCOM realizar todas las funciones necesarias para el mando y control de las Unidades.
- **Debilidades:** Uno de los principales problemas que presenta el sistema FFT+GESCOM es que al ser la unión de dos sistemas diferentes da lugar a problemas en su funcionamiento pues no están diseñados en su origen para trabajar unidos. La principal consecuencia es el aumento en los tiempos de carga. Además tiene un sistema de mensajería limitado en cuanto al tamaño de los archivos que puede transmitir. Esto, unido a que la probabilidad de que los mensajes lleguen a su destino no es del 100%, hace que la fiabilidad del sistema sea menor. En cuanto a la cartografía, este sistema solo acepta un tipo de archivo muy concreto, por lo que se deben hacer conversiones a los mapas que la Unidad tiene en dotación.
- **Oportunidades:** El sistema FFT+GESCOM ya está implementado en la Unidad. Aunque no disponen de la versión más actualizada, disponen de la licencia para utilizar otras versiones más antiguas. Este hecho supone que los operadores ya están instruidos en el manejo del sistema, y por tanto pueden instruir a otros operadores.
- **Amenazas:** A pesar de que la licencia para utilizar este sistema la genera el Ministerio de Defensa, la última versión tanto del FFT como del GESCOM aún no ha sido proporcionada a las Unidades, por lo que deben seguir trabajando con versiones anteriores. En cuanto a operaciones en el exterior, este sistema aún no ha sido probado en ninguna misión internacional, por lo que no se tienen datos de su eficacia en territorio extranjero.

⁶ Los datos de la tabla han sido contrastados mediante pruebas durante ejercicios de Instrucción y Adiestramiento realizados con la 1ª Cía. de la IV Bandera del 2º Tercio de la Legión así como de entrevistas realizadas a personal especializado de la sección de Transmisiones de la Unidad. (Sargento 1º, Cabo 1º, 2 Cabos, 8 Caballero Legionarios)

Tabla 2. Análisis DAFO del sistema FFT+GESCOM.

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • La licencia la genera el Ministerio de Defensa • La unión de los dos sistemas permiten todas las funciones. 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • La unión de dos sistemas aporta más inestabilidad que si se hubiera diseñado todo en uno • Sistema de mensajería limitado • Probabilidad de que los mensajes no lleguen al destinatario • Elevado tiempo en la transmisión de información • Uso limitado de la cartografía
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema ya implementado • Los operadores ya están instruidos en este sistema 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existen versiones más actualizadas cuya licencia aún no ha sido otorgada • Aún no ha sido probado en operaciones en el exterior

A la vista de la tabla se puede observar de manera gráfica como este sistema dispone de más debilidades que fortalezas. La mayor parte de ellas corresponden a características técnicas, debido en gran parte a que la unión de ambos sistemas que no están diseñados para funcionar de forma conjunta. Sin embargo, a pesar de que el funcionamiento presenta algunos defectos técnicos, el sistema presenta las mismas capacidades que cualquier otro sistema del Ministerio del Defensa.

3.2 Análisis del sistema BMS Lince

El sistema BMS Lince es un Sistema de Información y Comunicaciones para el Mando y Control, actualmente instalado en los Batallones de Carros de Combate compuestos tanto por Plataforma Pizarro como por Plataforma Leopardo [11]. Además es un sistema integrado en los Puestos de Mando de Batallón de este tipo de Unidades. Este sistema está implementado para dar servicio tanto a Batallón como a Compañía, Sección e incluso a cada Carro de Combate. Entre sus principales prestaciones destaca el apoyo a la planificación, la supervisión y la realización de operaciones, así como al reconocimiento de la situación, tanto táctica como logística. Además, dispone de la capacidad de transmitir mensajes en tiempo real durante las operaciones. Sin embargo, la principal característica por la que se ha elegido este sistema para el análisis es su capacidad para funcionar conectado a cualquier radio de la familia PR4G portátil. Esto significa que se puede desembarcar del vehículo, y por tanto el elemento de combate a pie podría estar integrado en el sistema.

De este modo se pueden definir las siguientes características del sistema, tanto positivas como negativas⁷, a través de un análisis DAFO [3].

