



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

MEJORA DEL MANDO Y CONTROL DE UN GRUPO TÁCTICO DE MONTAÑA. LA CONFIGURACIÓN DE SU PUESTO DE MANDO EN OPERACIONES

Autor

CAC. D Luis Camacho del Campo

Director/es

Director académico: Dr. D. Alberto García Martín

Director militar: Cap. D. Alberto Vera Cortés

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2020

ÍNDICE

ÍNDICE	II
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
LISTADO DE ABREVIATURAS	XII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. CONTEXTO	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. ALCANCE	3
1.4. METODOLOGÍA	4
2. DESARROLLO DEL TRABAJO Y RESULTADOS	8
2.1. CONOCIMIENTO DE LA CONFIGURACIÓN ACTUAL DEL PC DE UN GRUPO TÁCTICO DE MONTAÑA Y DETERMINACIÓN DE LAS DEBILIDADES QUE PRESENTA.	8
2.2. PROPOSICIÓN DE UNA MODIFICACIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DOCTRINAL ACTUAL DEL PC CONSERVANDO LOS ACTUALES SISTEMAS DE TRANSMISIÓN QUE MEJORE EL MANDO Y CONTROL DE LOS GRUPOS DE MONTAÑA.	14
2.3. CONOCIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN QUE SUPEREN LAS PRESTACIONES DE LOS ACTUALMENTE DISPONIBLES EN DOTACIÓN	16
2.3.1. SPOT GEN3	17
2.3.2. DELORME INREACH SE	18
2.3.3. NAL SHOUT NANO	18
2.3.4. TRACK24 ECHO	19
2.3.5. SISTEMA ATAK	20
2.4. ANÁLISIS DE LAS VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LAS SOLUCIONES IDENTIFICADAS EN LOS APARTADOS 2.2 Y 2.3.	21
2.4.1. PCRELE	22
2.4.2. SPOT GEN3	24
2.4.3. DELORME INREACH SE	25
2.4.4. NAL SHOUT NANO	26
2.4.5. TRACK24 ECHO	27
2.4.6. SISTEMA ATAK	28
3. CONCLUSIONES	29
3.1. CONCLUSIONES	29
4. BIBLIOGRAFÍA	32
5. ANEXOS	33
ANEXO A. ENTREVISTA REALIZADA AL TENIENTE CORONEL JEFE DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA DE CAZADORES DE MONTAÑA "MONTEJURRA", D. CÉSAR MAZÁS ARIAS.	33

ANEXO B. ENTREVISTA REALIZADA AL DIRECTOR ACADÉMICO, JEFE DE S-4 DE BATALLÓN, EL CAP. D. ALBERTO VERA MARTÍN.	35
ANEXO C. ENTREVISTA REALIZADA SOBRE EL SISTEMA ATAK AL Tte. ROURA, ENCUADRADO EN UNA UNIDAD DE OPERACIONES ESPECIALES	37
ANEXO D. ENCUESTA SOBRE EL PC EN OPERACIONES	39
ANEXO E. ENCUESTA SOBRE EL PCAV	43
ANEXO F. ENCUESTA SOBRE EL PCMOV	47
ANEXO G. ORGANIGRAMA DEL BATALLÓN DE INFANTERÍA DE CAZADORES DE MONTAÑA "MONTEJURRA " EN LAS MANIOBRAS "ALUD VERDE"	51
ANEXO H. ORGANIZACIÓN Y COMETIDOS DE LAS PLANAS MAYORES DE MANDO.	55
ANEXO I. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CON LOS QUE ESTÁ DOTADOS LOS PC'S DEL BATALLÓN.	57
ANEXO J. PLANEAMIENTO DE LOS MOVIMIENTOS DEL PCR Y DEL PCAV EN UNA OPERACIÓN.	63
ANEXO K. SISTEMA ATAK	65
ANEXO L. INSTRUCCIÓN ESPECÍFICA DEL SISTEMA ATAK, INFORMACIÓN ELABORADA POR EL SARGENTO D. JOAQUÍN HERNÁNDEZ PEREZ Y EL SARGENTO D. KLEYVER HERNÁNDEZ ROJAS PERTENECIENTES AL EQUIPO DE ESPECIALIDADES 91.	69
ANEXO M. SPOT GEN3	73
ANEXO N. DELORME INREACH SE	75
ANEXO O. NAL SHOUT NANO	77
ANEXO P. TRACK24 ECHO	79
ANEXO Q. PUNTOS FUERTES Y DEBILIDADES DE CADA UNO DE LOS DISPOSITIVOS Y SISTEMAS ANALIZADOS.	81

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer el esfuerzo, la dedicación, la colaboración y la disponibilidad de todas aquellas personas que me han ayudado a la realización de este trabajo:

A mi tutor, Dr. D. Alberto García Martín, por su disponibilidad y constante apoyo.

A mi director militar el Cap. D. Alberto Vera Cortés por su asesoramiento, factor clave para poder desarrollar este Trabajo Fin de Grado.

A los cuadros de mando de la 3ª Cía. del BICZM “Montejurra”, en especial a mi tutor militar y jefe de la Compañía el Cap. D. Santiago Mediavilla Torre por su confianza, y conocimientos depositados en mí, los cuales me motivaron a esforzarme día a día.

Por último, a todas aquellas personas que de forma directa o indirectamente han colaborado en este proyecto regalándome su experiencia, dedicación y tiempo; brindándome de manera desinteresada, sus aportaciones.

A todos y todas, muchas gracias.

RESUMEN

En la actualidad, los escenarios donde se desarrollan las operaciones militares están sometidos a un proceso de cambio vertiginoso. Por tanto, es crucial que el Ejército de Tierra (ET) analice y evalúe la situación de sus respectivas unidades para consolidar la modernización y la competitividad que les caracteriza.

Ésta fue la motivación por la que el Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”, perteneciente al Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña “América” 66, decidió estudiar la configuración de sus puestos de mando (PC’s) en operaciones con el objetivo de mejorar el mando y control de un Grupo Táctico de montaña.

Así, el presente Trabajo Fin de Grado trata de identificar los problemas actuales que existen para el mando y control en un Grupo Táctico de montaña en lo relativo a la configuración del PC en operaciones y ofrecer y valorar posibles soluciones. Para ello, es necesario la consecución de unos objetivos parciales: (1) conocer cómo es la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña en lo relativo al mando y control interno y determinar las debilidades que presenta; (2) proponer una modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión que mejore el mando y control de los Grupos Tácticos de montaña; (3) conocer distintos sistemas de transmisión que superen las prestaciones de los actualmente disponibles en dotación; y (4) analizar las ventajas y limitaciones de las soluciones identificadas en los objetivos anteriores.

La metodología planteada se articula en cuatro fases, ligadas íntimamente con los objetivos parciales planteados. En ellas, se emplean herramientas como la consulta de bibliografía, los manuales de doctrina, informes especializados y recursos de Internet; la obtención de información complementaria obtenida en la Unidad donde se realizaron las Prácticas Externas; la realización de entrevistas y encuestas y, por último, Radar Chart.

El análisis comparativo, efectuado teniendo en cuenta un comité de expertos en la materia creado “ad hoc” para este trabajo, de las distintas soluciones aportadas, determina

que la más adecuada es la que propone un cambio de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión.

Palabras Clave: Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña, Puesto de Mando, Comunicaciones, Doctrina, Sistemas de transmisión.

ABSTRACT

Currently, the scenarios where military operations take place are subject to a process of dizzying change. Therefore, it is crucial that the Army analyze and evaluate the situation of their respective units to consolidate the modernization and competitiveness that characterizes them.

This was the reason why the Mountain Hunter Infantry Battalion "Montejurra" belonging to the Mountain Hunters Infantry Regiment "América" 66 decided to study the configuration of its command posts (CP's) on missions with the aim of improving command and control of a mountain tactical force.

Thus, this End-of-Degree Project tries to identify the current problems that exist for command and control in a mountain Tactical Group in relation to the configuration of the CP on missions and offer and assess possible solutions. To do this, it is necessary to achieve some partial objectives: (1) know how the current configuration of the CP of a mountain Tactical Group is in relation to internal command and control and determine the weaknesses it presents; (2) propose a modification of the current doctrinal configuration of the CP preserving the current transmission systems that improves the command and control of the mountain Tactical Groups; (3) know different transmission systems that exceed the benefits of those currently available in provision; and (4) analyze the advantages and limitations of the solutions identified in the previous objectives.

The proposed methodology is divided into four phases, closely linked with the partial objectives set. In them, tools such as bibliography consultation, doctrine manuals, specialized reports and Internet resources are used; obtaining complementary information obtained in the Unit where the External Practices were carried out; conducting interviews and surveys and, finally, Radar Chart.

The comparative analysis carried out considering a committee of experts in the field created "ad hoc" for this work, of the different solutions provided, determines that the most appropriate is the one that proposes a change in the current doctrinal configuration of the CP while preserving the current transmission systems.

Keywords: Mountain Hunter Infantry Battalion, Command Post, Communications, Doctrine, Transmission systems

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. FASES DE LA METODOLOGÍA. ELABORACIÓN PROPIA	8
FIGURA 2. CONFIGURACIÓN DEL PC. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MADOC (2019)	10
FIGURA 3. GRÁFICO DE LAS DEBILIDADES DEL PC DE UN GT DE MONTAÑA EN OPERACIONES. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.....	13
FIGURA 4. GRÁFICO DE PROPUESTAS/MEDIDAS DE MEJORA DEL PC. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS.	14
FIGURA 5. NUEVA CONFIGURACIÓN DEL PC DE UN GT DE MONTAÑA. ELABORACIÓN PROPIA	16
FIGURA 6. SPOT GEN3. FUENTE: GLOBALSTAR.COM.	17
FIGURA 7. DELORME INREACH SE. FUENTE: GARMIN.COM.	18
FIGURA 8. NAL SHOUT NANO. FUENTE: STATIC.GSATTRACK.COM.	19
FIGURA 9. TRACK24 ECHO. FUENTE: TRACK24.COM.....	20
FIGURA 10. INTERFAZ DE LA APLICACIÓN ATAK. FUENTE: APLICACIÓN ATAK (NO SÉ CÓMO NOMBRARLO YA QUE ES UNA CAPTURA DE LA APLICACIÓN ATAK DISPONIBLE PARA LOS TELÉFONOS MÓVILES)	20
FIGURA 11. RADAR CHART PCRELE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	24
FIGURA 12. RADAR CHART SPOT GEN3. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	25
FIGURA 13. RADAR CHART DELORME INREACH SE. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	26
FIGURA 14. RADAR CHART NAL SHOUT NANO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	27
FIGURA 15. RADAR CHART TRACK24 ECHO. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.....	28
FIGURA 16. RADAR CHART SISTEMA ATAK. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	29

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. PERSONAL QUE FORMAN LOS PC'S DEL BATALLÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MADOC (2019) -----	11
TABLA 2. SISTEMAS DE TRANSMISIÓN CON LOS QUE ESTÁN DOTADOS LOS PC'S DEL BATALLÓN. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE MADOC (2019) -----	11

LISTADO DE ABREVIATURAS

AGM	Academia General Militar
ATAK	Android Team Awareness Kit
BICZM	Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña
BMS	Battlefield Management System
BOEL	Batallón de Operaciones Especiales de la Legión
Bón.	Batallón
C2IS	Sistema de mando y control
CAC	Caballero Alférez Cadete
Cap.	Capitán
Cía.	Compañía
Cía's	Compañías
CP	Command Post
CP's	Command Posts
Cte.	Comandante
CUD	Centro Universitario de la Defensa
CUMA	Cuadro de Mando
CUMAS	Cuadros de Mando
DIDOM	Dirección de Doctrina, Orgánica y Material
ET	Ejército de Tierra
GESCOM	Gestor de comunicaciones
GEOS	Centro Internacional de Coordinación de Rescates de Emergencia
GNSS	Global Navigation Satellite System
GMS	Global Messaging System
GT	Grupo Táctico
GPS	Global Position System
HF	High Frequency
HLZ	Helicopter Landing Zone
EM	Estado Mayor
JEM	Jefe del Estado Mayor
JTrx.	Jefe de Transmisiones
LEO	Low Earth Orbit
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
OPORD	Orden de Operaciones
Pág.	Página
Pax.	Personal
PC	Puesto de Mando
PC's	Puestos de Mando
PCAV	Puesto de Mando Avanzado
PCBON	Puesto de Mando de Batallón
PCMOV	Puesto de Mando Móvil
PCPRAL	Puesto de Mando Principal
PCR	Puesto de Mando Retrasado
PCRELE	Puesto de Mando de Enlace entre el PCAV y el PCMOV
PCTAC	Puesto de Mando Táctico
PEXT	Prácticas Externas
PLM	Plana Mayor de Mando
Pn.	Pelotón
Rgto.	Regimiento
RICZM	Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña
SMS	Short Message Service
SOS	Save Our Ship/ Save Our Souls/ Send Out Succour

TAK	Team Awareness Kit
Tcol.	Teniente Coronel
TFG	Trabajo de Fin de Grado
Trx.	Transmisiones
Tte.	Teniente
UNIZAR	Universidad de Zaragoza
UHF	Ultra High Frequency
VHF	Very High Frequency

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria recoge los aspectos más significativos desarrollados en la realización del Trabajo Final de Grado que permite la finalización del Grado de Ingeniería de Organización Industrial, perfil defensa, impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD) de la Academia General Militar de Zaragoza (AGM), centro adscrito a la Universidad de Zaragoza (UNIZAR). Aquellos aspectos más técnicos del mismo están recogidos en los diferentes anexos adjuntos a esta memoria, que también recogen las referencias que en ellos se utilizan.

1.1. Contexto

Los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña del Ejército de Tierra se caracterizan por ser unidades que, gracias a los planes de Instrucción y Adiestramiento específicos que realizan a lo largo del año, son capaces de cumplir con los cometidos y misiones encomendadas por la unidad del escalón superior en ambientes de montaña, estando caracterizados éstos por una topografía compleja y escarpada y condiciones climatológicas muy adversas. Los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña se caracterizan por su flexibilidad y adaptabilidad a todo tipo de terrenos, realizando instrucción, vida y movimiento tanto en periodo estival como en invernal (DIDOM 2016; MADOC, 2019;).

Uno de los principales problemas que se dan para el correcto desempeño de la misión asignada a estas unidades aparece en la función de mando y control. Teniendo en cuenta la doctrina (MADOC, 2016), los enlaces para el mando y control que se deben establecer por un Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña cuando se encuentra configurado como un Grupo Táctico son de dos tipos:

- **Externos.** Se refieren a: (i) los enlaces con la unidad superior (Malla de Mando, Malla de Inteligencia/Operaciones, Malla Logística y/o Colectora de Emergencia); (ii) los enlaces con las unidades colaterales o con las que deba actuar en coordinación; y (iii) los enlaces con elementos aéreos.
- **Internos.** Son los que se establecen dentro del propio Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña conformando, todos ellos en conjunto, el puesto de mando del Batallón (PC). Se distinguen los siguientes enlaces:

- Mando. Consistente en el establecimiento de un enlace directo del Jefe y sus auxiliares con las Unidades de Maniobra y de Apoyo.
- Inteligencia/Operaciones. Se identifica como el enlace directo del Elemento de Operaciones e Inteligencia del Batallón con el Jefe de la Unidad de Localización y Vigilancia.
- Apoyo Logístico. Consiste en el enlace directo del Elemento de Personal y Servicios del Batallón con los trenes de los Equipos de Apoyo Logístico de las Compañías (Cía,s).
- Otros. Se incluye dentro de esta categoría las mallas radio que el Jefe de la Unidad quiera establecer con sus Unidades en función de la maniobra que va a realizar (por ejemplo: una malla establecida con la Unidad más a vanguardia que desempeña el esfuerzo principal de la operación).

En el marco de este segundo tipo (enlaces internos) es donde se identifican los mayores problemas. Como se ha referido anteriormente, los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña, configurados como Grupos Tácticos, tienen que estar preparados para combatir en lugares poco accesibles de topografía compleja y con distintos tipos de cubierta vegetal (bosques, cubiertas de arbustos densas, etc.) donde la cobertura, tanto de telefonía como de radio, es baja. A esto hay que sumarle la posibilidad de que existan condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias torrenciales, nieblas densas, ventiscas, etc.), las cuales disminuyen la posibilidad de establecer comunicaciones y lastran su calidad (MADOC, 2019; DIDOM 2019).

A este respecto, hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones la función de mando y control debe hacerse fuera de los sistemas vehiculares, por lo que el PC deberá desembarcar y ser móvil (permitiendo al Jefe de la Unidad continuar con el empuje de la maniobra). Así, los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña deben realizar un estudio minucioso y detallado de la situación de todos los Puestos de Mando internos (PC's) que componen el PC sobre el terreno, teniendo en cuenta sus medios de transmisión y el terreno por el cual se va a desempeñar la operación.

1.2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es identificar los problemas actuales que existen para el mando y control en un Grupo Táctico de montaña en lo relativo a la configuración del PC

en operaciones y ofrecer y valorar posibles soluciones. En concreto, en el lado de las soluciones, se estudian y confrontan dos posibilidades, que fueron indicadas directamente por el Teniente Coronel (TCol.) del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”, que es donde se realizaron las Prácticas Externas (PEXT): (i) la modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión; y (ii) la implementación, sin modificar la configuración doctrinal actual del PC, de nuevos sistemas de transmisión asignados para los distintos niveles de unidades (batallón, compañía, sección y pelotón) que superen las prestaciones de los actualmente disponibles en dotación.

