



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Propuesta de utilización de la aplicación ATAK como herramienta de mando y control de las unidades de un Batallón de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección

Rubén Aznar Clariana

Director académico: Dr. Alberto García Martín
Director militar: Cap. D. Carlos Vera Guerrero
Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2022



Agradecimientos

En primer lugar agradecer a mi tutor militar, el capitán D. Carlos Vera Guerrero, y a mi tutor académico el Dr. Alberto García Martín, el constante apoyo y guía durante la realización de este Trabajo de Fin de Grado y mi paso por el Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña “América” 66.

En segundo lugar, dar las gracias a la 1ª Compañía de Cazadores de Montaña (CZM) por su hospitalidad y trato, por haberme enseñado tanto y por haberme dado la oportunidad de conocer el trabajo de una unidad operativa de CZM. Por su puesto, agradecer de forma específica al teniente D. Fernando Gómez Marín sus enseñanzas e implicación y, en general, a todos los componentes de la I Sección de CZM por su dedicación y ayuda con mi trabajo y hacia mi persona.

En siguiente lugar, mencionar a todas aquellas personas que con su tiempo y dedicación, de manera directa o indirecta, han aportado su grano de arena en la realización de este trabajo.

Y, finalmente, pero no menos importante, agradecer a mi familia su apoyo constante durante todos estos años y a mis compañeros y amigos por estar siempre a mi lado.

Gracias a todos.

Rubén Aznar Clariana





RESUMEN

El mando y control (C2) es considerado la función de combate del Ejército de Tierra fundamental, dado que integra al resto y facilita la conexión de los distintos escalones de la fuerza que participa en el concurso de una misión. Actualmente, fruto del proceso de actualización impuesto por el concepto de “Fuerza 35” definido por el Jefe de Estado Mayor de la Defensa (JEMAD), las unidades de Infantería están adaptando la filosofía de C2 orientado a la misión, comprobando que las herramientas en esta materia disponibles en la actualidad no logran cumplir con este objetivo. Por ello, diferentes unidades de Infantería del Ejército de Tierra están testando en los últimos años la aplicación ATAK (Android Team Awareness Kit) que, gracias a su posibilidad de ofrecer una geo-localización compartida y la interconexión directa de mensajería entre los terminales que la utilizan, parece adecuada para ser implementada en esta función.

En este contexto, el objetivo general de este trabajo es realizar una propuesta de utilización de la aplicación ATAK para que ésta sea una herramienta efectiva de mando y control de las unidades de un Batallón de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección. Para su cumplimiento se ha diseñado una metodología que se articula en cuatro fases: (i) conocimiento de las necesidades de mando y control de las unidades de un Batallón de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección; (ii) conocimiento de las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para el mando y control de las unidades de un Batallón de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección; (iii) Creación de una Instrucción de uso V.1 de la aplicación ATAK para el mando y control de las unidades seleccionadas en el trabajo y testarla en un ejercicio práctico real; y (iv) Identificación de las limitaciones de la aplicación ATAK y de la Instrucción de uso V.1 creada. Las dos primeras fases se resuelven mediante la consulta de bibliografía e informes especializados y, sobre todo, mediante la utilización de encuestas dirigidas a tenientes, sargentos y tiradores (JSC, JPN y ETP) de Secciones de Cazadores de Montaña del ET. La tercera combina el conocimiento adquirido en las dos primeras con la utilización de la aplicación en unas maniobras que se desarrollaron por la unidad de destino en las PEXT. La cuarta y última fase se elabora en base a las opiniones recogidas de personal destinado en unidades de Cazadores de Montaña, de los efectivos que participaron y utilizaron la aplicación en las maniobras y de la observación personal.

Los resultados del trabajo muestran que se cumplen los cuatro objetivos parciales planteados. En primer lugar, son identificadas cinco necesidades para el mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel sección. Posteriormente, se constata que la aplicación ATAK es capaz de resolver las cinco necesidades detectadas gracias al uso de encuestas específicas destinadas al personal de las unidades de CZM. Seguidamente, en función de los dos anteriores objetivos, se elabora una primera Instrucción de uso V.1 con el fin de regular el uso de la aplicación y, posteriormente, testarla, junto a la misma aplicación en un ejercicio de maniobras reales durante las PEXT. Finalmente, con las experiencias extraídas del testeo de ATAK se identificaron las principales limitaciones de uso en montaña así como se plantean las soluciones que solventarían dichos inconvenientes.