- **Fortalezas:** Este sistema permite mostrar la ubicación de los diferentes soportes en los que está instalado sin apenas retardo y dispone de una gran variedad de funciones que facilitan el mando y control del Teniente Coronel Jefe de una Bandera. Además es un solo sistema, lo que lo hace más sólido, pues tiene todas las funciones, sin necesidad de unir varios programas. Esto redundará en un mayor rendimiento y una menor probabilidad de fallo.
- **Debilidades:** La más importante es la ausencia de licencia para poder implementarlo. Dicha licencia aún no ha sido otorgada a las Unidades ligeras ya que se le ha dado prioridad a aquellas Unidades de Carros que están desplegadas en misiones internacionales. Otro problema interno que presenta es la complejidad del programa a la hora de profundizar en su funcionamiento, pues para sacarle el máximo rendimiento hace falta un conocimiento profundo del sistema.
- **Oportunidades:** La principal oportunidad de este sistema es el hecho de que ya ha sido implementado con éxito en otras Unidades del Ejército de Tierra, principalmente en Unidades de Carros de Combate⁸. En cuanto a la actualización del sistema, la Universidad Politécnica de Valencia mantiene el sistema BMS Lince en continua mejora, por lo que está siempre corrigiéndose y mejorándose.
- **Amenazas:** La principal amenaza se encuentra en la falta de instrucción del personal de la Bandera en este sistema. Este personal requeriría de un curso de formación para poder operar el sistema de manera correcta. Otra amenaza que presenta es el hecho de que aún no se ha probado este sistema en ninguna Unidad que no sea de Carros de Combate o de Vehículos Pizarro, por lo que aún no existen datos reales sobre su eficacia en otro tipo de Unidades.

⁷ Estas características han sido extraídas de entrevistas con personal perteneciente a la IV Bandera del 2º Tercio de la Legión que proviene de Unidades donde este sistema ya estaba implementado y por ello han podido trabajar con él. (Sargento, Cabo 1º, Cabo y 3 Caballero Legionarios).

⁸ Los vehículos de la Brigada "Extremadura", tanto carros de combate como Vehículos Pizarro, desplegados en Letonia disponen del sistema BMS Lince

Tabla 3. Análisis DAFO del sistema BMS Lince.

<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra la ubicación de las Unidades casi instantáneamente • Dispone de una gran variedad de funciones que facilitan el mando y control • Es un solo sistema, con una estructura sólida 	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • No dispone de la licencia • Es complejo a la hora de sacar su máximo rendimiento
<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema ya probado con éxito en las Unidades de Carros de Combate • El sistema está en continua mejora por parte de la Universidad Politécnica de Valencia 	<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El personal no está instruido para manejar el sistema • El sistema solo está implantado en Unidades de Carros de Combate y Vehículos Pizarro

Como se puede observar en la Tabla 3, el sistema BMS Lince presenta más fortalezas que debilidades. La principal ventaja que presenta frente al otro sistema es que al ser un único sistema, funciona de manera óptima. Otra de las grandes oportunidades que se puede observar es el hecho de que ya ha sido probado con éxito en otras Unidades, así como en misiones en el exterior.

4. Análisis multicriterio para la selección del sistema óptimo

Tras realizar un estudio y un análisis pormenorizado e individual de cada uno de los sistemas, se ha realizado una comparativa entre ellos para poder determinar cuál es el que mejor se adapta a las necesidades de una Bandera de la Legión.

4.1 Elección de los criterios de decisión

Como medio para extraer los resultados estudiados de cada uno de los diferentes sistemas, se han evaluado las características antes mencionadas mediante una matriz de decisión y un análisis multicriterio [5]. Esta herramienta permite comparar las características entre los 2 sistemas y dar un resultado numérico a cada uno de ellos. Finalmente se debe elegir aquel que obtenga una puntuación mayor.

Los criterios de decisión del análisis incluyen el tiempo de refresco de la señal GPS para cada dispositivo, la capacidad que tiene el sistema de mensajería de cada uno de enviar archivos, el tiempo que tardan los mensajes del chat táctico en llegar de un dispositivo a otro, el tiempo que tardan en aparecer los diferentes objetos, amenazas o alertas en el resto de dispositivos y la probabilidad de que los mensajes lleguen correctamente a su destinatario.