Para el cumplimiento de este objetivo general es necesaria la consecución de una serie de objetivos parciales que se exponen a continuación:

1. Conocer cómo es la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña en lo relativo al mando y control interno y determinar las debilidades que presenta.
2. Proponer una modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión que mejore el mando y control de los Grupos Tácticos de montaña.
3. Conocer distintos sistemas de transmisión que superen las prestaciones de los actualmente disponibles en dotación.
4. Analizar las ventajas y limitaciones de las soluciones identificadas en los dos objetivos anteriores.

1.3. Alcance

El alcance del presente TFG ha sido establecido en función de las necesidades y limitaciones del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra” que, como se ha indicado anteriormente, es la Unidad donde se realizaron las PEXT. El mencionado Batallón pertenece al Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña “América” 66 (ubicado en Pamplona), siendo una unidad especializada en el movimiento, vida y combate en montaña. La constante preparación del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra” en capacidades tácticas y operativas en este escenario nos permite inferir que las necesidades y soluciones extraídas pueden ser extrapolables a cualquier unidad de montaña del ET.

Al tratarse de una unidad de montaña no podemos analizar la configuración del PC de forma similar al resto de unidades de infantería ligera pertenecientes al ET, ya que el mando y control en dichas unidades está totalmente condicionado por el terreno y las condiciones meteorológicas que influyen en la mayoría de las operaciones que el batallón llevará a cabo.

En cuanto a las alternativas contempladas, sólo se atiende a las dos indicadas por el TCol. del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”, dado que fue una petición expresa. Es de reseñar que, lógicamente, la propuesta que se realizará en la conclusión de la presente memoria deberá ser evaluada y contrastada con la práctica por el Batallón, ya que durante el tiempo de realización de las PEXT (solamente 7 semanas) no hubo oportunidad.

1.4. Metodología

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

- **Fase 1. Conocimiento de la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña en lo relativo al mando y control interno y determinar las debilidades que presenta.** Este conocimiento y determinación se basará en la utilización de tres fuentes de información: (i) los manuales de doctrina militar, donde se determinarán las orgánicas que componen a los PC's de un Grupo Táctico de montaña; (ii) la experiencia de los componentes de la Unidad, extraída mediante la realización de entrevistas y encuestas; y (iii) la observación directa durante la realización de las prácticas externas.
- **Fase 2. Proposición de una modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión que mejore el mando y control de los Grupos Tácticos de montaña.** En base al conocimiento adquirido en la fase anterior, se propondrá una modificación de la doctrina para que el mando y control de los Grupos Tácticos de montaña sea más eficaz.
- **Fase 3. Conocimiento de sistemas de transmisión que superen las prestaciones de los actualmente disponibles en dotación.** Esta tercera

fase se basará en búsquedas en bibliografía, informes especializados y recursos de Internet, así como en entrevistas con diferente personal del ET con conocimientos avanzados en su uso y manejo de sistemas de transmisión que sean adecuados para las necesidades de los Grupos Tácticos de montaña.

- **Fase 4. Análisis de las ventajas y limitaciones de las soluciones identificadas en la Fase 2 y en la Fase 3.** Este análisis comparativo se realizará mediante un comité de expertos en la materia, formado por personal de la unidad, empleando para ello la herramienta Radar Chart.

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

- **Consulta de manuales de doctrina, bibliografía, informes especializados y recursos de Internet.** Estas fuentes de información se han utilizado para conocer la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña y para contextualizar las debilidades y limitaciones que existen debidas a esa configuración. Asimismo, también se han utilizado para conocer sistemas de comunicación que superen las prestaciones de los que actualmente tienen en dotación estas Unidades y que se adapten a las condiciones del medio en el que tienen que funcionar.
- **Obtención de información complementaria.** Para completar y profundizar en la información obtenida en el apartado anterior, se ha contado con la ayuda del personal del Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña “América”66, y con otros oficiales destinados fuera de esta Unidad, destacando dentro de este último grupo al Teniente D. Jesús Martín Roura, encuadrado en el Batallón de Operaciones Especiales de la Legión XIX, perteneciente al Equipo Especialidades 95.
- **Entrevista.** La técnica de la entrevista es una de las herramientas más utilizadas en las ciencias sociales, estando dirigida a la recogida de información adecuada para una investigación de tipo cualitativo. Así, esta herramienta puede definirse como un “discurso enunciado principalmente por el entrevistado pero que comprende las intervenciones del entrevistador,

cada una con un sentido determinado, relacionados a partir del llamado contrato de comunicación y en función de un contexto social en el que se encuentren” (Alonso, 1994).

El éxito de la utilidad de esta técnica en una investigación se basa en su planificación, existiendo diversas posibilidades. En este trabajo se decidió realizar entrevistas semiestructuradas (ver Alonso, 1994), estando caracterizadas estas por:

- La existencia de una acotación en la información a la cual debe remitirse el entrevistado, si bien las preguntas que se realizan son abiertas. Se permite al entrevistado la realización de matices en sus respuestas que doten a las mismas de un valor añadido en torno a la información que den.
- Durante el transcurso de la entrevista se relacionan temas y se va construyendo un conocimiento general y comprensivo de la realidad del sujeto entrevistado.

En concreto, se realizaron las siguientes entrevistas:

- Al TCol. D. César Mazás Arias (Jefe del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”) y al Cap. D. Alberto Vera Martín (Jefe de la 4ª Sección (S-4): Logística del mismo Batallón), siendo el objetivo de ambas conocer la configuración actual del PC, las debilidades que presenta y determinar las posibles alternativas militares para subsanarlas. Así, los resultados de estas entrevistas serán utilizados en la Fase 1 y 2 de la citada metodología. En el Anexo A se recogen las preguntas de la entrevista realizada al TCol. D. César Mazás Arias, mientras que en Anexo B se incluyen las que se hicieron al Cap. D. Alberto Vera Martín.
- Al Tte. D. Jesús Martín Roura (encontrado en el BOEL XIX, perteneciente al Equipo de Especialidades 95) siendo la finalidad de la misma conocer las ventajas y limitaciones del sistema de comunicaciones ATAK. En consecuencia, los

resultados de esta entrevista serán utilizados en la Fase metodológica 3. El Anexo C incluye las preguntas realizadas.

- **Encuesta.** Según Audirac Camarena *et al.*, (1994) una encuesta: “Es un instrumento que permite recabar información general y puntos de vista de un grupo de personas”.

La técnica de la encuesta se utiliza en este trabajo con la finalidad de conocer la opinión y la experiencia del personal donde se realizaron las PEXT y confirmar, o no, las opiniones recogidas en las entrevistas al TCol. D. César Mazás Arias y al Cap. Alberto Vera Martín. Se llevaron a cabo mediante la aplicación *Google Forms* (https://www.google.com/intl/es_es/forms/about/), dado que el formato digital de esta herramienta y el hecho de que se pudiera responder directamente desde el teléfono móvil permitía llegar de forma más ágil a los encuestados y aumentar la probabilidad de respuesta. A esto hay que unir la facilidad que proporciona esta herramienta para analizar los resultados.

Se realizaron tres encuestas, formadas por preguntas abiertas y cerradas, estando todas ellas dirigidas a conocer la configuración actual del puesto de mando, identificar sus debilidades y determinar las posibles soluciones aportadas desde el ámbito militar. Estas encuestas fueron enviadas a todos los Cuadros de Mando (CUMAS) del batallón, dado que éste era el personal de la unidad con mayores conocimientos técnicos y tácticos de los PC de un Grupo Táctico de montaña. Así, los resultados obtenidos serán utilizados en la Fase 1 y 2 de la citada metodología.

En concreto, la primera encuesta (Anexo D) recopila información sobre la configuración del Puesto de Mando del Batallón en Operaciones, tratando de identificar si la configuración actual, los medios y personal que lo forman son capaces de cumplir las misiones y cometidos encomendados. La segunda encuesta (Anexo E) sirve para recopilar información sobre el Puesto de Mando Avanzado, analizando su configuración, medios y personal que lo integran e identificando sus ventajas y debilidades. Finalmente, la tercera encuesta (Anexo F) se utiliza para identificar las

ventajas y debilidades a través del análisis de la configuración, medios y personal del Puesto de Mando Móvil.

- **Radar Chart (gráfico de radar).** Radar Chart es un gráfico específico que permite comparar múltiples variables cuantitativas de forma sencilla para determinar qué variables tienen valores similares o si hay valores atípicos entre cada variable. Este método permite la visualización rápida de las variables que tienen una puntuación alta o baja dentro de un conjunto de datos, lo que posibilita identificar el rendimiento de cada una de ellas de forma comparativa (Ribecca, 2020).

Esta herramienta se empleará en la Fase 4 para poder analizar las ventajas y limitaciones de las posibles soluciones identificadas en la Fase 2 y en la Fase 3.

A modo de resumen de este apartado, la Figura 1 recoge las distintas fases metodológicas presentadas y las herramientas utilizadas en cada una de ellas.

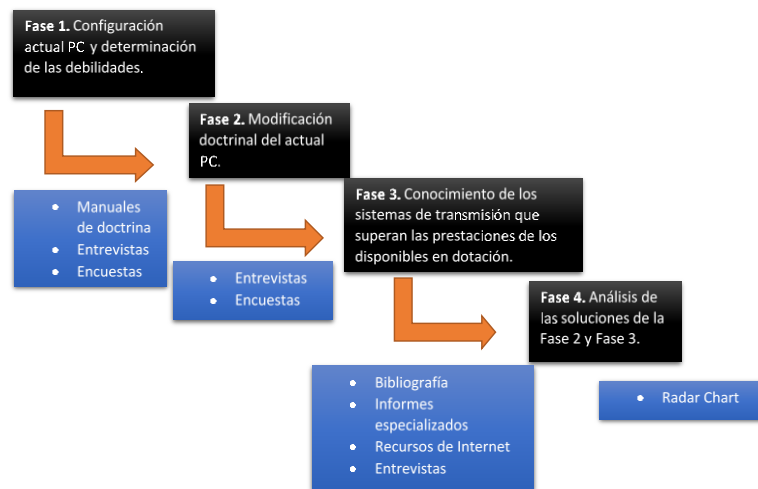


Figura 1. Fases de la metodología. Elaboración propia

2. DESARROLLO DEL TRABAJO Y RESULTADOS

2.1. Conocimiento de la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña y determinación de las debilidades que presenta.

El Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”¹, orgánicamente y por doctrina, está dividido de la siguiente manera:

- La Plana Mayor de Mando, que será quien se integre en el PC.
- Tres (3) compañías de fusiles, a su vez formadas por tres (3) secciones de fusiles (debido a la falta de personal, el batallón tenía operativas dos de éstas) y una (1) sección de armas de apoyo (como consecuencia de la falta de personal, el batallón tenía operativo un pelotón (Pn.)).
- Una (1) compañía de servicios, formada por una (1) sección de abastecimiento, una (1) sección de mantenimiento y un (1) pelotón de sanidad.
- Una (1) compañía de mando y apoyo, formada por una (1) sección de mando y transmisiones, una (1) sección de reconocimiento, una (1) sección de morteros y una (1) sección de defensa contracarro (por falta de personal se encontraba desactivada para las maniobras “Alud Verde” que se realizaron durante las PEXT).

Conocer la orgánica de un Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña nos ilustra de forma más clara cuáles son todas las unidades sobre las que el TCol. Jefe de Batallón ejerce la función de mando.

Una vez conocida la orgánica del Batallón, es necesario definir la configuración doctrinal de los PC’s que componen el PC de estas unidades. La doctrina del Ejército de Tierra (MADOC, 2019) nos expone que un PC se divide en:

- Puesto de Mando Avanzado (PCAV): se trata de un puesto de mando que todas las unidades despliegan cuando realizan la conducción de un conjunto de operaciones próximas y en profundidad. Además, cuenta con enlace con el resto de PC’s de las unidades subordinadas, con el Puesto de Mando Táctico (PCTAC); con el Puesto de Mando Retrasado (PCR) y con el Puesto de Mando del Escalón Superior.

¹ Véase ANEXO G, dónde aparece ilustrado gráficamente la orgánica del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”.

- Puesto de Mando Retrasado (PCR): consiste en un puesto de mando que realiza actividades logísticas, así como la conducción de las operaciones en retaguardia.

Tiene enlace con el PCAV, el PCTAC, el Puesto de Mando de la unidad logística que proporciona el apoyo logístico a la unidad que realiza la operación y el PCR del escalón superior y subordinados.

- Puesto de Mando Principal (PCPRAL): es la unión entre el PCAV y el PCR.
- Puesto de Mando Móvil (PCMOV): se trata de un puesto de mando cuya finalidad es mantener informado y enlazado al jefe de la unidad cuando se separa del resto de los PC's de las unidades subordinadas. Cuenta con la capacidad de desplazarse por todo el campo de batalla.
- Puesto de Mando Táctico (PCTAC): es un puesto de mando que se crea eventualmente y con carácter temporal para escalones de división y escalones superiores.

Como se aprecia en la Figura 2, el PC se articula normalmente en otros tres PC's: el PCAV, el PCR y el PCMOV, los cuales dependen directamente del Tcol. Queda fuera el PCTAC, ya que se trata de un puesto de mando de carácter temporal para escalones de División y superiores.

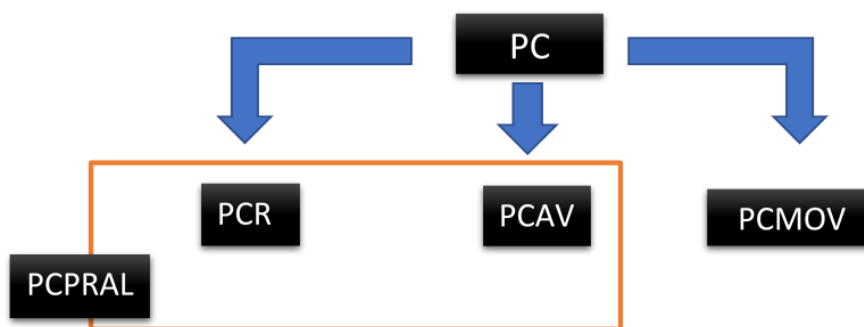


Figura 2. Configuración del PC. Fuente: Elaboración propia a partir de MADOC (2019)

Una vez definidos, para facilitar su comprensión, se presenta cómo se articulan los PC's del Batallón, mostrando tanto el personal (Tabla 1), como los sistemas de transmisión (Tabla 2) de los que están dotados cada uno.

- Personal que forman los PC's del Batallón:

Tabla 1. Personal que forman los PC's del Batallón. Fuente: Elaboración propia a partir de MADOC (2019)

<u>PCAV</u>	<u>PCR</u>	<u>PCMOV</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Tcol. • Comandante (Cte.) S2/S3² según estime oportuno el Tcol. • Un pax determinado directamente por el Tcol, que normalmente se trata del Jefe de transmisiones (JTrx). 	<ul style="list-style-type: none"> • Cte S1/S4. • Jefe de la Cía de Servicios. • Un pax que determina el Tcol según la maniobra que se va a realizar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tcol cuando desembarca. • Personal designado por él, normalmente va acompañado de un operador radio con amplios conocimientos de transmisiones (trx).

- Sistemas de transmisión con los que están dotados los PC's del Batallón³:

Tabla 2. Sistemas de transmisión con los que están dotados los PC's del Batallón. Fuente: Elaboración propia a partir de MADOC (2019)

<u>PCAV</u>	<u>PCR</u>	<u>PCMOV</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) radios PR4G. • Una (1) radio Harris. • Sistema BMS. • Una (1) radio Spearnet. <p>Todo ello integrado mediante un gestor de comunicaciones, el GESCOM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) radios PR4G. • Una (1) radio Harris. • Sistema BMS. • Una (1) radio Spearnet. <p>Todo ello integrado mediante un gestor de comunicaciones, el GESCOM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dos (2) radios PR4G. • Una (1) radio Harris. • Un (1) teléfono Iridium.

Una vez conocida la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña en lo relativo al mando y control interno, se realizaron las entrevistas referidas en el apartado de metodología al TCol. D. César Mazás Arias (Anexo A) y al al Cap. D. Alberto

² Ver ANEXO H. Organización y cometidos de las Planas Mayores de Mando

³ En el ANEXO I se detallan las características de todos los sistemas de transmisión citados.

Vera Martín (Anexo B) y las encuestas a dirigidas a los CUMAS del Batallón (Anexos D, E y F). Respecto a las encuestas, hay que señalar que el número de respuestas obtenidas ascendió a un total de veintitrés (23).

El análisis de las entrevistas realizadas a ambos mandos puso de relieve que las principales debilidades que presenta un PC de un Grupo Táctico de montaña en operaciones son: la topografía compleja, las condiciones meteorológicas adversas y el enlace entre el PCAV y el PCMOV. Puesto que las dos primeras son limitaciones externas y éstas ya se esperaban, el resto de las preguntas de las entrevistas se centraron en la búsqueda de una solución para establecer enlace entre ambos puestos de mando internos.