Como conclusión de este trabajo se puede afirmar que la aplicación ATAK se erige como una herramienta efectiva de mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección, si bien tiene limitaciones que, potencialmente a priori pueden ser superadas con las soluciones propuestas.



Palabras clave

Herramientas C2, ATAK, implementación, Sección, Cazadores de Montaña



ABSTRACT

Command and control (C2) is considered the fundamental combat function of the Army, since it integrates the rest and facilitates the connection of the different echelons of the force that participates in a mission. Currently, as a result of the updating process imposed by the concept of "Force 35" defined by the Chief of Defence Staff (JEMAD), Infantry units are adapting the mission-oriented C2 philosophy, verifying that its tools currently available fails to achieve this objective. For this reason, in recent years different Army Infantry units have been testing the ATAK (Android Team Awareness Kit) application, which, thanks to its capacity to offer shared geo-location and direct messaging interconnection between the terminals that are used, seems suitable to be implemented in this function.

In this context, the general objective of this work is to make a proposal for the use of the ATAK application so that it is an effective command and control tool for the units of a Mountain Troops Battalion up to the Platoon level. To comply with it, a methodology has been designed that is articulated in four phases: (i) Knowledge of the command and control needs of the units of a Mountain Troops Battalion up to the Platoon level. (ii) Knowledge of the potential capabilities of the ATAK application for the command and control of the units of a Mountain Troops Battalion up to Platoon level. (iii) Creation of an Instruction for use V.1 of the ATAK application for the command and control of the units selected in the work and testing it in a real practical exercise. And (iv) Identification of the limitations of the ATAK application and the Instruction for Use V.1 created. The first two phases are resolved by consulting the bibliography and specialized reports and, above all, by using surveys directed at first lieutenants, sergeants and shooters (JSC, JPN and ETP) of Platoons of Mountain Troops of the Spanish Army. The third combines the knowledge acquired in the first two with the use of the application in some manoeuvres that were developed by the destination unit in the PEXT. The fourth and last phase is elaborated based on the opinions collected from personnel assigned to units of Mountain Troops, from the troops who participated and used the application in the manoeuvres and from personal observation.

The results of the work show that the four proposed partial objectives are accomplished. In the first place, five needs were identified for the command and control of the units of a Mountain Troops Battalion up to the Platoon level. Subsequently, it is verified that the ATAK application is capable of solving the five detected needs thanks to the use of specific surveys aimed at the personnel of the Mountain Troops units. Subsequently, based on the two previous objectives, a first Instruction for Use V.1 is prepared in order to regulate the use of the application and, later, test it, together with the application itself in an exercise of real manoeuvres during the PEXT. Finally, with the experiences extracted from the ATAK test, the main limitations of use in the mountains were identified, as well as the solutions that would solve said inconveniences. [...]

As a conclusion of this work, it can be stated that the ATAK application stands as an effective command and control tool for the units of a Mountain Troops Battalion up to the Platoon level, although it has limitations that, potentially a priori, can be overcome with the proposed solutions.

Keywords

C2 tools, ATAK, implementation, Platoon, Mountain Troops.

Rubén Aznar Clariana





INDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	<i>I</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>III</i>
<i>Palabras clave</i>	<i>IV</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>V</i>
<i>Keywords</i>	<i>V</i>
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	<i>IX</i>
<i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i>	<i>XI</i>
<i>1. INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</i>	<i>3</i>
2.1 <i>OBJETIVOS Y ALCANCE</i>	<i>3</i>
2.2 <i>METODOLOGÍA</i>	<i>3</i>
<i>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</i>	<i>7</i>
3.1 <i>Situación actual del mando y control en RICZM “América” 66.</i>	<i>7</i>
3.2 <i>La aplicación ATAK como potencial herramienta de mando y control en el ET...</i> <i>13</i>	
3.2.1 <i>Principales conclusiones de TFG’s de curso anteriores.</i>	<i>13</i>
3.2.2 <i>Experiencia en una unidad en la que ATAK ya ha sido implementada.</i>	<i>15</i>
<i>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</i>	<i>16</i>
4.1 <i>NECESIDADES DE MANDO Y CONTROL DE LAS UNIDADES DE UN BATALLÓN DE CAZADORES DE MONTAÑA HASTA NIVEL SECCIÓN</i>	<i>16</i>
4.2 <i>CAPACIDADES POTENCIALES DE LA APLICACIÓN ATAK PARA MANDO Y CONTROL DE LAS UNIDADES DE UN BATALLÓN DE CAZADORES DE MONTAÑA HASTA NIVEL SECCIÓN</i>	<i>17</i>
4.3 <i>CREACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN DE USO V.1. DE LA APLICACIÓN ATAK Y TESTEO EN UN EJERCICIO PRÁCTICO REAL.</i>	<i>18</i>
4.3.1 <i>Creación de la Instrucción de uso V.1</i>	<i>18</i>
4.3.2 <i>Testeo en un ejercicio práctico real</i>	<i>22</i>
4.4 <i>IDENTIFICACIÓN DE LAS LIMITACIONES DE LA APLICACIÓN ATAK Y DE LA VERSIÓN DE PRUEBA V.1. DEL PROTOCOLO CREADA Y PROPOSICIÓN DE MEJORAS PARA QUE EL USO DE ESTA APLICACIÓN SEA MÁS EFECTIVO</i>	<i>27</i>