Estos criterios ha sido elegido a través de varias entrevistas realizadas con los mandos⁹ de la 1ª Compañía de la IV Bandera “Cristo de Lepanto” del Tercio “Duque de Alba” 2º de la Legión, así como con personal de la Sección de Transmisiones de la Bandera. En este apartado se ha tenido en cuenta a los mandos de la Compañía debido a que son los que van a operar de manera directa con el sistema, y por tanto pueden aportar las necesidades reales que tiene un mando con respecto a este tipo de sistemas. El personal de la Sección de Transmisiones ha ofrecido los criterios atendiendo a las necesidades del Puesto de Mando de la Bandera, pues son ellos los que operan este tipo de sistemas desde ahí, asistiendo al Teniente Coronel. De este modo quedan cubiertas las necesidades con respecto al sistema tanto desde el escalón más bajo que lo va a utilizar, jefes de Pelotón, hasta el escalón más alto, que es el Teniente Coronel en el Puesto de Mando.

El tiempo de refresco de la señal GPS se refiere a la cantidad de tiempo que tarda el sistema entre cada vez que envía una señal con su posición exacta. Esto afecta de manera crucial al mando y control de la Unidad pues un tiempo muy elevado supone, para este tipo de Unidades, una gran incertidumbre. En el caso de una Unidad a pie, la incertidumbre es más baja pues su velocidad también lo es. Sin embargo, para Unidades que se desplazan en vehículo, la desinformación sobre su posición durante un minuto puede suponer casi un kilómetro de diferencia entre la última posición conocida del vehículo y la posición actual.¹⁰

Ambos sistemas, tanto el FFT unido al GESCOM como el BMS Lince, disponen de la capacidad de enviar información vía Outlook. Esto es de gran utilidad a la hora de enviar archivos aunque éstos deben ser pequeños. Esto implica que se pueden enviar imágenes a través de este tipo de mensajería, lo que facilita el mando y control, pues el Puesto de Mando puede ver exactamente lo que ve el combatiente.

El chat táctico es una herramienta de que disponen ambos sistemas. Consiste en un sistema de mensajería instantánea que permite enviar mensajes con una limitación de

⁹ Los mandos de la 1ª Compañía entrevistados son dos Tenientes jefes de Sección y 7 Sargentos jefes de Pelotón.

¹⁰ Un vehículo a una velocidad de 50 kilómetros por hora, durante 1 minuto recorre 800 metros aproximadamente

300 caracteres. Es una herramienta de gran utilidad pues, a diferencia de los mensajes por voz, éstos son totalmente silenciosos, y pueden ser de gran utilidad cuando el contacto con el enemigo es inminente.

Otra de las características que facilitan el mando y control, así como la coordinación de toda la Unidad es la posibilidad de marcar diferentes incidencias en el sistema. Los dos sistemas cuentan con la capacidad de marcar tanto alertas como objetos y amenazas. Esto implica que desde cualquier dispositivo se puede marcar una de las anteriores incidencias y esto aparecerá, con un cierto retardo, en todos los dispositivos. Esto permite que toda la Unidad pueda reaccionar al disponer de la información antes de entrar en contacto físicamente con ella.

A pesar de los beneficios que aportan, en ocasiones la información no se transmite de manera adecuada a todos los dispositivos. La información se manda de manera que no requiere confirmación del destinatario, lo que significa que cuando un usuario manda un mensaje, no tiene la certeza de que el resto de usuarios lo hayan recibido. Aunque la probabilidad de que la información se pierda es pequeña, es un factor a tener en cuenta, puede requerir de medidas por los usuarios del sistema para verificar que la información se transmite de manera adecuada.

4.2 Árbol de jerarquía

Una vez analizados los criterios de decisión, disponemos de la información suficiente para realizar un árbol de jerarquía. Éste es una representación gráfica del problema (ver Figura 3). Se debe leer de arriba hacia abajo, en cuyo orden nos encontramos el objetivo principal del proyecto (Mejora del sistema de mando y control), seguido de los cinco criterios de decisión explicados en el apartado anterior (tiempo en refrescar la posición, correo electrónico Outlook, chat táctico, alertas, amenazas y objetos y posibilidad de llegada de los mensajes), y finalizando con las dos posibles alternativas a elegir (Sistema BMS Lince y sistema FFT+GESCOM).