De las respuestas obtenidas cabe destacar el hecho señalado de que cuando el Tcol. desembarca para continuar a pie con el empuje de la maniobra, no existe la posibilidad de enlazar el PCMOV con el escalón superior (puesto que el enlace del escalón superior con el Grupo Táctico de montaña se lleva a cabo a través del PCAV). Esto implica que toda la información de inteligencia o información de gran relevancia obtenida por el escalón superior a partir de este momento de la maniobra sea totalmente desconocida para el Tcol y, por tanto, le es imposible adaptar su maniobra a la realidad de cada momento.

Esto mismo ocurre con la transmisión de información del escalón inferior, en este caso el Grupo Táctico de montaña, hacia el escalón superior. De tal forma que el escalón superior carece de la información esencial de las unidades que se encuentran más a vanguardia (es decir, de la maniobra que estaría realizando el Grupo Táctico de montaña, que solo es conocida por el PCMOV).

Para solucionar dicha limitación, tanto el TCol. como el Cap. entrevistados propusieron dos soluciones: o bien crear una nueva unidad, dotada con personal y medios de transmisión procedentes del Batallón, cuya finalidad y misión sea establecer enlace entre ambos PC's (el PCAV y el PCMOV) de tal forma que permita que la información fluya del escalón superior al escalón inferior del Batallón y viceversa; o mejorar los sistemas de transmisión que en la actualidad dispone el Batallón.

El análisis de las encuestas confirmó la información obtenida por las entrevistas en cuanto a las debilidades del PC de un Grupo Táctico de montaña en operaciones, dado que ningún encuestado identificó ninguna nueva. Cabe destacar que la dificultad de establecer un enlace permanente entre el PCAV y el PMOV fue situado casi al mismo

nivel que los problemas ocasionados por la topografía compleja y las condiciones meteorológicas adversas (ver Figura 3). En este sentido, es de reseñar que casi el 80% de los encuestados consideraron que no es adecuada la configuración actual del PC de un Grupo Táctico de montaña, siendo el enlace entre el PCAV y el PCMOV el problema más comentado dentro del apartado de respuesta abierta que había después de esta pregunta directa. El valor obtenido en la calificación de actual sistema de mando y control del PC (2 sobre 5) revela lo muy insatisfactorio que éste resulta para los CUMAS del Batallón.

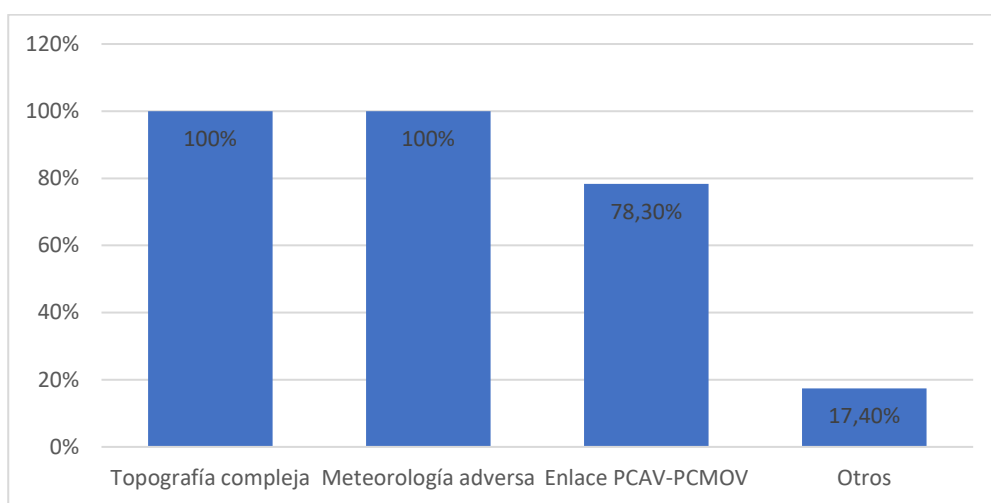


Figura 3. Gráfico de las debilidades del PC de un GT de montaña en operaciones. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

En cuanto a las posibles soluciones (ver Figura 4), en la última pregunta de cada cuestionario, los encuestados exponían distintas propuestas o medidas de mejora del PC de un GT de montaña, del PCAV y del PCMOV respectivamente. Entre las respuestas obtenidas, destacan dos soluciones que se repiten de manera reiterada: (i) la propuesta de creación de una nueva unidad que permita el enlace entre el PCAV y el PCMOV y (ii) la mejora de los sistemas de transmisión que actualmente hay en dotación. Estas respuestas se alinean con la consideración que el TCol. y el Cap. hicieron en las entrevistas.

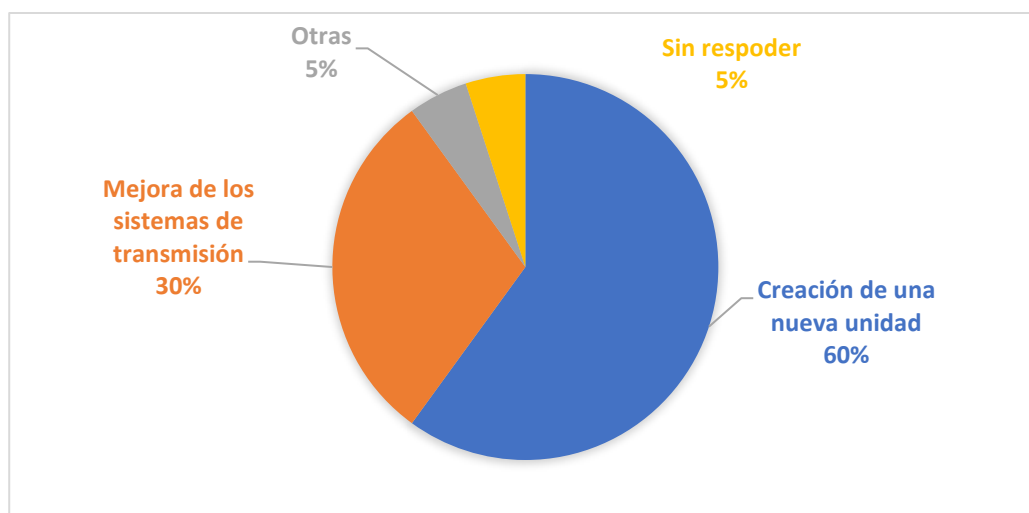


Figura 4. Gráfico de propuestas/medidas de mejora del PC. Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas.

En conclusión, tras la realización del análisis doctrinal de la configuración y orgánica de los puestos de mando y de las entrevistas y las encuestas, se identificó que el PC presenta las siguientes debilidades y limitaciones:

1. Topografía compleja
2. Condiciones meteorológicas adversas
3. Enlace entre el PCAV y PCMOV

Las dos posibles soluciones que se desprenden del análisis de las entrevistas y encuestas, la modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión, y la implementación, sin modificar la configuración doctrinal actual del PC, de nuevos sistemas de transmisión, deben superar las tres limitaciones citadas. Los dos siguientes apartados abordan, respectivamente estas dos posibles soluciones.

2.2. Proposición de una modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión que mejore el mando y control de los grupos de montaña.

La conclusión obtenida en el apartado anterior, junto a las consideraciones recogidas en las entrevistas (Anexo A y B) y encuestas (Anexos D, E y F) sobre cómo modificar la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión, lleva a proponer la creación de una pequeña unidad específica para establecer un enlace entre el PCMOV y el PCAV, que se denominará *PCRELE*.

El *PCRELE* se configura como una unidad independiente tanto del PCAV como del PCMOV, estando caracterizada por una independencia y libertad de movimientos por todo el campo de batalla con la misión principal de facilitar y establecer el enlace entre ambos puestos de mando.

Para soslayar los negativos efectos que la topografía y las condiciones meteorológicas pueden tener a la hora de realizar los enlaces, y teniendo en cuenta las limitaciones de los sistemas de transmisión en dotación, es importante remarcar que esta nueva unidad, el *PCRELE* debe realizar un planeamiento más exhaustivo del campo de batalla⁴, consiguiendo identificar, en función de los movimientos de la fuerza propia y de los del enemigo, cuáles son los puntos más adecuados en cada momento para garantizar la comunicación directa entre el PCAV y PCMOV. Por ello, resulta de vital importancia que tanto su Cuadro de Mando (CUMA) como el resto de componentes cuenten con conocimientos técnicos avanzados tanto de movimientos en ambientes de montaña como del uso de sistemas de transmisiones. A continuación, se detalla tanto el personal como los sistemas de transmisión con los que debería estar dotados doctrinalmente el *PCRELE*⁵:

- Personal: formado por 5 pax. antiguos de la unidad.
 - Oficial o Suboficial jefe del PCRELE.
 - Cuatro (4) soldados antiguos de la unidad con conocimientos de transmisiones, destacando que dichos soldados serán procedentes de la compañía de mando y apoyo del batallón, dado que es la compañía formada por el personal con mayor antigüedad del mismo⁶.

⁴ Ver ANEXO J. Planeamiento de los movimientos del PCR y del PCAV en una operación. Este sería el documento base que tendría que tener en cuenta la nueva unidad (PCRELE) para realizar sus movimientos en el campo de batalla en aras de garantizar la correcta conectividad entre PCMOV y PCAV.

⁵ Destacar que todo el equipo de montaña (anillos, mosquetones, crampones, piolets, etc) necesario para que el PCRELE pueda adaptarse a la topografía compleja y escarpada será proporcionado por la Compañía de Servicios del Batallón, concretamente por la Sección de Abastecimiento.

⁶ Esta propuesta haría que la Cía de Mando y Apoyo del Batallón quedara con 5 PAX menos de los que cuenta en la actualidad. El cómo rellenar estos huecos de forma total o parcial (por ejemplo con personal de las Cías de fusiles) o con la solicitud de más personal de otras unidades quedaría bajo el criterio del

- Sistemas de transmisión:

- Dos (2) radios PR4G.
- Una (1) radio Harris.
- Un (1) teléfono Iridium.

La inclusión de la unidad *PCRELE* hace que se obtenga una nueva configuración de PC de un Grupo Táctico de montaña, la cual queda sintetizada en la siguiente figura.

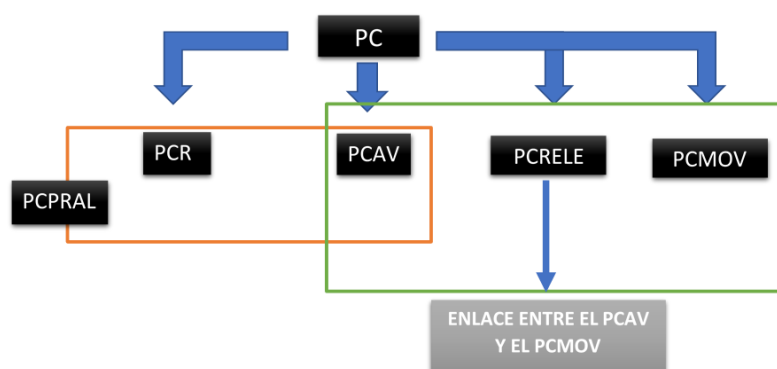


Figura 5. Nueva configuración del PC de un GT de montaña. Elaboración propia

2.3. Conocimiento de sistemas de transmisión que superen las prestaciones de los actualmente disponibles en dotación

Como se ha indicado anteriormente, la segunda posibilidad para superar las limitaciones identificadas en el apartado 2.1. es la incorporación de nuevos sistemas de transmisión. Estos sistemas de transmisión tienen que superar en prestaciones los que actualmente tienen en dotación los distintos niveles de unidades del Batallón de Cazadores de Montaña (batallón, compañía, sección y pelotón).

La búsqueda de estos sistemas de comunicación se ha realizado en función de la selección y análisis realizados por el entonces C.A.C. D. Juan de Dios Hermosín Acasuso en su TFG titulado “*Dispositivos de Localización y Seguimiento en Pequeñas Unidades de Montaña*”, debido a que, en dicho trabajo, se analiza y se comprueba la viabilidad de

TCol. Del Batallón, el cual tiene potestad para reestructurar el Batallón. Dentro de este trabajo no se hace ninguna proposición respecto a esto, por considerar que está fuera de su alcance.

estos sistemas para su implementación en las pequeñas unidades de montaña. De forma complementaria se utiliza la entrevista realizada al Tte. Martín Roura (Anexo C) y el material adicional proporcionado por éste (Anexo K y Anexo L).

2.3.1. SPOT GEN3

Se trata de un sistema (figura 6) de que es capaz de determinar su localización mediante el acceso a sistemas GNSS⁷ (*Global Navigation Satellite System*, Sistemas Globales de Navegación por Satélite) y enviar, junto a ésta, un mensaje predeterminado a los satélites de comunicación. Posteriormente dichos satélites transmiten la información a determinadas antenas que están localizadas por todo el mundo y, finalmente, éstas envían la posición y el mensaje a los receptores adecuados.

Es de destacar que este sistema envía la ubicación y mensaje a través de email y/o un mensaje SMS a los usuarios deseados, contando también con una activación del sistema de mensaje SOS, donde dicha información llegaría directamente al Centro Internacional de Coordinación de Rescates de Emergencia (GEOS).

Las características técnicas de este dispositivo pueden consultarse en el Anexo M.



Figura 6. SPOT GEN3. Fuente: Globalstar.com (2020).

⁷ El concepto “Sistema Global de Navegación por Satélite” refiere a “un conjunto o constelación de satélites caracterizados por transmitir señales en una frecuencia determinada que es recibida por un receptor y que se utiliza para la localización y posicionamiento de un elemento en la superficie terrestre” (García Martín y Lamelas Gracia, 2020). Existen en la actualidad cuatro GNSS operativos (García Martín y Lamelas Gracia, 2020): (i) NAVSTAR-GPS (operado por Estados Unidos); (ii) GLONASS (operado por Rusia); (iii) GALILEO (operado por la Unión Europea); (iv) BeiDou (operado por China).

2.3.2. DELORME INREACH SE

Es un dispositivo de la marca GARMIN (Figura 7) que permite el envío y recepción de mensajes vía satélite de hasta 160 caracteres. Dichos mensajes se pueden escribir y visualizar en la pantalla que el mismo dispositivo incorpora, mejorando así sus capacidades comunicativas.

El DELORME INREACH es un dispositivo que emplea la cobertura satélite de la Red Iridium, proporcionando una cobertura global. Además, cuenta con una función específica, Location Pinging, a través de la cual un usuario puede solicitar libremente conocer la ubicación del portador del dispositivo.

Las características técnicas de este dispositivo pueden consultarse en el Anexo N.



Figura 7. DELORME INREACH SE. Fuente: Garmin.com (2020).

2.3.3. NAL SHOUT NANO

Consiste en un dispositivo (Figura 8) que permite el envío bidireccional de mensajes predeterminados o escritos de hasta 309 caracteres a través de la pantalla que incorpora.

El SHOUT NANO está diseñado con componentes electrónicos de consumo de energía ultra bajo. Puede enviar un informe de posición cada hora durante un máximo de dos meses (aproximadamente 1.500 informes) a través de la red de satélites Iridium.

El SHOUT NANO está equipado con teclados de software en pantalla que admiten la transmisión de texto libre, mensajes encriptados y una combinación de texto libre y

mensajes encriptados. El dispositivo puede activarse periódicamente de la suspensión para enviar su informe de posición a un centro de mando. Además, cuenta con una funcionalidad de alerta/emergencias a través del botón 911. Los datos se cifran a través del código AES de 256 bits.

Las características técnicas de este dispositivo pueden consultarse en el Anexo O.



Figura 8. NAL SHOUT NANO. Fuente: Gsatrack.com (2020)

2.3.4. TRACK24 ECHO

Es un dispositivo (Figura 9) que permite la comunicación bidireccional vía satélite. Aunque no dispone de una pantalla para poder redactar los mensajes, el dispositivo se puede conectar a dispositivos Android mediante Bluetooth consiguiendo la capacidad de mensajería.

En lo que respecta a la capacidad de seguimiento el dispositivo permite el envío de ubicaciones con un intervalo de 30 segundos. Asimismo, dicho dispositivo ofrece un software, SCC Platform, que, mediante el empleo de Internet, nos ofrece una visualización segura de las unidades a las que realiza un seguimiento.

El dispositivo emplea códigos de encriptación 256-AES y está programado para evitar caídas del sistema.

Las características técnicas de este dispositivo pueden consultarse en el Anexo P.



Figura 9. TRACK24 ECHO. Fuente: Track24.com (2020)

2.3.5. SISTEMA ATAK

El sistema ATAK (*Android Team Awareness Kit*) (Figura 10) es una aplicación integral de mando y control que permite al usuario navegar a tiempo real usando satélites de distintas redes GNSS y mapas geográficos a través de la cobertura de telefonía móvil. Además, permite tener una precisa orientación, el conocimiento de la situación a tiempo real, la navegación y el intercambio de datos. Esta aplicación de Android es parte de la familia de productos TAK.

ATAK tiene una arquitectura de complementos que permite a los desarrolladores agregar diferentes funcionalidades. Permite obtener capacidades mejoradas para conjuntos de misiones específicas como pueden ser: acción directa, asesoramiento de combate, operaciones de protección, seguridad fronteriza, respuesta a desastres, comunicaciones fuera de la red, mapeo de precisión y geoetiquetado.

Las características técnicas de este dispositivo pueden consultarse en el Anexo K, mientras que las pautas para su utilización en una unidad del ET pueden verse en el Anexo L.

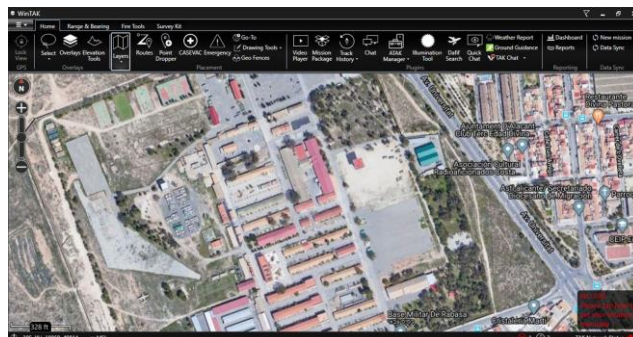


Figura 10. Interfaz de la aplicación ATAK. Fuente: MOE (2020). *Guía de Usuario del Sistema ATAK*. Alicante: Ejército de Tierra.

2.4. Análisis de las ventajas y limitaciones de las soluciones identificadas en los apartados 2.2 y 2.3.

Tal y como se ha señalado en el apartado de metodología, se ha empleado la herramienta Radar Chart para analizar las ventajas y limitaciones de las posibles soluciones identificadas en la Fase 2 (correspondiente al apartado 2.2.) y en la Fase 3 (correspondiente al apartado 2.3). Las valoraciones se han realizado en base a la experiencia de los expertos de la unidad (los CUMAS que conforman el PCAV y el PCMOV junto con los CUMAS de la unidad de transmisiones del Batallón). Así, se creó un comité formado por los siguientes cuadros de mando: el TCol. Jefe del Batallón, los Comandantes Jefes de S1, S2, S3 y S4 del Batallón, el Jefe de la Compañía de Servicios y el Sargento Primero Jefe de la Unidad de Transmisiones.

La valoración se hizo en base a una serie de variables adecuadas, según el comité de expertos, tanto para evaluar la solución doctrinal propuesta en el apartado 2.2., como los sistemas de comunicación seleccionados en el apartado 2.3. Esas variables (que ocupan, cada una, un eje propio en el diagrama Radar chart), son las siguientes:

- Resistencia. Se necesita un sistema que permita mantener el enlace entre el PCMOV que se va a desplazar por todo el campo de batalla y un PCAV que permanece en una posición fija (esto no quiere decir que una vez que el Tcol. desembarque el PCAV se quede fijo ahí, sino que avanzará por el campo de batalla según avance la maniobra ocupando posiciones seguras a retaguardia de la maniobra). Por tanto, **cuanto mayor resistencia, mejor puntuación**.
- Encriptación de datos. Dado que el enemigo al que se enfrentan actualmente nuestras tropas cuenta con sistemas de contrainteligencia cada día más sofisticados, es imprescindible que la comunicación entre ambos puestos de mando sea cifrada. De no ser así el enemigo podría obtener información sobre la maniobra de las tropas propias y fracasar la misión. La encriptación de los datos es un requisito de vital importancia, los sistemas que **no cuenten con dicha encriptación de datos** obtendrán directamente una **puntuación de 0**.

- Autonomía de los sistemas. La duración del combate viene determinada por el enemigo, por lo que es fundamental disponer de sistemas que posean cierta autonomía y garanticen el enlace entre los puestos de mando. **A mayor autonomía, mayor puntuación.**
- Cobertura. El TCol. manda un Grupo Táctico que será el encargado de realizar todo tipo de misiones en operaciones. Por tanto, es imprescindible que la información fluya de los escalones superiores a los subordinados y viceversa, lo que significa que ese enlace entre el PCAV y el PCMOV es vital. El Tcol. debe disponer de la mayor cantidad de información para la toma de decisiones. **Cuanto mejor sea la cobertura que los sistemas ofrecen, mayor puntuación obtendrán.**
- Coste de la Implementación de dicho sistema. Se tendrá en cuenta tanto el coste económico de los dispositivos como el coste de personal o el tiempo necesario de instrucción de la unidad. **Cuanto menor sea el coste de la implementación del sistema, mayor será la puntuación.**
- Peso. Debido a que las unidades de montaña deben de portar en su equipo material específico para superar los diferentes obstáculos que encuentren en el terreno y que el PCMOV es un puesto de mando formado por personal a pie que debe de llevar su propio equipo de montaña, es necesario que el peso del sistema sea el menor posible. **A menor peso, mayor puntuación.**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos. Es de reseñar que en todos los gráficos que aparecen posteriormente hay dos líneas: una azul y una naranja. La línea azul representa la relevancia de cada variable para el comité de expertos de la unidad (es decir, la puntuación óptima y eficaz que permitirá decidirse por una solución u otra; por tanto, es común en los seis gráficos). En cambio, la línea naranja refleja el resultado obtenido por cada solución ya identificada en los apartados 2.2 y 2.3 una vez que han sido evaluadas por el comité de expertos. Así, cuanto más se acerque la línea naranja a la línea azul, más adecuadas serán las diferentes soluciones citadas a lo largo de la memoria.

2.4.1. PCRELE

- *Resistencia:* 5 puntos sobre 5, ya que la unidad contará con personal con experiencia en la unidad lo que nos asegurará que ni el terreno ni las

condiciones meteorológicas van a suponer un problema. Además de que los medios con lo que va a estar dotada ya han sido probados anteriormente en los diferentes ejercicios que ha realizado el batallón, así como en las maniobras “Alud Verde”, lo que nos proporciona gran fiabilidad de su funcionamiento.

- *Encriptación de datos:* 5 puntos sobre 5, dado que los medios radio con los que se dotará a la unidad permiten la encriptación de los datos ya que son medios que están implementados en las unidades de montaña y otras del ET.
- *Autonomía:* 3 puntos sobre 5, tanto el personal como los medios que formen la unidad dependerán de la logística de la propia unidad, esto es, el personal depende del abastecimiento, tanto equipo como alimentación y agua que le proporcione la unidad, y los medios de las pilas y baterías de repuesto con las que cuente la unidad.
- *Cobertura:* 5 puntos sobre 5, debido a que los medios radios con los que se dotara a esta unidad permitirán tener enlace vía HF, VHF, UHF, así como enlace satélite. Además, proporcionan la garantía y fiabilidad de ser medios radios con los que la unidad trabaja a diario y de los cuales conocen su funcionamiento y capacidades.
- *Coste de Implementación:* 5 puntos sobre 5, la creación de la nueva unidad solo supondría la selección del personal y la dotación de los medios radios especificados los cuales serían proporcionados por la propia unidad.
- *Peso:* 3 puntos sobre 5, los componentes de esta unidad deberán cargar con el peso de las dos radios PR4G, de la radio Harris y del teléfono Iridium, siendo el peso de todos estos superiores al de los dispositivos y sistemas anteriores.

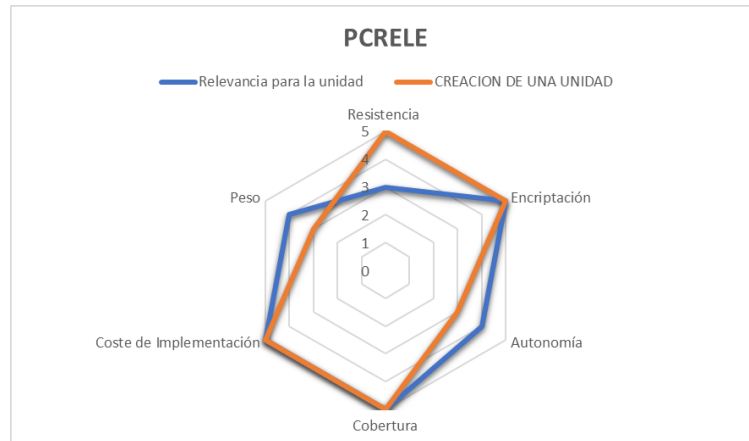


Figura 11. Radar Chart PCRELE. Fuente: Elaboración propia.

2.4.2. SPOT GEN3

- *Resistencia*: 4 puntos sobre 5, ya que este sistema está certificado según la norma IP67 presentando altos niveles de estanqueidad ante las inmersiones (1,5m) y polvo. Además, cuenta con una resistencia a vibraciones según la norma SAE-J1455.
- *Encriptación de datos*: 0 puntos sobre 5, ya que este sistema no cuenta con capacidad de encriptación de datos.
- *Autonomía*: 4 puntos sobre 5, debido a que el sistema funciona con pilas (mayor versatilidad y dureza que las baterías) y cuenta con unas 100 horas de autonomía. Estas horas se ven reducidas en el ambiente montañoso debido a las condiciones meteorológicas a las que estaría sometido dicho dispositivo.
- *Cobertura*: 3 puntos sobre 5, ya que depende de una red satelital, mientras que el resto de los sistemas dependen de la red Iridium (cobertura global). Además, los ejercicios realizados en montaña debido al terreno y sus condiciones meteorológicas han demostrado que el sistema pierde funcionalidad en estos escenarios.
- *Coste de Implementación*: 4 puntos sobre 5, tiene un coste de 176\$ siendo el más barato de los sistemas civiles.
- *Peso*: 5 puntos sobre 5, debido a que el peso del dispositivo es de 114g.

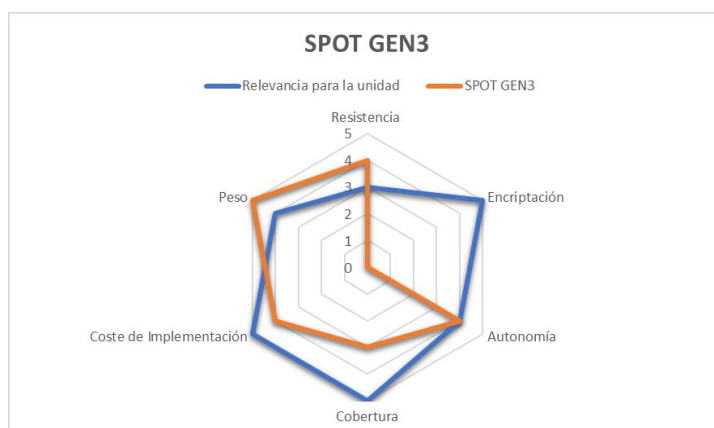


Figura 12. Radar Chart SPOT GEN3. Fuente: Elaboración propia

2.4.3. DELORME INREACH SE

- **Resistencia:** 4 puntos sobre 5, dado que el sistema Delorme Inreach está certificado según la norma IP67 presentando altos niveles de estanqueidad ante las inmersiones (1,5m) y polvo. Además, ofrece una resistencia a vibraciones según la norma MIL-STD-810G, específica para pruebas de estrés para material militar.
- **Encriptación de datos:** 0 puntos sobre 5, ya que el sistema Delorme Inreach no cuenta con capacidad de encriptación de datos
- **Autonomía:** 3 puntos sobre 5, dado que el sistema funciona con batería (mayor fragilidad porque se deben recargar las baterías) y cuenta con una autonomía de unas 100 horas; no obstante, la autonomía del dispositivo se ve disminuida debido a las condiciones meteorológicas a las que se somete el dispositivo.
- **Cobertura:** 5 puntos sobre 5, dado que el sistema funciona mediante la red Iridium proporcionándonos cobertura global.
- **Coste de Implementación:** 3 puntos sobre 5, dado que el dispositivo tiene un coste de 286\$, es el segundo más barato entre los sistemas civiles.
- **Peso:** 5 puntos sobre 5, debido a que el peso del dispositivo es de 190 g.

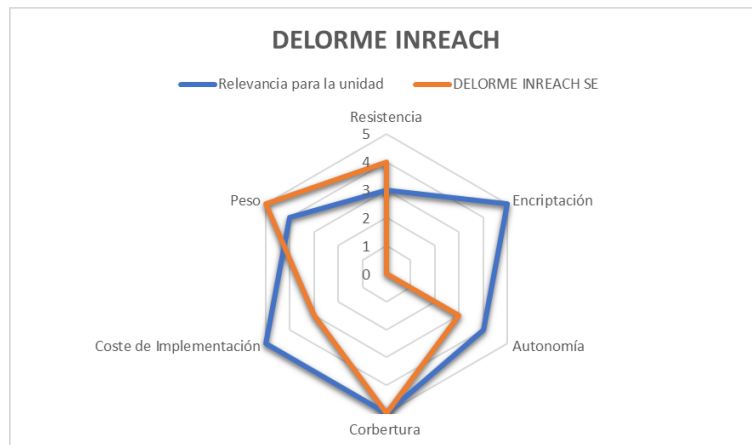


Figura 13. Radar Chart DELORME INREACH SE. Fuente: Elaboración propia.

2.4.4. NAL SHOUT NANO

- *Resistencia:* 1 puntos sobre 5, debido a que no presenta ninguna norma de rugerización, que lo certifique frente al resto de dispositivos y sistemas.
- *Encriptación de datos:* 5 puntos sobre 5, ya que el sistema tiene la capacidad de encriptar los datos según el código 256-SAE.
- *Autonomía:* 2 puntos sobre 5, dado que el dispositivo funciona mediante batería (mayor fragilidad debido a la recarga de sus baterías) y cuenta con la menor autonomía de los dispositivos civiles estudiados (1950mAh).
- *Cobertura:* 5 puntos sobre 5, debido a que el sistema funciona mediante la red Iridium proporciona una cobertura global.
- *Coste de Implementación:* 2 puntos sobre 5, ya que el dispositivo Nal Shout Nano tiene un coste de 854\$, además esta compañía tiene tarifas con servicios muy específicos, unos 232\$.
- *Peso:* 5 puntos sobre 5, dado que el peso del dispositivo es de 170 g.

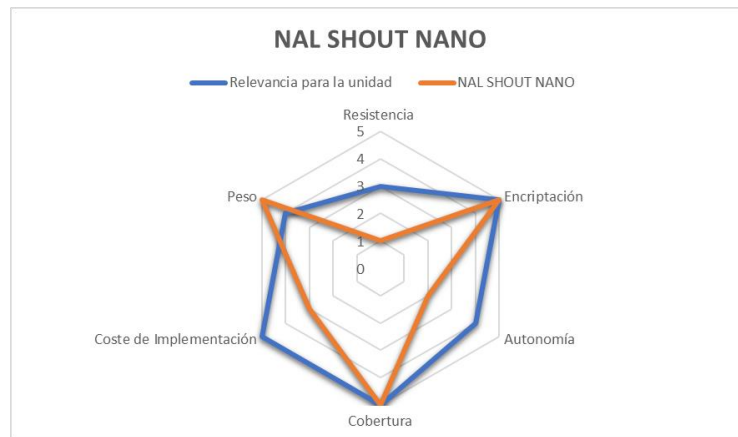


Figura 14. Radar Chart NAL SHOUT NANO. Fuente: Elaboración propia

2.4.5. TRACK24 ECHO

- *Resistencia:* 2 puntos sobre 5, ya que el dispositivo está certificado con la norma IP68, pero no presenta ninguna resistencia a golpes.
- *Encriptación de datos:* 5 puntos sobre 5, ya que el sistema tiene la capacidad de encriptar los datos según el código 256-SAE.
- *Autonomía:* 2 puntos sobre 5, dado que el dispositivo funciona mediante batería (mayor fragilidad debido a la recarga de sus baterías) y cuenta con la una autonomía de 2450mAh.
- *Cobertura:* 5 puntos sobre 5, debido a que el sistema funciona mediante la red Iridium proporcionándonos cobertura global.
- *Coste de Implementación:* 2 puntos sobre 5, dado que el dispositivo TRACK24 ECHO tiene un coste de 1500\$, a lo que hay que añadir las tarifas adicionales de unos 300\$.
- *Peso:* 5 puntos sobre 5, ya que el peso del dispositivo es de 150g.

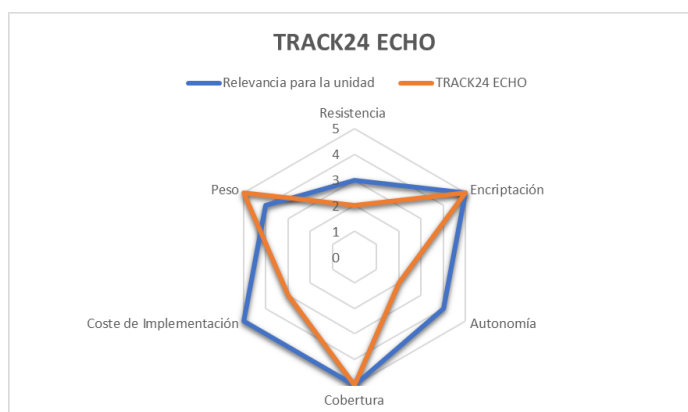


Figura 15. Radar Chart TRACK24 ECHO. Fuente: Elaboración propia

2.4.6. SISTEMA ATAK

- *Resistencia:* 1 punto sobre 5, debido a que el sistema ATAK es un sistema que permite enlazar dispositivos móviles mediante una aplicación Android, tras las maniobras “Alud Verde” se comprobó la escasa resistencia a las condiciones medioambientales adversas que presentan los dispositivos móviles (siendo mayor si se disponía de dispositivos ruggedizados).
- *Encriptación de datos:* 5 puntos sobre 5, ya que el sistema es capaz de encriptar los datos (se desconoce el código que usan ya que es información clasificada de las unidades de operaciones especiales, aun así, gracias al Teniente Roura se conoce de dicha capacidad que ofrece el sistema).
- *Autonomía:* 2 puntos sobre 5, dado que es un sistema integrado en dispositivos móviles por lo tanto dependientes de la autonomía de los dispositivos móviles (aproximadamente 4500mAh), es decir, dependientes de la recarga de sus baterías.
- *Cobertura:* 5 puntos sobre 5, ya que el sistema ATAK es capaz de enlazar vía cobertura móvil, vía PR4G y tiene capacidad de enlace vía satélite.
- *Coste de Implementación:* 1 puntos sobre 5, debido a que para poder implementar dicho sistema sería necesaria la instrucción del personal de la unidad de transmisiones o de personal designado por la unidad, ya que necesitarían formación sobre el método de encriptación de datos que poseen las unidades de operaciones especiales, así como del método de cobertura que las mismas emplean.