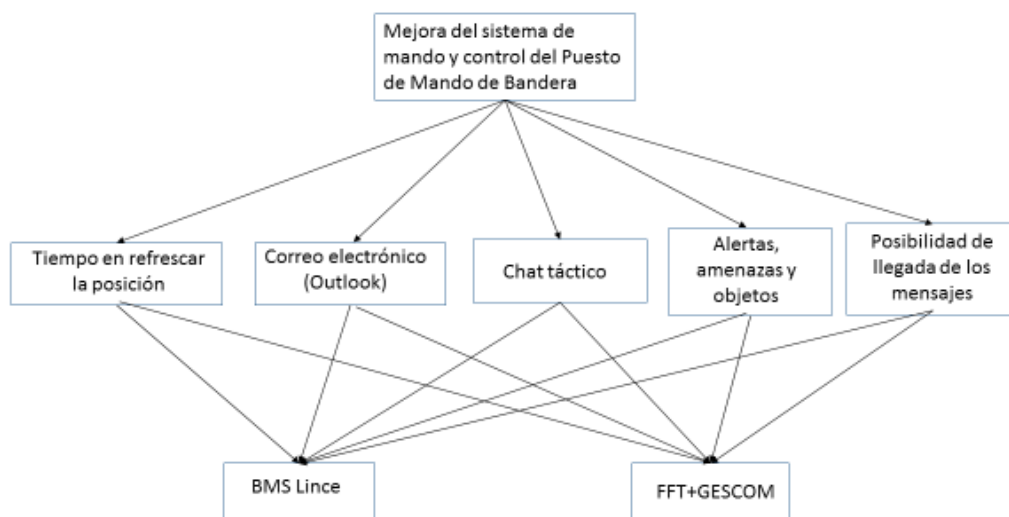


Figura 3. Árbol de jerarquía. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Evaluación de los criterios de decisión

A partir de estas características, se les aplicará una valoración numérica entre 1 y 5, siendo un 5 la mejor puntuación posible, y un 1 la peor que se puede obtener. Dicha

valoración ha sido consensuada con expertos en la materia destinados en el Tercio “Duque de Alba” 2º de la Legión, IV Bandera “Cristo de Lepanto”. El personal que ha participado para completar la tabla pertenece tanto a la Sección de Transmisiones como a la 1ª Compañía de la Bandera, por lo que esta tabla responde a las necesidades y valoración de todos los usuarios del sistema. Entre ellos está el Sargento 1º jefe de la Sección, dos cabos primeros, y varios Caballeros Legionarios, así como dos Tenientes jefes de Sección y seis Sargentos jefes de Pelotón.

A continuación se adjunta la tabla 4 con las puntuaciones de los diferentes criterios en función de unos intervalos para conocer la valoración de los sistemas en función de sus características. El corchete “[,]” significa que la cifra a la que acompaña está incluida en el intervalo. Por el contrario, los paréntesis “(,)” indican que la cifra a la que acompañan no está incluida en dicho rango.

Tabla 4. Puntuación de los criterios de decisión. Fuente: Elaboración propia.

	Unidades	5 Puntos	4 Puntos	3 Puntos	2 Puntos	1 Punto
Tiempo en refrescar posición	Segundos	<20	[20,30)	[30,40)	[40,50)	50
Correo electrónico(outlook)	Kilobyte	<50	(50,40]	(40,30]	(30,20]	>20
Chat táctico	Segundos	1	2	3	4	5
Alertas amenazas y objetos.	Segundos	[1,6]	(6,12]	(12,18]	(18,24]	<24
Probabilidad de llegada de mensajes	Porcentaje	100	90	80	70	>60

Como se observa en la tabla, el tiempo de refresco oscila entre menos de 20 segundos y 50, otorgándose la mejor puntuación (5 puntos) a los tiempos de refresco inferiores a 10. Esto es debido a que cuanto menor sea el dicho intervalo de tiempo, menor será la incertidumbre sobre la posición de las Unidades.

En cuanto al correo electrónico, los intervalos oscilan entre más de 50 Kb y menos de 20. Han sido establecidos en base a la capacidad para enviar una imagen nítida, siendo menos de 20 kb (1 puntos) la peor alternativa y más de 50 (5 puntos) la mejor de ellas.

Los tiempos que tardan los mensajes del chat táctico oscilan en parámetros mucho menores ya que éste está pensado para ser una manera instantánea de enviar los mensajes. Más de 5 segundos (1 puntos) es un tiempo excesivo para una información que debe ser inmediatamente puesta a disposición del mando.

El tiempo que tardan en aparecer en todos los dispositivos las alertas, las amenazas y los objetos son más elevados que los del chat táctico, pues se permite un mayor margen de actuación para la toma de decisiones por parte del mando. Para ello se ha establecido como mejor opción un intervalo entre 1 y 6 segundos (5 puntos) y como peor opción que el tiempo sea mayor a 24 segundos.

Por último, en cuanto a la probabilidad de que lleguen los mensajes, se ha establecido que la probabilidad del 100% (5 puntos) sea la mejor alternativa posible, pues cada mensaje que no llega a su destinatario puede tener consecuencias vitales para la Unidad. En cambio, si el 40% de los mensajes no llegan a su destino, solo se obtendrá un punto, pues casi la mitad de los mensajes se perderán en el proceso, dificultando enormemente la acción del mando.

4.4 Evaluación de las alternativas y propuesta de sistema

Para conocer que sistema ofrece más ventajas, se va a realizar una matriz de decisión en base a los valores establecidos en el apartado anterior. Para ello,

previamente se ha asignado una ponderación a cada uno de los criterios de decisión en función de su importancia para el mando y control. La suma total de los pesos de estas ponderaciones será de 1, y los valores oscilarán entre 0 (el criterio con menos importancia) y 1 (el criterio con máxima importancia). De este modo, la suma total final de cada uno de los sistemas oscilará entre 1 y 5, coincidiendo con los rangos que se han seguido para las puntuaciones de los criterios de decisión. Dicha ponderación ha sido estipulada por todos los componentes de la Bandera antes mencionados.

En la tabla aparecen también, en la columna de características, aquel valor que define al criterio. En la siguiente columna se muestra la puntuación que ha obtenido en relación a la característica que ostenta.

Una vez establecida la ponderación de cada criterio, se multiplicará con la puntuación de cada sistema, y se realizará la suma total (ver Tabla 5). Una vez obtenidos los valores para cada uno de los dos sistemas, se compararán entre ellos y se escogerá aquel que obtenga una mayor suma total se multiplica la ponderación con la puntuación de cada sistema y se realiza la suma total. Una vez obtenidos los valores para cada uno de los dos sistemas, se comparan entre ellos y se escoge aquel que obtenga una suma total mayor.

Tabla 5. Matriz de decisión. Fuente: Elaboración propia.

CRITERIOS DE DECISIÓN	Ponderación (0-1)	FFT + GESCOM			BMS Lince		
		Característica	Puntuación	Total	Característica	Puntuación	Total
Tiempo en refrescar posición	0,30	30 seg	3,00	0,90	5 seg	5,00	1,50
Correo electrónico(outlook)	0,20	50kb	5,00	1,00	<50kb	5,00	1,00
Chat táctico	0,10	2 seg.	4,00	0,40	2 seg	4,00	0,40
Alertas amenazas y objetos.	0,10	20 seg	2,00	0,20	5 seg	5,00	0,50
Probabilidad de llegada de mensajes	0,30	0,80	3,00	0,90	1,00	5,00	1,50
SUMA TOTAL	1,00			3,40			4,90

Dentro de este análisis no se ha tenido en cuenta el precio de la licencia de ambos sistemas debido a que el coste es similar. La principal diferencia entre ambos sistemas es que la licencia tanto del sistema FFT como del GESCOM las genera el Ejército de Tierra, mientras que la licencia del sistema BMS Lince la genera una empresa civil. El coste de actualizar los sistemas propios es ligeramente inferior al de adquirir el sistema BMS Lince, sin embargo es una cantidad despreciable.

Si analizamos los resultados de la tabla 5, se observa como el sistema BMS Lince es el que obtiene una mayor puntuación, de 4.9 frente a los 3.4 puntos obtenidos por FFT+GESCOM. A pesar de que la puntuación del FFT+GESCOM se encuentra por encima de la media (2,5 puntos), la puntuación obtenida por el sistema BMS Lince de 4.9 está muy cerca de lo que los expertos en ambos sistemas, así como los operadores de ellos han definido como la mejor alternativa posible. Esto se debe principalmente a la elevada puntuación que recibe el sistema BMS Lince en aspectos técnicos con una alta ponderación. El tiempo de refresco así como la probabilidad de llegada de los mensaje del 100% supone una diferencia cualitativa importante entre ambos sistemas.

En resumen, gracias a esta herramienta se puede observar como el sistema BMS Lince reporta un mayor beneficio para el mando y control de una Bandera, por lo que se deduce que reportaría mejores resultados adquirir el sistema BMS Lince antes que renovar y actualizar el sistema FFT+GESCOM.