- *Peso*: 5 puntos sobre 5, ya que mediante el sistema ATAK solo se necesita de un dispositivo móvil, con un peso similar a los dispositivos civiles.

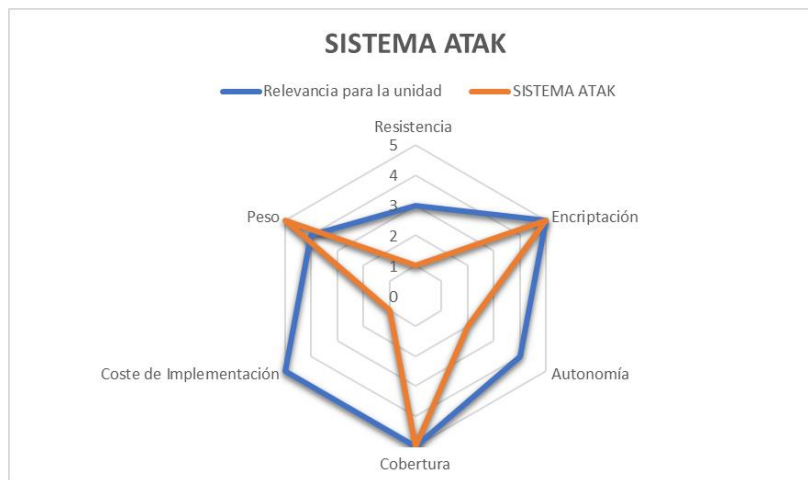


Figura 16. Radar Chart Sistema ATAK. Fuente: Elaboración propia

De forma complementaria a los gráficos de Radar Chart, en el Anexo Q se recoge una tabla donde se resumen los puntos fuertes y debilidades de cada uno de los dispositivos y sistemas analizados.

A la vista de los resultados obtenidos, se ha elegido la solución identificada en el apartado 2.2, la **creación del PCRELE** ya que es el que mejor cumple con los requisitos seleccionados por el comité de expertos de la Unidad.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

La realización del presente trabajo permite extraer las siguientes conclusiones en relación al objetivo general y los objetivos parciales enunciados a su inicio:

- La configuración actual del PC en un Grupo Táctico de montaña presenta debilidades y limitaciones que dificultan el correcto mando y control a nivel interno en zona de operaciones. Estas limitaciones están ocasionadas por factores externos (la topografía compleja en la que se desarrollan sus misiones y las condiciones meteorológicas que en ellas se pueden dar) y un factor interno, dado que la actual configuración del PC y los medios de transmisión en dotación no permiten un correcto enlace entre el PCAV y el

PCMOV. Dos posibles soluciones para superar las tres limitaciones citadas son la modificación de la configuración doctrinal actual del PC conservando los actuales sistemas de transmisión, y la implementación, sin modificar la configuración doctrinal actual del PC, de nuevos sistemas de transmisión.

- La creación de una pequeña unidad específica para establecer un enlace entre el PCMOV y el PCAV, que en este trabajo se ha denominado como *PCRELE*, permitiría superar desde el punto de vista teórico el problema interno de enlace entre ambos puestos de mando posibilitando la correcta transmisión de la información de la maniobra entre escalón superior y el escalón inferior (GT de montaña) y viceversa. Esta nueva unidad quedaría compuesta por un CUMA, jefe de la unidad, y por 4 pax. antiguos de la unidad con conocimientos de transmisiones. El *PCRELE* utilizaría los medios que actualmente están en dotación en los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña del Ejército de Tierra, con lo que no sería necesaria formación en este aspecto.
- Existen diversos sistemas de transmisión que mejoran las prestaciones de los asignados en dotación. La mayoría de los contemplados en este trabajo ya han sido señalados como adecuados en los ambientes en los que trabajan los Batallones de Infantería de Cazadores de Montaña por trabajos previos, incorporándose a esta lista el sistema ATAK, utilizado actualmente por el Mando de Operaciones Especiales del ET.
- El análisis comparativo de las ventajas y limitaciones realizado utilizando la herramienta Radar Chart con las variables seleccionadas y valoradas por un comité de expertos compuesto por los CUMAS que conforman el PCAV y el PCMOV y de la unidad de transmisiones del Batallón, arrojó como resultado que la creación de la nueva unidad denominada *PCRELE* es la más adecuada, dado que soluciona el enlace entre el PCAV y PCMOV y se permite soslayar los inconvenientes que el establecimiento de comunicaciones tienen el terreno escarpado y las condiciones climatológicas adversas, características éstas que son inherentes a las zonas de montaña.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, L. E. (1994). Métodos y técnicas cualitativas de investigación en ciencias sociales . *Síntesis. En García Hernández et al., La Entrevista*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Audirac Camarena, C. A., Domínguez González, A., De León Estavillo, V., López García, M. E., & Puerta Negrete, L. I. (1994). ABC del Desarrollo Organizacional. Mexico. D.F: Trillas.
- DIDOM (Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales). (2016). *Tendencias según especialidades. Montaña*. Granada: Ejército de Tierra.
- DIDOM (Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales). (2019). *Tendencias. Volumen II. Montaña*. Granada: Ejército de Tierra.
- García Martín, A., & Lamelas Gracia, T. (2020). Los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) como fuente de información en los Sistemas de Información Geográfica. *Material docente de la asignatura Información Geográfica y Teledetección del Grado en Ingeniería de Organización Industrial*. Zaragoza: Centro Universitario de la Defensa de la Academia General Militar.
- Garmin.com. *DELORME INREACH SE*. (2020). Obtenido de <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/p/561286/pn/010-01735-00> [consultado el 6 de octubre de 2020]
- Globalstar.com. *SPOT GEN3*. (2020). Obtenido de <https://www.globalstar.com/es-es/products/spot-for-business/spot-gen3> [consultado el 6 de octubre de 2020]
- Gsattrack.com. *NAL SHOUT NANO*. (2020). Obtenido de <https://static.gsattrack.com/hardware/nal-research/shout-nano> [consultado el 8 de octubre de 2020]
- Hermosín Acasuso, J. D. (2015). Trabajo Fin de Grado. *Dispositivos de Localización y Seguimiento en Pequeñas Unidades de Montaña*. Zaragoza: Centro Universitario de la Defensa.
- MADOC (Mando de Adiestramiento y Doctrina). (2016). *D02-008. Doctrina. Mando y Control*. Granada: Ejército de Tierra.
- MADOC (Mando de Adiestramiento y Doctrina). (2019). *PD4-103. Batallón de Cazadores de Montaña*. Granada: Ejército de Tierra.
- MOE. (20 de septiembre de 2020). *ATAK . Aplicación ATAK* .
- Ribbecca, S. (2020). *The Data Visualisation Catalogue*. Obtenido de https://datavizcatalogue.com/methods/radar_chart.html
- Track24.com. *TRACK 24 ECHO*. (2020). Obtenido de <https://www.track24.com/wp-content/uploads/2016/03/Track24-Echo.pdf> [consultado el 8 de octubre de 2020]

5. ANEXOS

ANEXO A. Entrevista realizada al Teniente Coronel Jefe del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”, D. César Mazás Arias.

El objetivo de esta entrevista era conocer la configuración de un PC de un Grupo Táctico de montaña en operaciones, así como identificar las debilidades y limitaciones que presenta y posibles soluciones éstas. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes*:

- ¿Se considera adecuada la actual configuración del PC del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”?.
- ¿Son suficientes los medios y material que conforman el PC de mando del Batallón en Operaciones?
- ¿Se consideran adecuados los medios de transmisiones del Batallón para ejercer la función de mando?
- A la vista de los resultados anteriores, ¿se considera necesario el análisis y estudio de un PC de un Grupo Táctico de montaña para la mejora del mando y control?
- ¿Cuáles son las diferencias que existen entre un Batallón de Montaña y el resto de Batallones de ET?
- ¿Cuáles son las grandes limitaciones y debilidades del mando y control de las Unidades de montaña? ¿Cuál cree usted que es la más crítica o relevante para estas unidades?
- ¿Qué instrucción se realiza en su Unidad para solventar esas limitaciones y debilidades?
- Como Jefe del Batallón “Montejurra”, ¿Qué cometidos asume como Jefe del Batallón en Operaciones?
- ¿Cómo se establecen los enlaces entre los diferentes PC’s que forman el PC del Bón?

- ¿Cree que el sistema BMS satisface las necesidades de mando y control de un Batallón de Montaña?
- Dado que el PCAV es un PC integrado sobre vehículo mediante el sistema BMS, ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta?
- El PCMOV es un PC que le permite a usted continuar con el empuje de la maniobra. ¿Cree que los medios y personal que lo forman son suficientes para el cumplimiento de sus cometidos?
- Conociendo el problema de enlace entre el PCAV y el PCMOV, ¿Qué solución se propondrían?
- ¿Con qué medios se dotaría a la nueva Unidad cuya misión principal sería el enlace entre el PCAV y el PCMOV?
- ¿Qué líneas de acción cree usted que deben seguir las Unidades de Montaña para continuar siendo unidades punteras dentro de ET?

**Se propusieron nuevas preguntas fruto de la conversación con el Teniente Coronel, siendo las anteriores las preguntas base de la entrevista.*

ANEXO B. Entrevista realizada al Director Académico, jefe de S-4 de Batallón, el Cap. D. Alberto Vera Martín.

El objetivo de esta entrevista era conocer la configuración de un PC de un Grupo Táctico de montaña en operaciones, así como identificar las debilidades y limitaciones que presenta y posibles soluciones éstas. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes*.

- ¿Se considera adecuada la actual configuración del PC del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra”?
- ¿Son suficientes los medios y materiales que conforman el PC de mando del Batallón en Operaciones?
- ¿Se consideran adecuados los medios de transmisiones del Batallón para ejercer la función de mando?
- A la vista de los resultados anteriores, ¿es necesario el análisis y estudio de un PC de un Grupo Táctico de montaña para la mejora del mando y control?
- ¿Cuáles son las diferencias que existen entre un Batallón de Montaña y el resto de Batallones de ET?
- ¿Cuáles son las grandes limitaciones y debilidades del mando y control de las unidades de montaña? ¿Cuál es la más crítica o relevante para estas unidades?
- ¿Qué instrucción realiza la Unidad para solventar esas limitaciones y debilidades?
- Como Jefe de S-4 de Batallón, ¿qué función desempeña dentro del Batallón cuando despliega para realizar una operación?; ¿qué cometidos tiene la S-4 de Bón. en Operaciones?
- ¿Cómo se establecen los enlaces entre los diferentes PC’s que forman el PC del Bón?
- ¿El sistema BMS satisface las necesidades de mando y control de un Batallón de Montaña?

- Dado que el PCAV es un PC integrado sobre vehículo mediante el sistema BMS, ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta?
- El PCMOV es un PC que permite al Teniente Coronel Jefe de Bón. continuar con el empuje de la maniobra. ¿los medios y personal que lo forman son suficientes para el cumplimiento de sus cometidos?
- Conociendo el problema de enlace entre el PCAV y el PCMOV, ¿Qué solución se puede proponer?
- ¿Con qué medios se dotaría a la nueva unidad cuya misión principal sería el enlace entre el PCAV y el PCMOV?

**Se propusieron nuevas preguntas fruto de la conversación con el Capitán, siendo las anteriores las preguntas base de la entrevista.*

ANEXO C. Entrevista realizada sobre el sistema ATAK al Tte. Roura, encuadrado en una unidad de operaciones especiales

El objetivo de esta entrevista es conocer el funcionamiento del sistema ATAK, así como identificar las debilidades y limitaciones que presenta para su posible integración para el mando y control en Grupos Tácticos de montaña. Es de reseñar que, por motivos de seguridad algunas cuestiones no fueron respondidas. Las preguntas que se realizaron fueron las siguientes*:

- ¿Cómo funciona realmente el sistema ATAK?
- ¿Cómo está integrado este sistema en las Unidades de Operaciones Especiales?
- ¿Qué funcionalidades del sistema ATAK considera usted más relevantes para la acción del mando y control?
- ¿Cuáles son las limitaciones y debilidades que presenta el sistema ATAK cuando despliegan en operaciones?
- ¿Considera adecuado el sistema ATAK para satisfacer las necesidades de mando y control de un Grupo de Operaciones Especiales? ¿Y para un Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña?
- Las Unidades de Operaciones Especiales orgánicamente se dividen en equipos formados por 9 personas, ¿cree Vd., qué el sistema podría ser adecuado para la entidad de un Batallón?
- Debido a la complejidad del sistema, ¿considera usted su posible integración en las Unidades de montaña?; ¿por qué?
- ¿Cómo se establecen los diferentes enlaces a través del sistema ATAK? Ya que cuenta con cobertura móvil, satélite, mediante PR4G. ¿Cómo se encriptan las comunicaciones a través del sistema? (se obtuvo escasa información sobre este tema, al tratarse de información clasificada).
- Las Unidades de Operaciones Especiales cuentan con equipos especializados en combate en montaña. ¿Cómo funciona el sistema ATAK bajo las condiciones del combate en montaña?

**Se propusieron nuevos interrogantes, fruto de la conversación con el Teniente Roura, siendo las anteriores, las preguntas base de la entrevista.*

ANEXO D. Encuesta sobre el PC en Operaciones

Configuración del PC Bón. en Operaciones

Se encuentra usted ante un formulario que tiene la finalidad de conocer las limitaciones y debilidades del PC de un GT de montaña en Operaciones. Este formulario se encuentra dentro del Trabajo Fin de Grado, "Mejora del Mando y Control de un GT de Montaña, la configuración de su PC en Operaciones"; del Caballero Alférez Cadete Luis Camacho del Campo. Les ruego que contesten con sinceridad. Muchas Gracias.

***Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico *

2. ¿Considera usted adecuada la configuración actual de PC de un GT de montaña?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. Explique y describa brevemente una justificación de la respuesta del apartado anterior.

4. ¿Qué limitaciones cree usted que presenta la actual configuración del PC de un GT montaña en Operaciones? (Marque más de una opción en caso de que usted lo considere necesario)

Marca solo un óvalo.

- El terreno
- Las condiciones meteorológicas
- El enlace entre el PCAV y el PCMOV
- Otro: _____

5. De las limitaciones y debilidades identificadas en la pregunta anterior, ¿Cuál que usted que es la más crítica?

6. Explique brevemente cómo afectan al mando y control las limitaciones que usted ha identificado en el apartado anterior

7. Califique usted el sistema de mando y control del PC (1-insatisfactorio, 5-muy satisfactorio)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Considera usted que los medios de transmisiones con los que cuenta el PC de un GT de montaña son adecuados para ejercer la función de mando y control?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

9. Justifique la respuesta de la pregunta anterior.

10. ¿Qué capacidades son críticas cuando se ejerce la función de mando y control? (Marque más de una opción en caso de que usted lo considere necesario)

Marca solo un óvalo.

- Alcance de los sistemas de mando y control
- La autonomía de los sistemas de mando y control
- La portabilidad y flexibilidad que los sistemas de mando y control
- El peso y resistencia de los sistemas de mando y control frente al terreno y las condiciones meteorológicas
- La cobertura que ofrecen los sistemas de mando y control
- Otro: _____

11. Describa brevemente alguna propuesta de mejora o medidas que usted considere relevantes o imprescindibles para la mejora de la configuración del PC de un GT de montaña en Operaciones.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO E. Encuesta sobre el PCAV

Puesto de Mando Avanzado (PCAV)

Se encuentra usted ante un formulario que tiene la finalidad de conocer las limitaciones y debilidades del PCAV. Este formulario se encuentra dentro del Trabajo Fin de Grado, "Mejora del Mando y Control de un GT de Montaña, la configuración de su PC en Operaciones"; del Caballero Alférez Cadete Luis Camacho del Campo. Les ruego que contesten con sinceridad. Muchas Gracias.

***Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico *

2. ¿Considera usted adecuada la configuración actual de PCAV de un Batallón de montaña?

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

3. Explique y describa brevemente una justificación de la respuesta del apartado anterior

4. En caso de que la respuesta a la primera pregunta fuese negativa; ¿añadiría o eliminaría usted personal/medios de la orgánica del PCAV? ¿Cuáles?

5. ¿Qué limitaciones cree usted que presenta la actual configuración del PCAV de un Batallón montaña en Operaciones? (Marque más de una opción en caso de que usted lo considere necesario)

Marca solo un óvalo.