5. Análisis de las limitaciones del sistema propuesto

Una vez propuesto el sistema BMS Lince, se va a proceder a analizar las principales carencias y limitaciones del mismo con el fin de ofrecer posibles soluciones a la Bandera que lo utilice.

5.1 Personal desembarcado

En este tipo de Unidades¹¹, en numerosas ocasiones el personal debe desembarcar del vehículo y combatir a pie [10]. La principal limitación que se ha identificado es que el dispositivo en el que va instalado el sistema BMS Lince se encuentra anclado al vehículo (Figura 4), dependiendo directamente de la fuente de alimentación del Vehículo BMR, así como de la radio vehicular que porta.



Figura 4. Soporte para el dispositivo tablet. Fuente: Elaboración propia.

Una vez el personal ha desembarcado, el mando no puede mantener el control de su Unidad a través del sistema BMS Lince desde el Vehículo. Esto repercute de manera negativa en el mando y control, pues si la situación requiere que todo el personal desembarque (zonas boscosas en las que los vehículos no pueden entrar, pasos angostos, etc.), el jefe de Batallón se encuentra de nuevo en una situación de incertidumbre en la que todo su personal ha quedado fuera del sistema BMS Lince.

Para poder reducir el impacto de esta limitación al máximo, se propone que cada Unidad entidad Pelotón, disponga de una radio portátil de la familia PR4G y de un dispositivo tablet con el sistema BMS Lince instalado. El transporte de ambos dispositivos podría ir en la mochila del combatiente que lo porte, pues no es necesario que los pelotones interactúen con el sistema. En caso de aparecer alguna incidencia, el jefe de Pelotón transmitirá vía radio al Vehículo BMR la información, y desde ahí se incluiría dicha información en el sistema BMS Lince.

En caso de que la situación requiera de un aviso inmediato por parte de los Pelotones, el combatiente que porta tanto la radio como el dispositivo tablet podría llevar la radio en la mochila y la tablet sujeta en el equipo, de modo que el jefe de Pelotón tenga un acceso inmediato al sistema BMS Lince.

En el caso de que el sistema BMS Lince sea implementado en la Unidad, se realizarán las pruebas necesarias para adecuar al máximo este sistema a la Instrucción y Adiestramiento, y favorecer el buen funcionamiento de la Unidad en el combate.

¹¹ Unidades de Infantería Ligero-Protegidas, que disponen de vehículos para el transporte y el combate

5.2 Ubicación del sistema dentro del Vehículo BMR

La ubicación del dispositivo tablet en el que va instalado el sistema BMS Lince es otra de las grandes limitaciones que se han extraído. La localización física se sitúa en frente del jefe del Vehículo BMR y no está al alcance del tirador para que éste pueda operarlo de manera sencilla, además de que su puesto táctico no puede ser cubierto por otro combatiente sin la debida instrucción [12]. En cuanto a localización para manejo por parte del jefe, se encuentra en un lugar adecuado. Sin embargo, está justo debajo de la trampilla del vehículo (Figura 5), por lo que las inclemencias meteorológicas le afectan directamente. La lluvia es el principal enemigo de este sistema, pues el agua puede interferir gravemente en el sistema eléctrico, pudiendo incluso inutilizar el dispositivo tablet.



Figura 5. Soporte para el sistema dentro del Vehículo BMR. Fuente: Elaboración propia

A diferencia del soporte para el dispositivo tablet, la radio vehicular se encuentra en un lateral del vehículo (Figura 6), por lo que está a resguardo directo de las inclemencias del tiempo. Por el contrario, el acceso a ésta le supone al jefe del Vehículo BMR tener que introducirse por completo dentro del vehículo, lo que ocasiona una pérdida total de control sobre el exterior.



Figura 6. Interior del Vehículo BMR. Fuente: Elaboración propia

Para poder reducir al máximo el impacto de esta limitación se propone ajustar la posición del soporte para el dispositivo tablet, ubicándolo más cerca del lateral del Vehículo BMR, pero sin llegar a pegarlo totalmente a la pared. De este modo se resguardaría parcialmente de las inclemencias directas del tiempo, incluyendo sobre todo nieve y lluvia, pero seguiría quedando en una posición cercana para que el jefe pudiera interactuar con él sin tener que introducirse completamente en el Vehículo.

Otra alternativa que se propone es designar a un combatiente como operador del sistema BMS Lince, y mover el soporte completamente a cubierto dentro del Vehículo. De este modo se evita al completo la interacción entre el exterior del vehículo y el interior, quedando a resguardo el dispositivo tablet. Sin embargo, esta alternativa supone que hay que instruir a más personal en el manejo del sistema BMS Lince, además de que el jefe no es quien introduce directamente las diferentes incidencias dentro del sistema. Esto supone que, al transmitir la información del jefe al operador, las incidencias marcadas no sean del todo precisas, pues los conocimientos y visión del jefe no son las mismas que las del combatiente que está situado dentro del Vehículo BMR.

5.3 Elementos aislados y destacados

Este apartado contempla las necesidades de información que tiene el mando cuando destaca a una Unidad de entidad inferior a Pelotón, como puede ser una Escuadra o incluso un Binomio. Asimismo, va orientada a los Equipos de Tiradores que trabajan de manera independiente, aunque siempre dentro del marco de una Unidad de mayor entidad, como puede ser la Sección, la Compañía, la Bandera, etc.

En cuanto a las Secciones de Infantería, cuando las vicisitudes del combate lo requieren, el jefe de Sección puede destacar a su personal para cumplir diferentes funciones¹². Esta acción lleva consigo una inevitable descentralización del mando, y por consiguiente cierta falta de información por parte del jefe de Sección, al tener personal establecido a cierta distancia¹³. Toda la información que el personal destacado tenga la necesidad de transmitir se hará vía radio, lo que ralentizará la toma de decisiones.

Para minimizar el impacto de esta limitación al máximo se propone que exista un dispositivo con el sistema BMS Lince instalado a disposición del personal destacado. De esta manera, un combatiente portará tanto la radio como el dispositivo tablet en la mochila para que puedan transmitir la información de manera más rápida y eficiente, así como imágenes, mensajes, alertas y demás incidencias. Esta radio unida a su dispositivo tablet tendrá que ser de uso exclusivo para los elementos destacados, pues si el resto de la Sección tiene que desembarcar, cada uno debe tener asignado su material, con el fin de agilizar y simplificar al máximo los procesos.

En cuanto a los Equipos de Tiradores, éstos trabajan de forma aislada aunque dentro del marco de una Unidad de entidad Sección o superior. Su misión principal es obtener información [13]. La principal limitación que los Tiradores de la IV Bandera han encontrado es el gran volumen de todo el material que compone el sistema BMS Lince. Durante su avance, los Equipos de Tiradores pueden portar gran cantidad de equipo, sin embargo, a la hora de ocupar la posición desde donde van a llevar a cabo su misión de obtención de información, deben llevar la menor cantidad de material y equipo posible (Figura 7). Con ello consiguen aumentar la rapidez de la ocupación de la posición, así como reducir al máximo el ruido que hacen.

¹² Establecerse en Puesto de Observación/Puesto de Escucha, CheckPoint, Control de Accesos, etc.

¹³ Estas distancias pueden superar el kilómetro, por lo que el jefe no puede contactar con ellos de manera física.



Figura 7. Tiradores durante una misión de infiltración. Fuente: <http://mundo-militar.blogspot.com>.

Para este tipo de Unidades, con unas misiones tan específicas, el uso del sistema BMS Lince es fundamental, pues les permite transmitir la mayor cantidad de información posible sin la necesidad de estar hablando por radio, lo que podría delatar su posición. Por ello se propone que la IV Bandera adquiera dispositivos tablets más pequeños para sustituir a las actuales tablets que tiene en dotación, pues las dimensiones de éstas son excesivamente grandes para las necesidades de un Equipo de Tiradores. Así podrán portar el sistema BMS Lince de manera más ligera e interferirá lo menos posible en el buen cumplimiento de su misión.

6. Conclusiones

El objetivo principal de este estudio era analizar los dos principales sistemas de apoyo al mando y control para nivel Bandera que existen en el Ejército de Tierra con la finalidad de conocer cuál de ellos se adecua mejor a las necesidades de una Bandera de la Legión. Tras exponer de manera breve cuales son las principales deficiencias que tiene el sistema actual de mando y control de una Bandera, el FFT, se pasó a identificar y analizar las dos posibles alternativas de que dispone el Ejército de Tierra: Sistema BMS Lince y sistema FFT+GESCOM.

Aunque está más que demostrado en operaciones que los sistemas de mando y control son necesarios, la implementación de éstos a nivel Bandera e inferior no ha sido una realidad hasta hace no mucho, con la inclusión del sistema BMS Lince en Unidades de Carros de Combate y en Unidades de Vehículos Pizarro.