- El terreno
- Las condiciones meteorológicas
- El enlace entre el PCAV y el PCMOV
- Otro: _____

6. De las limitaciones y debilidades identificadas en la pregunta anterior, ¿Cuál cree usted que es la más crítica?

7. Explique brevemente cómo afectan al mando y control las limitaciones que usted ha identificado en el apartado anterior

8. Califique usted el sistema de mando y control del PCAV (1-insatisfactorio, 5-muy satisfactorio)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Considera usted que los medios de transmisiones con los que cuenta el PCAV son adecuados para ejercer la función de mando y control?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

10. Justifique la respuesta de la pregunta anterior

11. En cuanto al sistema BMS, ¿lo considera útil para ejercer la función de mando y control?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

12. Justifique la respuesta anterior

13. El sistema BMS ¿es capaz de monitorizar y realizar un seguimiento a tiempo real de las Unidades Subordinadas?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

14. Explique brevemente la respuesta anterior.

15. Una vez que el PCAV no puede continuar con el empuje de la maniobra, ¿Qué utilidad tiene el PCAV, así como el sistema BMS? Justifique su respuesta.

16. Describa brevemente alguna propuesta de mejora o medidas que usted considere relevantes o imprescindibles para la mejora de la configuración del PCAV de un Batallón de montaña.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO F. Encuesta sobre el PCMOV

Puesto de Mando Móvil (PCMOV)

Se encuentra usted ante un formulario que tiene la finalidad de conocer las limitaciones y debilidades del PCMOV. Este formulario se encuentra dentro del Trabajo Fin de Grado, "Mejora del Mando y Control de un GT de Montaña, la configuración de su PC en Operaciones"; del Caballero Alférez Cadete Luis Camacho del Campo. Les ruego que contesten con sinceridad. Muchas Gracias.

***Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico *

2. ¿Considera usted adecuada la configuración actual de PCMOV de un Batallón de montaña?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

3. Explique y describa brevemente una justificación de la respuesta del apartado anterior.

4. En caso de que la respuesta a la primera pregunta fuese negativa: ¿añadiría o eliminaría usted personal/medios de la orgánica del PCMOV? ¿Cuáles?

5. ¿Qué limitaciones cree usted que presenta la actual configuración del PCMOV de un Batallón montaña en Operaciones? (Marque más de una opción en caso de que usted lo considere necesario)

Marca solo un óvalo.

- El terreno
- Las condiciones meteorológicas
- El enlace entre el PAV y el PCMOV
- Otro: _____

6. De las limitaciones y debilidades identificadas en la pregunta anterior, ¿Cuál cree usted que es la más crítica?

7. Explique brevemente ¿Cómo afectan al mando y control las limitaciones que usted ha identificado en el apartado anterior?

8. Califique usted el sistema de mando y control del PCMOV (1=insatisfactorio, 5= muy satisfactorio)

Marca solo un óvalo.

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Considera usted que los medios de transmisiones con los que cuenta el PCMOV son adecuados para ejercer la función de mando y control?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

10. Justifique la respuesta de la pregunta anterior.

11. Cuando el PCMOV se activa para continuar con la maniobra, ¿es capaz de cumplir la función de mando y control?

Marca solo un óvalo.

- Sí
- No

12. Justifique la respuesta anterior.

13. ¿Qué solución cree usted que sería necesario llevar a cabo para solucionar el enlace entre el PCAV y PCMOV? Justifique su respuesta.

14. Describa brevemente alguna propuesta de mejora o medidas que usted considere relevantes o imprescindibles para la mejora de la configuración del PCMOV del Batallón de montaña.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

ANEXO G. Organigrama del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña "Montejurra" en las maniobras "Alud Verde"

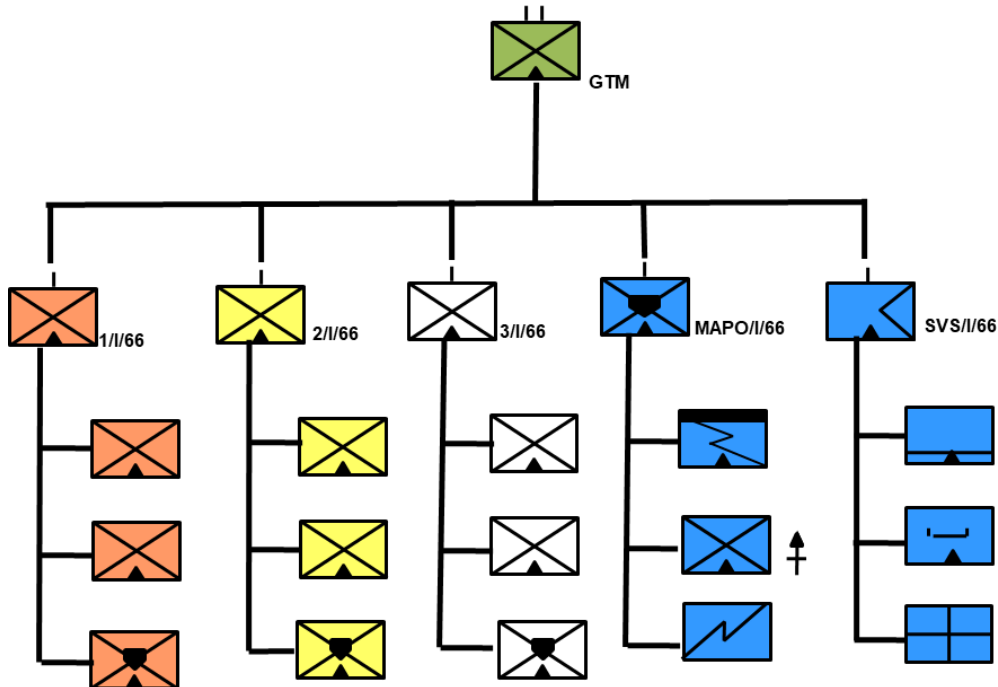
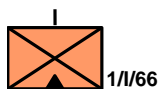


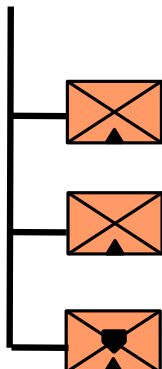
Ilustración 0-1. Organigrama del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña "Montejurra" en las maniobras "Alud Verde". Fuente: Elaboración del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña "Montejurra".



Batallón de Infantería de Cazadores de montaña "Montejurra"



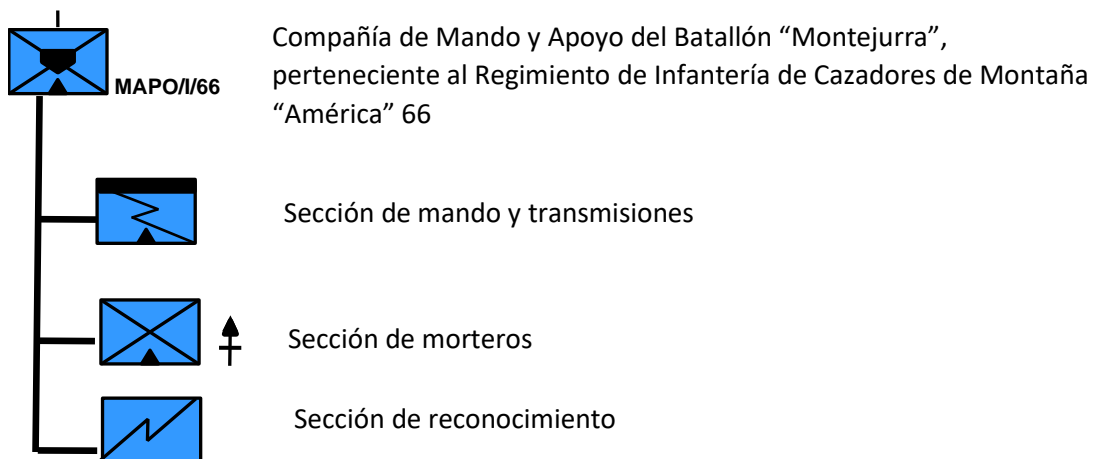
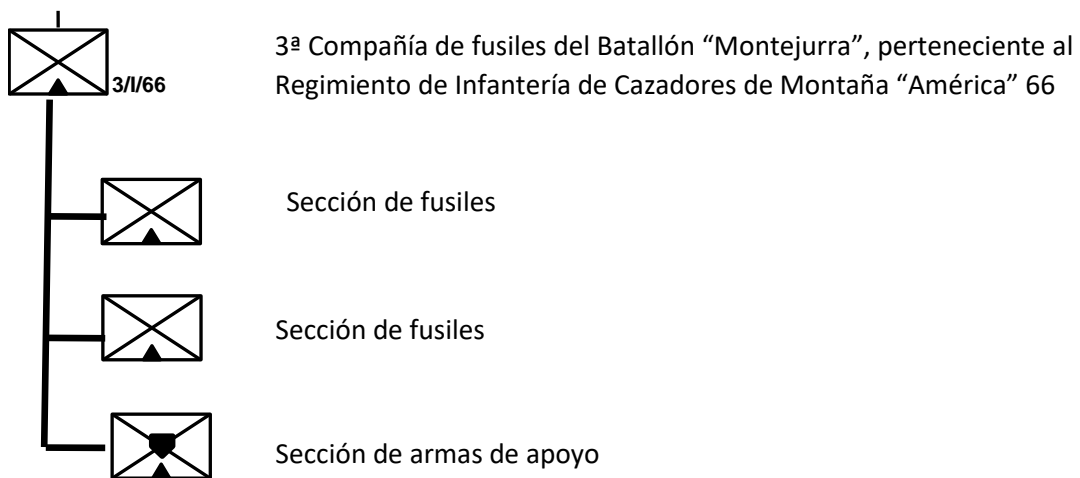
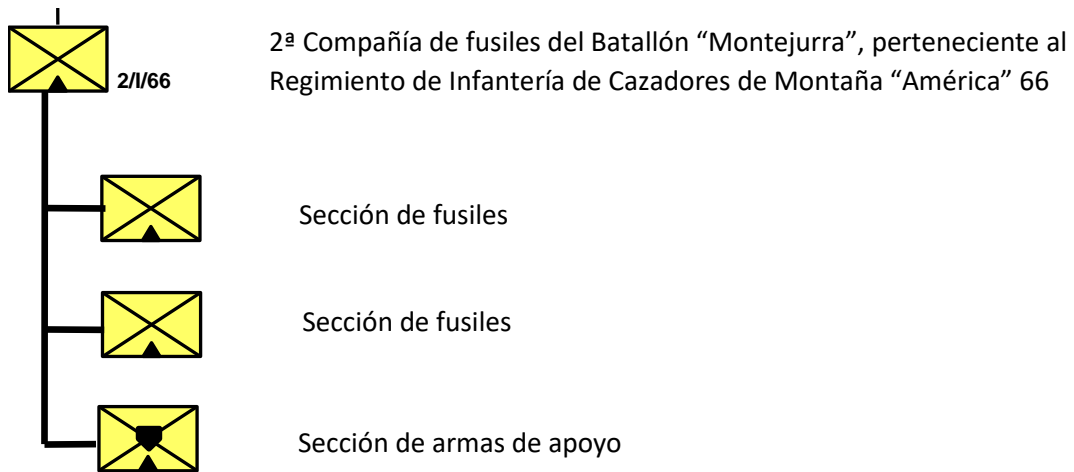
1ª Compañía de fusiles del Batallón "Montejurra", perteneciente al Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña "América" 66

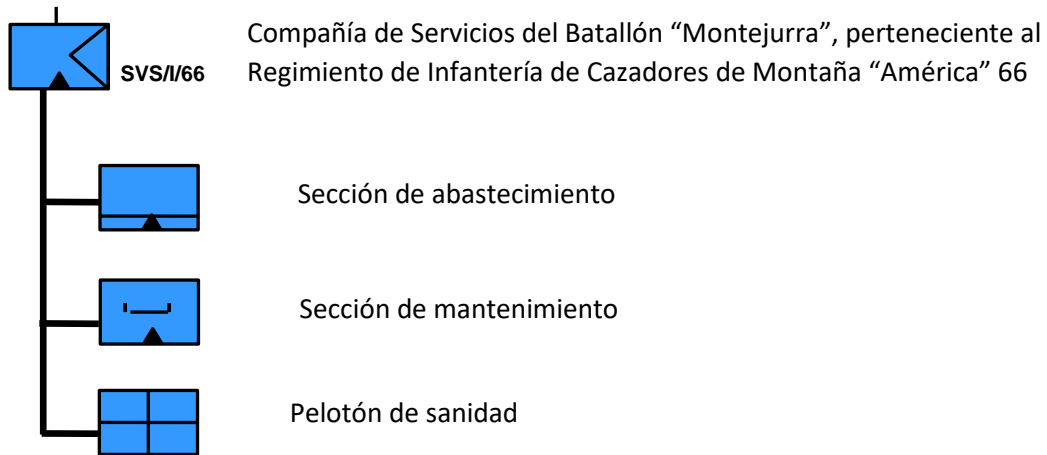


Sección de fusiles

Sección de fusiles

Sección de armas de apoyo





Información obtenida de: BICZM "Montejurra" (Septiembre de 2020). *Orden de Operaciones de las maniobras "Alud Verde"*. Pamplona, España.

ANEXO H. Organización y cometidos de las Planas Mayores de Mando.

La Plana Mayor (PLM.) es el principal órgano auxiliar del Jefe de una Pequeña Unidad; ciertos escalones de mando pueden no tener necesidad de ella.

La organización y cometidos de una PLM. son similares a los de un Estado Mayor (EM.), aunque proporcionados a las necesidades del escalón de mando de que se trate. La PLM. está ordenada por un Jefe de PLM. que asumirá las mismas funciones y relaciones de un Jefe de Estado Mayor (JEM.), pero en su escalón.

La organización básica de una PLM. será:

- 1ª Sección (S-1): Personal
- 2ª Sección (S-2): Inteligencia
- 3ª Sección (S-3): Operaciones
- 4ª Sección (S-4): Logística

Información obtenida de:

- Departamento de Ciencia Militar. (2016). *Táctica y Logística I*. Zaragoza: Ejército de Tierra.
- Departamento de Ciencia Militar. (2017). *Táctica y Logística II*. Zaragoza: Ejército de Tierra.
- Departamento de Ciencia Militar. (2018). *Táctica y Logística III*. Zaragoza: Ejército de Tierra.

ANEXO I. Sistemas de transmisión con los que está dotados los PC's del Batallón.

- **Radio Harris**

Las características de las radios Harris 5800 y Harris 117 se recogen en las Ilustraciones 0-1 y 0-2, respectivamente, de este Anexo.

HARRIS 5800

GAMA DE FRECUENCIA	MULTIMISION 30 MHz a 2 GHz
TIPO DE RADIO	MULTIBANDA HF/VHF
TIPOS DE ONDA	VARIABLE
POTENCIA TRANSMISION	150 /400 W
MODOS DE TRABAJO	PORTATIL VEHICULAR
OTROS	Encriptación, sintonización automática de antena, establecimiento automático de enlace (ALE), receptor GPS incorporado, interfaz intuitivo, KDU (Teclado y pantalla de Control)



Ilustración 0-1. Radio Harris 5800. Fuente: Ejército de Tierra (2020).

HARRIS 117

GAMA DE FRECUENCIA	MULTIMISION 30 MHz a 2 GHz
TIPO DE RADIO	MULTIBANDA VHF/UHF
TIPOS DE ONDA	VARIABLE
POTENCIA TRANSMISION	10 VATIOS VHF/UHF 20 VATIOS SATELITE
MODOS DE TRABAJO	PORTATIL VEHICULAR
OTROS	Enlace tierra-aire (como una HAVEQUICK) y en los enlaces satélite táctico de USA (TACSAT).



Ilustración 0-2. Radio Harris 117. Fuente: Ejército de Tierra (2020)

- **Radio PR4G**

Es un radioteléfono que cuenta con las prestaciones que aparecen en la Ilustración 0-3.

Radioteléfono PR4G

GAMA DE FRECUENCIA	30-88 MHz (230 canales en pasos de 25 KHz)
SALTO DE FRECUENCIA	Si
BUSQUEDA DE CANAL LIBRE	Si
MODO DE ADAPTACIÓN	Si
FRECUENCIA DIGITAL FIJA	Si
CANALES	2.320
FRECUENCIA ANALÓGICA FIJA	Si
TRANSMISIÓN DIGITAL DELTA (EUROCOM D 1)	16 Kbits/s
OTROS	Borrado de emergencia, tempest AMSG-784 y protección con EMP
MODOS DE TRABAJO	-Analógica (sin protector COMSEC) -Digital (con protector COMSEC)
TRANSFERENCIA DE DATOS	38.400 bits/s



Ilustración 0-3. Radioteléfono PR4G. Fuente: Ejército de Tierra (2020)

- **Radio Spearnet**

Se trata de una radio que cuenta con las siguientes características que aparecen en la Ilustración 0-4.

SPEARNET

GAMA DE FRECUENCIA	MULTIMISION 30 MHz a 2 GHz
TIPO DE RADIO	UHF(VOZ/DATOS)
ALCANCE	3000 METROS
AUNTONOMIA	12 HORAS
POTENCIA TRANSMISION	600 MILIVATIOS
MODOS DE TRABAJO	PORTATIL VEHICULAR
OTROS	Permite su integración Wireless, en Redes Telefónicas del tipo SIP/VoIP Networks y puede ser configurado como Router IP con conexión ETHERNET y USB.



Ilustración 0-4. Radio Spearnet. Fuente: Ejército de Tierra (2020)

- **Battle Management System (BMS)**

El sistema BMS es un Sistema de Información y Comunicaciones para el Mando y Control (C2IS), inicialmente instalado en los Batallones de Carros de Combate compuestos tanto por Plataforma Pizarro como por Plataforma Leopard. Actualmente se ha integrado e instalado en los Puestos de Mando de los Batallones de Infantería Ligera. Este sistema está implementado para dar servicio tanto a Batallón como a Compañía, Sección.

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. A su vez cuenta con capacidad para funcionar conectado a cualquier radio de la familia PR4G portátil.

Como cualquier otro C2IS, el BMS se configura a partir de redes, nodos y servidores. Cada nodo permite el acceso al sistema de un usuario que ocupará un puesto

dentro del despliegue de la unidad, según esté configurado en el archivo de misión. Dentro de BMS se distinguen dos tipos de nodo, a saber:

- **Nodo BMS:** es cada una de las estaciones que permiten a un usuario el acceso al sistema BMS como cliente único. Cada nodo BMS guarda un juego de claves predeterminado por la aplicación, cifrado dentro del identificador de nodo. Este identificador es un número de cuatro cifras capaz de configurar 9999 usuarios distintos.
- **Nodo externo:** se trata de un usuario no configurado como nodo BMS, pero integrado en el sistema mediante una interfaz de compatibilidad. No tiene, en este sentido, las mismas funcionalidades que un nodo BMS.

Para operar con el BMS, es necesario diseñar y configurar un fichero de misión independiente para cada operación. El fichero de misión es un archivo en el que se configuran las comunicaciones de cada nodo y la información táctica inicial. Este archivo debe contener el orden de batalla, las unidades participantes, la jerarquía de los nodos dentro las mallas o las diferentes medidas de coordinación sobre el terreno, entre otros. Si un nodo BMS no tiene cargado el fichero de misión, el BMS perdería su utilidad como sistema de Mando y Control. Y, en efecto, solo serviría como una herramienta de apoyo a la navegación, esto es: como si se tratara del navegador de un vehículo civil.



Ilustración 0-5. Sistema BMS. Fuente: Esteban Villarejo, BMS-Lince: el novedoso sistema de mando y control de los Leopard y Pizarro en Letonia

- **Teléfono Iridium**

Se trata de un teléfono que utiliza la Red Iridium para la transmisión de datos. La Red Iridium es la única red de satélites con cobertura realmente mundial, incluidos océanos, polos y espacio aéreo. La red consta de 66 satélites en órbita LEO (Low Earth Orbit), lo cual permite que varios satélites estén a la vista para cada posición. Los teléfonos como tal tienen un funcionamiento y tamaño similar a un GSM (Global Messaging System) de hace unos años. Sólo permite hacer y recibir llamadas, mensajes SMS y mails de texto.

Esta red de satélites está especializada en los países musulmanes, siendo los teléfonos satélites que principalmente se usan en el desierto del Sahara y en Oriente Próximo.

La red consta de dos satélites, el último lanzado en el año 2009 para dar cobertura a Extremo Oriente, Sudeste asiático y parte de Oceanía. Dicho satélite ha mejorado sensiblemente la calidad del servicio en su área, ya que, tecnológicamente, es el más avanzado de su clase.



Ilustración 0-6. Teléfono Iridium. Fuente: Bicom.net.

Información obtenida en:

- *Bicom.net. Telefono Iridium . (2020). Obtenido de <http://www.bicom.net/telefono-satelite.html> [consultado el 14 de octubre de 2020]*
- *MADOC. (2015). PD3-317. Plan de Verificación y Validación de Instalación de Sistema. Ejército de Tierra*

- MADOC. (2018). *MT-020. Manual de Usuario. URO ST5 Puesto de Mando 2013*. Granada: Ejército de Tierra
- Ejército de Tierra. (2020). *Materiales. Transmisiones* . Obtenido de ejercito.defensa.gob.es:
https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/transmisiones/harris_117.html
- Ejército de Tierra. (2020). *Materiales. Transmisiones*. Obtenido de ejercito.defensa.gob.es:
https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/transmisiones/Harris_5800.html
- Ejército de Tierra. (2020). *Materiales. Transmisiones*. Obtenido de ejercito.defensa.gob.es:
<https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/transmisiones/Radiotelefono.html>
- Ejército de Tierra. (2020). *Materiales. Transmisiones* . Obtenido de ejercito.defensa.gob.es:
<https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/transmisiones/Spearnet.html>
- Yagüe, C. S. (2017). Trabajo Fin de Grado . *Implantación del BMS en la plataforma VRCC Centauro*. Zaragoza: Centro Universitario de la Defensa

ANEXO J. Planeamiento de los movimientos del PCR y del PCAV en una Operación.

En la **Ilustración 0-1**, podemos observar como el Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña “Montejurra” realizó un estudio exhaustivo del campo de batalla para establecer donde se tenían que situar el PCR y el PCAV a lo largo de su maniobra. (Destacar que en este superponible solo aparece la maniobra del Batallón cuando va embarcado y transportado sobre vehículos, de ahí que no aparezca el PCMOV).

De forma que se ilustra el planeamiento similar del campo de batalla que deberá realizar el PCRELE.

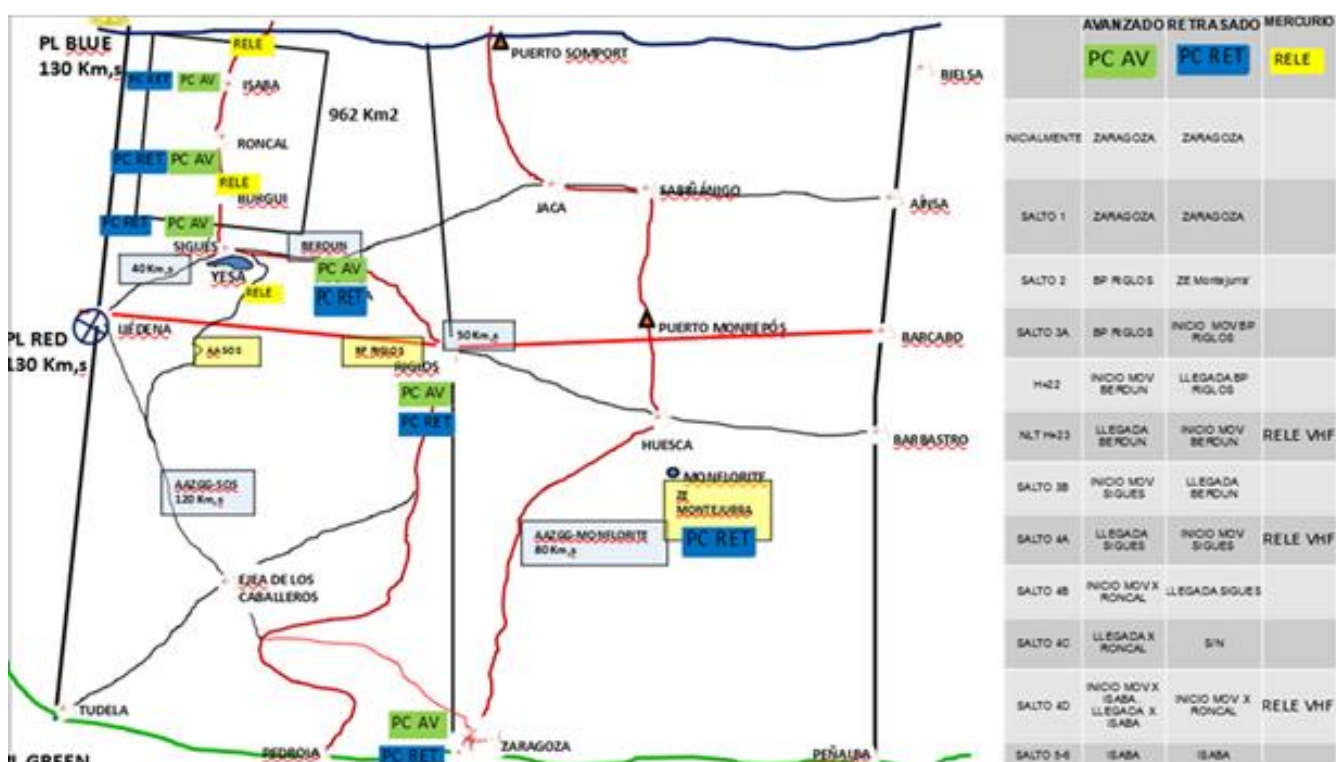


Ilustración 0-1. Superponible del planeamiento de la maniobra del PCR y del PCAV. Fuente: Elaboración del Batallón de Infantería de Cazadores de Montaña "Montejurra".

Información extraída de: BICZM "Montejurra". (Septiembre de 2020). Orden de Operaciones de las maniobras "Alud Verde". Pamplona, Pamplona, España

ANEXO K. Sistema ATAK

El sistema ATAK actualmente es el sistema que las unidades de operaciones especiales del Ejército de Tierra están empleando en operaciones para comunicarse y establecer enlace entre sus equipos. Se trata de un sistema que ya está implementado en las unidades de élite del Ejército de Tierra y que ha demostrado una gran fiabilidad y viabilidad en todo tipo de terrenos y ambientes.

Se pudo obtener una mayor información sobre la funcionalidad de esta aplicación gracias al Teniente Roura, encuadrado en una unidad de Operaciones Especiales, que proporcionó datos acerca del sistema ATAK a través de la entrevista realizada. Se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El sistema ATAK es un sistema que mediante una aplicación de Android es capaz de enlazar varios dispositivos en una misma red a través de la cobertura de telefonía móvil lo que facilita la acción del mando y control de las unidades gracias a que los usuarios pueden navegar a través de ella a tiempo real.

Así mismo la aplicación permite la mensajería entre los usuarios (un chat parecido a la aplicación de WhatsApp), la realización de una llamada de emergencia, la realización de una **Helicopter Lane Zone (HLZ)**, la creación de itinerarios y una gran variedad de capacidades que son de gran utilidad en operaciones.

Las unidades de Operaciones Especiales disponen de equipos cuya principal especialidad es **el combate en montaña**, es decir que dicho sistema ya ha sido probado y ha respondido con grandes garantías frente al terreno y la climatología que presenta la montaña con lo cual supondría un gran avance su implementación en las unidades de montaña.

El sistema también cuenta con ciertas desventajas ya que dicho sistema solo se ha probado con unidades de entidad pelotón debido a que las unidades de Operaciones Especiales se caracterizan por agruparse orgánicamente a través de equipos que están formados por 9 pax. que suelen trabajar de manera independiente. Por tanto, en el caso de integrarse en un batallón de montaña podría no ofrecer el rendimiento esperado y no ser viable su implementación. Así mismo la implementación de dicho sistema supondría la eliminación parcial o total del sistema de mando y control que hay actualmente en las

unidades de montaña, ya que cuentan con el sistema BMS además de todas las radios que conforman el PCAV y los medios radio del PCMOV.

Con la incorporación del sistema ATAK solo sería necesaria la telefonía móvil para establecer enlace, pero surge la problemática de que en terreno montañoso no hay suficiente cobertura que permita la comunicación. Es por ello que habría que establecer enlace a través de las **radios PR4G o vía satélite**, acciones que solo realizan las Unidades de Transmisiones de Operaciones Especiales. Con lo cual es necesario formar a la Unidad de Transmisiones del Batallón junto con la Unidad de Transmisiones de las Unidades de Operaciones Especiales para que éstas las instruyan y les aporten los conocimientos necesarios. Hay que tener en cuenta la instrucción necesaria para la encriptación de todas estas comunicaciones.

Las distintas funcionalidades del sistema se encuentran perfectamente definidas en la guía de usuario, mostrándose a continuación ilustraciones de la Interfaz de la aplicación, así como las funcionalidades más relevantes e interesantes.



Ilustración 0-1. Interfaz del sistema ATAK. Fuente: MOE (2020). Guía de Usuario del Sistema ATAK. Alicante: Ejército de Tierra..



Ilustración 0-2. Funciones de la aplicación ATAK. Fuente: MOE (2020). Guía de Usuario del Sistema ATAK. Alicante: Ejército de Tierra..

CivTAK Overview

The Civilian Team Awareness Kit for Android (ATAK Civilian) is a Government-off-the-Shelf (GOTS) software application and mapping framework for mobile devices. ATAK Civilian has been designed and developed to run on Android smart devices used in a first responder environment. The ATAK Civilian software application is an extensible moving map display that integrates Department of Defense (DoD) and commercial imagery, map and overlay information to provide enhanced collaboration and Situational Awareness (SA) over a tactical meshed network. ATAK Civilian promotes information flow and communications from the field environment to command enterprise locations.

The magnifier buttons allow the user to zoom in on the map by tapping the magnifier with the plus. To zoom out, the user can tap on the magnifier with the minus. Additionally, the user can use two fingers on the screen to pinch and zoom in or out on the map.

The North Arrow has two primary modes: North up/Track up and Manual map rotation & angle lock. Long pressing on the needle will switch between the two modes, while single pressing will cycle between the North up/Track up, and Manual rotation/lock respectively.

Alerts and notifications are available in the notification region of the map interface.

A Long Press on the map is used to hide and reveal the Action Bar.



ATAK Civilian includes informational text designed to assist the user with the application. Hint windows are available to alert users to changes or make suggestion about the use of tools the first time they are opened.

Map orientation can be used to rotate the screen position from portrait to landscape.

The Map Scale displays a 1 inch to mi/km reference on the map. The scale adjusts with the map when zoomed in and out.

The optional connection widget indicates whether or not the user is connected to a TAK Server. This has a corresponding Android notification that provides the same information.

The padlock icon can be used to lock to self.

Ilustración 0-3. Funciones del Sistema ATAK. Fuente: MOE (2020). Guía de Usuario del Sistema ATAK. Alicante: Ejército de Tierra.

Información obtenida en: MOE. (2020). Guía de Usuario del Sistema ATAK . Alicante : Ejército de Tierra


ANEXO L. Instrucción específica del Sistema ATAK, información elaborada por el Sargento D. Joaquín Hernández Perez y el Sargento D. Kleyver Hernández Rojas pertenecientes al Equipo de Especialidades 91.

A continuación, se muestran las diferentes diapositivas pertenecientes a la Sesión 0 de la Instrucción en el sistema ATAK. Destacando que el ciclo ATAK impartido dentro de las propias Unidades de Operaciones Especiales cuenta con otras 6 sesiones y material adicional.



	SESIÓN 1	SESIÓN 2
TÍTULO DE LA SESIÓN	Introducción a la APP	Menús
DETALLADA LA SESIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Video <u>promo</u> (pepino) ➤ Diferentes <u>APP's</u> ➤ Emuladores Android para PC ➤ Pantalla principal ➤ Ajustes generales ➤ VPN ¿que es? "crearla" 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Por detalle cada una de las características del <u>Action Bar.</u> ➤ Por detalle cada una de las características del <u>Additional Items.</u>
	SESIÓN 3	SESIÓN 4
TÍTULO DE LA SESIÓN	Mapas	Waypoint & Track
DETALLADA LA SESIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cargar DTED ➤ Ver cartografía ➤ Formatos ➤ Descarga ➤ Mapsources 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Realizar Way y Track ➤ Práctica


Ilustración 0-1. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.



BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**

	SESIÓN 5	SESIÓN 6
TÍTULO DE LA SESIÓN	Tracklog	Plug-in & Comunicaciones
DETALLADA LA SESIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Repaso ➤ Track a pie ➤ Tracklog ➤ PRÁCTICA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ GRG ➤ Video (TAK ICU) ➤ Geo Chat & Tak Chat ➤ NVG
	SESIÓN 7	SESIÓN 8
TÍTULO DE LA SESIÓN	Misión <u>package tool</u>	VPN - Video
DETALLADA LA SESIÓN.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Generar MP ➤ Abrir MP ➤ Enviar MP ➤ PRÁCTICA 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Práctica de Video más VPN

Ilustración 0-2. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.



BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**


NIVELES

NIVEL 1: SE ENTIENDE POR ADQUIRIDO EN EL CABOES Y CMUOES.

- Sin cambios en el nivel 1 "OBJETIVOS ESPECIFICOS" del apartado de navegación del documento Excel NIVELES DE INSTRUCCIÓN de la Bandera.