Además del importante refuerzo que supondría el sistema BMS Lince para el mando y control de nivel Bandera y Compañía, su implementación disminuiría en gran medida la incertidumbre a la que se ven sometidos los jefes de Unidad. De este modo la información se transmitiría de una manera mucho más rápida y eficaz, contando además con la posibilidad de enviar material gráfico, lo que reportaría un mejor funcionamiento de la Unidad, en lo que a Instrucción y Adiestramiento se refiere.

Tras el estudio detallado realizado en este trabajo para conocer cuales iban a ser las nuevas características a solventar acerca del actual sistema de mando y control de una Bandera de la Legión, se ha constatado que el sistema BMS Lince no solo supera en gran medida al actual sistema FFT, si no que supone un salto cualitativo en cuanto a su funcionalidad.

El sistema BMS Lince ya ha sido probado con éxito en otras Unidades, tanto en territorio nacional como en el extranjero, formando parte de misiones internacionales bajo el mando de la OTAN, lo que lo convierte en la mejor opción de entre las que dispone el Ministerio de Defensa.

En cuanto a otro tipo de Unidades más especializadas, como son los Equipos de Tiradores, el sistema BMS Lince presenta unas ventajas de un valor muy alto, al permitir el envío de información, así como el marcaje de diferentes incidencias para toda la Unidad con antelación suficiente para permitir al Puesto de Mando de Bandera ejercer la acción del mando con la suficiente antelación.

Destacar que a pesar de que el sistema BMS Lince se muestra como la mejor opción actual como sistema de mando y control, todos los sistemas están en constante evolución, y por ello el Ejército de Tierra debe ir actualizándose al mismo ritmo, pues la historia ya ha mostrado en múltiples ocasiones que una ventaja tecnológica puede obtener la victoria frente al mejor ejército del mundo con un equipo obsoleto.

Finalmente, aunque el sistema BMS Lince cubra las carencias que actualmente tiene el sistema FFT, aún sigue teniendo muchas limitaciones dentro del funcionamiento de una Bandera de la Legión, por lo que, de implementarse, aun quedará un largo periodo de adaptación del sistema para corregir dichos riesgos y adaptarla al mejor funcionamiento de la Unidad.

Bibliografía

- [1] Universidad Politécnica de Valencia (2016). *Documentación del Curso de operador administrador FFT*. Ministerio de Defensa. Madrid.
- [2] Departamento de Ciencia Militar AGM (2015). AGM-CM-020: *Táctica de Infantería II 4ºEMIEOF CGET- infantería*. Zaragoza.
- [3] Acero, R.; Pastor, J.; Sancho, J.; Torralba, M. (2014). *Ingeniería de la Calidad*. Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza.
- [4] Chopo, S.; Delgado, J.M.; Medrano, L.; Muñoz, F.; Sainz, C. (2010). *Fundamentos de la administración de empresas*. Centro Universitario de la Defensa. Zaragoza.
- [5] Academia de Logística (2012). *V Curso superior de logística de material e infraestructura. Metodología AHP. Explicación y caso práctico*. Ministerio de Defensa. Madrid.
- [6] MADOC. MI6-032 (2000). *Manual de Instrucción de BMR M-1*. Granada.
- [7] Estado Mayor del Ejército (1997). *MT6-605: Manual Técnico Radioteléfono PR4G. Descripción y mantenimiento orgánico*. Madrid.
- [8] MADOC. (2012). 1-AOA-TP01-TRA, 2-AOA-TP02-TRA. 1-AOA-TP01-ME: *Manual de Operación y Mantenimiento 1º y 2º Esc. Config. con RT9210 V3*. Madrid.
- [9] Dirección de Doctrina, Orgánica y Materiales. (2003). RE6-509: *Reglamento de empleo Radioteléfono PR4G*. Granada.
- [10] MADOC (2001). OR4-120: *La Compañía de Infantería Ligera*. Madrid.
- [11] INDRA (2016). BMS LINCE MA 02: *Manual de Planificación, Parametrización y Administración del sistema BMS Lince*. Madrid.
- [12] Subdirección de Instrucción Adiestramiento y Evaluación (2011). *Guía de Puesto Táctico Tirador de Torre TC3 BMR*. Granada.
- [13] MADOC. (1999). MI6-028: *Manual de Instrucción TIRADORES DE ÉLITE*. Madrid.