NAVEGACION	
OBJETIVOS ESPECIFICOS	
NIVEL 1	Realiza un recorrido diurno con plano y brújula, de una duración no superior a cuatro horas con equipo ligero, por terreno no conocido
	Realiza un recorrido nocturno con plano y brújula, de una duración no superior a tres horas con equipo ligero por terreno no conocido
	Realiza un recorrido diurno con plano, de una duración no superior a cuatro horas con equipo ligero, por terreno no conocido
	Realiza un recorrido nocturno con plano, de una duración no superior a tres horas con equipo ligero por terreno no conocido
	Realiza un recorrido diurno con brújula, con cinco cambios de rumbo de no mayor de seiscientos metros cada tramo con equipo ligero
	Realiza un recorrido nocturno con brújula, con tres cambios de rumbo de no mayor de seiscientos metros cada tramo con equipo ligero
	Realiza un recorrido diurno con fotografía aérea, de una duración no superior a cuatro horas con equipo ligero, por terreno no conocido
	Realiza un recorrido nocturno con fotografía aérea, de una duración no superior a tres horas con equipo ligero por terreno no conocido
	Realiza una triangulación sobre terreno para obtener su posición y posteriormente realizar una recorrido de una duración de no mayor de cuatro horas, con equipo ligero y en el arco diurno
	Realiza una triangulación sobre terreno para obtener su posición y posteriormente realizar una marcha con dos puntos de paso obligados, con equipo pesado y en el arco nocturno cubriendo una distancia máxima de diez
Realiza una marcha con cuadrículas en blanco con cinco puntos de paso obligado en el arco diurno con equipo pesado cubriendo una distancia máxima de quince kilómetros	

Ilustración 0-3. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.




BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**

NIVELES

NIVEL 2: para todos los operadores del EO.

- Incrementar los conocimientos de los "OBJETIVOS ESPECIFICOS" del apartado de navegación del documento Excel "NIVELES DE INSTRUCCIÓN" de la Bandera con la capacidad de la app ATAK.
 - Instalación y configuración de la aplicación ATAK.
 - Conocimiento de la barra de herramientas de la aplicación.
 - Conocimiento de las carpetas útiles de la aplicación.
 - Conocimiento de formatos y programas de conversión para los mapas ATAK. (ECW → TIFF)
 - Gestionar (carga y descarga) distintos mapas en la app.
 - Poner en estación un medio dentro de la VPN, navegar sobre una ruta realizada en gabinete, cubriendo una distancia no superior a 3km. (dentro del acuartelamiento)
 - Realiza estudio de itinerario con zonas vistas y ocultas, track y waypoint.

Ilustración 0-4. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.




BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**

NIVELES

NIVEL 2: para todos los operadores del EO.

- Incrementar los conocimientos de los "OBJETIVOS ESPECIFICOS" del apartado de navegación del documento Excel "NIVELES DE INSTRUCCIÓN" de la Bandera con la capacidad de la app ATAK.
 - Realiza itinerario con vehículos, materializando bases de patrullas y CP en el arco diurno y nocturno.
 - Gestión y emisión de overlays.
 - Enviar foto y mensajes por tak chat y geo chat.
 - Conocimientos de los pluggings.
 - Conocer las distintas conexiones para los distintos soportes.
 - Autosuficiencia de cada operador para CARGAR LOS GPS CON TRACKS, WAY, RUTAS Y MP.

Ilustración 0-5. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.



BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**

NIVELES

NIVEL 3: ENCARGADOS DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES DEL EO.

- Incrementar los conocimientos de los "OBJETIVOS ESPECIFICOS" del apartado de navegación del documento Excel "NIVELES DE INSTRUCCIÓN" de la Bandera con la capacidad de la app ATAK.
 - Instalación y manejo WINTAK.
 - Conocimiento de los diferentes Mapsources.
 - Manejo de MOBAC.
 - Manejo de SAS PLANET.
 - Manejo de ER-VIEWER.
 - Manejo de GLOBAL MAPPER.
 - Realizar estudio detallado de infiltración/exfiltración de misión OE's
 - Ser capaz de instruir el nivel 2.

Ilustración 0-6. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.



BOEL "C. L. MADERAL OLEAGA" XIX **EO 91**

NIVELES

NIVEL 3: ENCARGADOS DE NAVEGACION Y COMUNICACIONES DEL EO.

- Incrementar los conocimientos de los "OBJETIVOS ESPECIFICOS" del apartado de navegación del documento Excel "NIVELES DE INSTRUCCIÓN" de la Bandera con la capacidad de la app ATAK.
 - Crea VPN en ZTO. **(NO SEGURA/NO CRIPTO/)**
 - Cambia direcciones IP. MULTICAST.
 - Gestionar las distintas conexiones para los soportes como:
 - Gestionar NETWORK MONITOR.
 - PR4G.
 - MODO DE TRABAJO ANW2C.
 - 117G y 152A.
 - MPU

Ilustración 0-7. Diapositiva de la Sesión 0 del ciclo ATAK impartido por las Unidades de Operaciones Especiales. Fuente: Elaboración del Equipo 91.

Información extraída de: MOE. (2020). Ciclo ATAK. Alicante: Ejército de Tierra

ANEXO M. SPOT GEN3

Características:

- Precio: 176\$ adquisición + 80\$ al año de servicios.
- Cobertura: Red Globalstar, cubriendo las principales masas terrestres.
- Peso: 114g.
- Longitud máxima: 8,7cm.
- Inmersión: 1 m. profundidad, 30 min según la norma IP67.
- Humedad: 95% según la norma MIL-STD-810F.
- Rugerización: resistencia a vibraciones según la norma SAE -J1455. Sigue la norma IP67 sobre resistencia ante polvo.
- Energía: 4 pilas litio AAA. Autonomía de 100 horas con tracking cada 10 min.
- Entradas externas: MicroUSB.
- Encriptación: No.



Ilustración 0-1. Funcionamiento del SPOT GEN3. Fuente: Findmespot.com.



Ilustración 0-2. Funciones del SPOT GEN3. Fuente: Globalstar.com.

Información extraída de:

- *Findmespot.com. SPOT GEN3.* (2020). Obtenido de <https://www.findmespot.com/en-gb/> [consultado el 6 de octubre de 2020]
- *Globalstar.com. SPOT GEN3.* (2020). Obtenido de <https://www.globalstar.com/es-es/products/spot-for-business/spot-gen3> [consultado el 6 de octubre de 2020]

ANEXO N. DELORME INREACH SE

Características:

- Precio: 286\$ adquisición + 144\$ al año de servicios (estándar).
- Cobertura: Red Iridium, cobertura global.
- Peso: 190g.
- Longitud máxima: 14,8cm.
- Inmersión: 1m profundidad 30 min según la norma IP67.
- Humedad: <95%.
- Rugerización: cumple la norma MIL-STD-810G para golpes y la norma IP6 para polvo.
- Energía: Batería de litio 2.450 mAh. Autonomía de 100 horas con tracking cada 10 minutos.
- Entradas externas: MicroUSB.
- Encriptación: No.



- EASY-TO-USE MENU INTERFACE**
 Easily access and view on-screen messages, tracking information, subscription data usage and user settings.
 
- CONVENIENT 160-CHARACTER MESSAGING**
 Send and receive text messages worldwide,* with delivery confirmation to any cell number, email address or another inReach device.
 
- VIRTUAL KEYBOARD**
 Send text messages using the virtual keyboard with predictive text without having to pair inReach to a mobile device.
 
- INTERACTIVE SOS COMMUNICATIONS**
 Interact back and forth with the search and rescue monitoring center to communicate the nature of your distress and stay in touch throughout the rescue process.
 

Ilustración 0-1. DELORME INREACH SE. Fuente: Garmin.com..

Información obtenida en:

- *Garmin.com. DELORME INREACH.* (2020). Obtenido de http://www.inreachdelorme.com/assets/pdf/DeLorme_inReach_Brochure.pdf [consultado el 6 de octubre de 2020]
- *Garmin.com. DELORME INREACH SE.* (2020). Obtenido de <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/p/561286/pn/010-01735-00> [consultado el 6 de octubre de 2020]
- *Roadpost.com. DELORME INREACH SE.* (2020). Obtenido de http://www.roadpost.com/geopro_devices.aspx?UserID=292112095&SessionID=J6fLaie5QCT1gVbnDdKZ [consultado el 8 de octubre de 2020]

ANEXO O. NAL SHOUT NANO

Características:

- Precio: 854\$ adquisición + 232 al año de servicios.
- Cobertura: Red Iridium, cobertura global.
- Peso: 170g.
- Longitud máxima: 10cm.
- Inmersión: No.
- Humedad: < 75%.
- Energía: Batería de litio 1.950 mAh.
- Encriptación: Opcional AES-256.



- ① Power/Enter: 1. Turns device ON/OFF when hold down for two seconds or
2. Used to select highlighted item on a menu.
- ② Arrow Up/Down/Right: Used to navigate the cursor.
Arrow Left: 1. Used to navigate the cursor or
2. Used to go back to the previous menu.
- ③ Check-In Soft Key: Used to access the Check-In feature.
- ④ Way Point Soft Key: Used to access the Way Point features.
- ⑤ USB Port: Used to charge the battery, update firmware or setup operating parameters using a computer.
- ⑥ Emergency: Used to send an emergency 911 alert/notification.
- ⑦ Guard: Protects emergency button from being accidentally activated.
- ⑧ LED: Displays tracking and emergency statuses.
- ⑨ Antenna: Embedded GPS antenna (DO NOT BLOCK).
- ⑩ Antenna: External Iridium antenna* (DO NOT BLOCK).

Ilustración 0-1. NAL SHOUT NANO. Fuente: Static.gsattrack.com.

Información extraída de:

- *Gsatrack.com. NAL SHOUT NANO . (2020). Obtenido de <https://static.gsattrack.com/> [consultado el 8 de octubre de 2020]*
- *Gsatrack.com. NAL SHOUT NANO. (2020). Obtenido de <https://static.gsattrack.com/hardware/nal-research/shout-nano> [consultado el 8 de octubre de 2020]*

ANEXO P. TRACK24 ECHO

Características:

- Precio: 1500\$ adquisición + 300\$ aprox. al año de servicios.
Cobertura: Red Iridium cobertura global.
- Sensibilidad GPS: -165 dB.
- Peso: 150 g.
- Longitud máxima: 15cm.
- Inmersión: IP68 2m.
- Humedad: < 95% HR.
- Rugerización: Polvo y agua según la norma IP68.
- Energía: Batería de litio 2.450 mAh. Autonomía de 96 horas con tracking cada 15 min.
- Encriptación: 256-AES.
- Conectividad: Bluetooth Clase 2 (10 m), MicroUSB.

ECHO TOUCH

The Echo Touch app provides two-way satellite text messaging, live GPS readings and 'Settings' options for the Echo device. The app can link to the Echo device via Bluetooth and is available on Android smartphones.



MONITORING PLATFORM

The Echo is combined with Track24's monitoring and incident alert platform to enable organisations to view and communicate with their personnel and assets on a common operating picture.



Ilustración 0-1. TRACK24 ECHO. Fuente:Track24.com.

Información obtenida en:

- *NortacDefence.com. TRACK24 ECHO. (2020). Obtenido de <https://www.nortacdefence.com/> [consultado el 8 de octubre de 2020]*
- *Track24.com. TRACK 24 ECHO. (2020). Obtenido de <https://www.track24.com/wp-content/uploads/2016/03/Track24-Echo.pdf> [consultado el 8 de octubre de 2020]*

ANEXO Q. PUNTOS FUERTES Y DEBILIDADES DE CADA UNO DE LOS DISPOSITIVOS Y SISTEMAS ANALIZADOS.

	PUNTOS FUERTES	DEBILIDADES
CREACIÓN DE UNA NUEVA UNIDAD	<p><u>Resistencia</u>, unidad contará con personal con antigüedad en la unidad lo que asegura que ni el terreno ni las condiciones meteorológicas van a suponer un problema para la misma. Además de que los medios con lo que va a estar dotada ya han sido probados anteriormente en los diferentes ejercicios que ha realizado el batallón</p> <p><u>Coste de Implementación</u>, la creación de la nueva unidad solo supondría la selección del personal y la dotación de los medios radios especificados los cuales serían proporcionados por la propia unidad.</p> <p><u>Encriptación de datos</u>, los medios radio con los que se dotará a la unidad permiten la encriptación de los datos ya que son medios que ya están implementados en las Unidades de montaña.</p> <p><u>Cobertura</u>, los medios radios con los que se dotará a la unidad permitirán tener enlace vía</p>	<p><u>Autonomía</u>, tanto el personal como los medios que formen la unidad dependerán de la logística de la propia unidad</p> <p><u>Peso</u>, los componentes de esta unidad deberán cargar con el peso de las dos radios PR4G, de la radio Harris y del teléfono Iridium.; siendo el peso de todos estos superiores al de los dispositivos y los sistemas anteriores</p>

	<p>HF, VHF, UHF, así como enlace satélite (ofrece la garantía y fiabilidad de ser medios radios con los que la unidad trabaja)</p>	
<p>SPOT GEN3</p>	<p><u>Peso</u>, se trata de un dispositivo muy ligero y pequeño</p> <p><u>Resistencia</u>, cuenta con la acreditación IP67 y la SAE-J1455</p> <p><u>Autonomía</u>, cuenta con unas 100 horas de autonomía, además de la versatilidad y dureza que ofrecen las pilas frente a las baterías</p>	<p><u>Encriptación de datos</u>, es la gran debilidad del dispositivo, dado que la encriptación de las comunicaciones es un factor clave en las operaciones que realizan todas las unidades del Ejército de Tierra</p> <p><u>Coste de Implementación</u>, al tratarse de un dispositivo civil la adquisición del mismo supondría un gasto para el Ejército de Tierra que sería un inconveniente comparado con el resto de las soluciones</p> <p><u>Cobertura</u>, al emplear una red satelital el dispositivo no nos proporciona la misma cobertura global que el resto de los dispositivos y sistemas</p>
	<p><u>Resistencia</u>, cuenta con la acreditación IP67 y la MIL-STD-810G.</p>	<p><u>Coste de Implementación</u>, al tratarse de un dispositivo civil la adquisición de este supondría un gasto para el Ejército de Tierra lo cual es un inconveniente</p>

<p>DELORME INREACH SE</p>	<p><u>Peso</u>, se trata de un dispositivo pequeño y muy ligero.</p> <p><u>Cobertura</u>, al emplear la red Iridium nos ofrece una cobertura global.</p> <p><u>Autonomía</u>, el sistema cuenta con unas 100 horas de autonomía, teniendo en cuenta la recarga de las baterías</p>	<p>comparado con el resto de las soluciones</p> <p><u>Encriptación de datos</u>, es la gran debilidad del dispositivo, dado que la encriptación de las comunicaciones es un factor clave en las operaciones que realizan todas las unidades del Ejército de Tierra</p>
<p>NAL SHOUT NANO</p>	<p><u>Peso</u>, dispositivo pequeño y muy ligero</p> <p><u>Encriptación de datos</u>, el dispositivo cuenta con la capacidad de encriptar los datos según el código 256-SAE.</p> <p><u>Cobertura</u>, al emplear la red Iridium nos ofrece una cobertura global.</p>	<p><u>Resistencia</u>, al contrario que los dispositivos anteriores, no cuenta con ningún tipo de acreditación</p> <p><u>Autonomía</u>, el dispositivo cuenta con una autonomía de unos 1950mAh muy inferior a la de los dispositivos anteriores. También emplea baterías con lo que hay que destacar la recarga de las mismas.</p> <p><u>Coste de Implementación</u>, al tratarse de un dispositivo civil la adquisición de este supondría un gasto para el Ejército de Tierra lo cual es un inconveniente comparado con el resto de las soluciones</p>
<p>TRACK24 ECHO</p>		

	<p><u>Peso</u>, dispositivo muy ligero y pequeño</p> <p><u>Encriptación de datos</u>, el dispositivo cuenta con la capacidad de encriptar los datos según el código 256-SAE.</p> <p><u>Cobertura</u>, al emplear la red Iridium nos ofrece una cobertura global.</p>	<p><u>Resistencia</u>, solo está certificado con la norma IP68, sin presentar ninguna certificación a los golpes como los dos primeros dispositivos</p> <p><u>Autonomía</u>, el dispositivo cuenta con una autonomía de unos 2450mAh muy inferior a la de los dos primeros dispositivos. También emplea baterías con lo que hay que destacar la recarga de estas.</p> <p><u>Coste de Implementación</u>, al tratarse de un dispositivo civil la adquisición de este supondría un gasto para el Ejército de Tierra lo cual es un inconveniente comparado con el resto de las soluciones</p>
<p>SISTEMA ATAK</p>	<p><u>Peso</u>, se integraría en un dispositivo móvil o compatible con Android, los cuales son dispositivos ligeros y pequeños</p> <p><u>Encriptación de datos</u>, el sistema cuenta con la capacidad de encriptación de datos (el código de encriptación es conocido por las Unidades de Operaciones Especiales)</p>	<p><u>Resistencia</u>, al tratarse de un sistema integrado sobre dispositivos móviles, presentan la gran desventaja de ofrecer poca resistencia a las condiciones medioambientales adversas (siendo mayor si se emplean dispositivos ruggedizados)</p> <p><u>Autonomía</u>, al integrarse el sistema en un dispositivo móvil cuenta con la desventaja de la dependencia de la autonomía de dicho</p>

	<p><u>Cobertura</u>, el sistema tiene la capacidad de enlazar vía cobertura móvil, vía PR4G, así como vía satélite</p>	<p>dispositivo móvil, así como su recarga.</p> <p><u>Coste de Implementación</u>, al ser un sistema empleado por las unidades de operaciones especiales, la unidad tendría que designar a personal para que recibiesen la instrucción necesaria para adquirir los conocimientos sobre el funcionamiento e integración del sistema en la unidad. Ello supondría un coste adicional, así como el requerimiento de una autorización por parte del Ejército de Tierra para poder llevar a cabo dicha integración</p>
--	--	--