4.4.1	Identificación de las limitaciones	27
4.4.2	Proposición de mejoras.....	29
5.	CONCLUSIONES.....	32
	Bibliografía	34
	ANEXOS.....	36
	Anexo A. Encuesta “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección”.	36
	Anexo B. Encuesta “Experiencia en el uso de ATAK en combate en montaña estival. I Sc CZM/1ªCía/I Bón/66”.	61
	Anexo C. Presentación Power Point Sesión Teórica ATAK impartida a la I Sc de la 1ªCía/I/66.....	77



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. TOM Bv-206S función de ambulancia del Ejército Alemán. Fuente: Hägglunds Vehicle.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2. Características y datos técnicos TOM Bv-206/Bv-206S (blindado). Fuente: Hägglunds Vehicle. Elaboración propia.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3. VAMTAC en zona desértica. Fuente: Autofácil.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4. Datos técnicos VAMTAC. Fuente: ARMY TECHNOLOGY. Elaboración propia. ..</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5. Radio HF Harris RF-5800-H. Fuente: Manual MI-506.</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6. Especificaciones técnicas radio RF-HARRIS-5800H. Fuente: MI-506. Elaboración propia.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 7. Radioteléfono PR4G v3. Fuente: DocPlayer.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 8. Datos técnicos radioteléfono PR4G v3. Fuente: MI-500. Elaboración propia.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 9. Baofeng UV-82. Fuente: Baofeng</i>	<i>11</i>
<i>Figura 10. Datos técnicos Baofeng UV-82. Fuente: Baofeng. Elaboración propia.</i>	<i>11</i>
<i>Figura 11. Para configurar ZeroTier One es necesario activar las dos casillas de la opción de ajustes. A continuación, introducir el ID de la red de trabajo y añadirla, sin seleccionar más casillas. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>20</i>
<i>Figura 12. Presentación Power Point empleada en la sesión teórica impartida a la I Sc. CZM. Se encuentra en el Anexo C. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 13. Esquema de la maniobra en la jornada de instrucción. Zonas de detalle ampliadas: asalto a O1 (izq.); sectores en LV (der.). Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>24</i>
<i>Figura 14. Momentos previos al cruce de LP. Realizando las últimas comprobaciones de funcionamiento de ATAK en modo online. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 15. Muestra la sala de Contactos y el chat de mensajería. Se trata de una conversación individual entre JPN, s para ultimar elementos de coordinación de ATAK. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 16. Fotografía compartida con la unidad mediante la herramienta Pic rápido. Fuente: Elaboración propia.</i>	<i>26</i>
<i>Figura 17. Herramienta CASEVAC en ATAK y mensaje tipo relleno para solicitar la evacuación mediante aeronave. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 18. Visualización 3D con PNOA de máxima actualidad de base y el itinerario a seguir (Castillo de Acher) con sus puntos de control (CP). Fuente: elaboración propia</i>	<i>19.</i>
<i>Figura 19. Visualización del perfil de elevación generado con la herramienta rutas. Fuente: elaboración propia.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 20. Dispositivo personal generador de cobertura móvil TTGO T-Beam ESP32 WiFi GPS NEO-6M LoRa 868MHz. Fuente: https://tienda.bricogeeek.com/lora/1502-ttgo-t-beam-esp32-wifi-gps-neo-6m-lora-868-mhz.html.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 21. Configuración ATAK junto a radioteléfono Harris 7850S. Fuente: Compartido en privado a través de la red social Instagram (Blogares, 2022).....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 22. Dispositivo Móvil ruggedizado Blackview BV4900. Fuente: Blackview.es.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 23. Power Bank Charmast 26800 mAh. Fuente: Amazon.es.</i>	<i>30</i>





ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACOME	Alfa de Combate en Montaña Estival
APP-6	<i>Allied Poducedural Publication 6</i>
ATAK	<i>Android Team Awareness Kit</i>
BCZM	Batallón de Cazadores de Montaña
BMS	<i>Battlefield Management System</i>
C2	Mando y Control
CUD	Centro Universitario de la Defensa
CUMAS	Cuadros de Mando
CZM	Cazadores de Montaña
CZURB	Combate en Zonas Urbanizadas
EME	Estado Mayor del Ejército
ET	Ejército de Tierra
ETP	Equipo de Tiradores de Precisión
FUTER	Fuerza Terrestre
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>
GRG	<i>Gridded Reference Graphics</i>
HAMMER	<i>Mandheld Acoustic Modem for Mobile Exchanges with Radios</i>
IBT	Instrucción Básica de Transmisiones
ILP	Infantería Ligero Protegida
JEME	Jefe del Estado Mayor del Ejército
JPN	Jefe de Pelotón
JSC	Jefe de Sección
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina



MOE	Mando de Operaciones Especiales
PEXT	Prácticas Externas
PO	Puestos de Observación
PU	Pequeña Unidad
RICZM	Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña
TFG	Trabajo de Fin de Grado
TTP	Técnicas, Tácticas y Procedimientos
UAS	<i>Unmanned Aircraft Systems</i>
UCO	Unidad-Corporación-Organización
VMME	Vida y Movimiento en Montaña Estival
VPN	<i>Virtual Private Network</i>



1. INTRODUCCIÓN

Seis son las funciones de combate que determinan la capacidad en esta materia de las unidades del Ejército de Tierra (ET): (i) el mando y control; (ii) la maniobra; (iii) la inteligencia; (iv) los fuegos; (v) la protección; y (vi) la logística. Sin embargo, solo una de estas funciones constituye el factor cohesionador de todas las acciones de la fuerza, integrando al resto de funciones de combate y proporcionando el punto de unión con las acciones de los escalones superior y subordinado para alcanzar con éxito la misión: el mando y control (Ejército de Tierra (s.f.), 2022)

La función de mando y control (denominada como C2) se materializa integrando al personal, el equipo, los medios de comunicación, las instalaciones y los procedimientos. Todos ellos son necesarios para obtener y analizar la información y para el planeamiento y la conducción de las operaciones militares presentes y futuras (Faura Martín, 1996).

En la actualidad, el ET está inmerso en un proceso de transformación con el objetivo de estar preparado para enfrentar los cambios en los entornos operativos presentes y futuros. Este proceso de transformación recibe el nombre de “Fuerza 35 y está dirigido por el Estado Mayor del Ejército (EME), contando con la colaboración directa del Mando de Adiestramiento y Doctrina (MADOC) y la Fuerza Terrestre (FUTER) (EME, 2022). Aunque la manifestación principal de esta transformación se está dando en la Brigada Experimental 2035 (BRIEX 35) (que se identifica con la Brigada “Rey Alfonso XIII”), se están produciendo cambios y experimentaciones en todas las unidades de combate del ET.

En las unidades de Infantería, el cambio más relevante para afrontar los entornos operativos futuros se identifica con el cambio de mentalidad, adoptando la filosofía de C2 orientado a la misión (*Mission Command*¹) (Ruiz Benítez, 2019). En este ámbito, se ha comprobado que las herramientas de C2 disponible en dotación en la actualidad, las estaciones radio y radioteléfonos y el sistema BMS (*Battlefield Management System*), no logran cumplir los objetivos del plan MC32 si no son combinados con otros medios de transmisión o aplicaciones basadas en GNSS (*Global Navigation Satellite System*). Así, en los últimos años se está experimentando con una aplicación cuyas características la convierten en una gran alternativa a los actuales sistemas de mando y control: la aplicación ATAK (*Android Team Awareness Kit*), una app de geo-localización gratuita para sistemas operativos Android habilitada a partir de su versión militar desarrollada en el Ejército del Aire de EE.UU. Esta aplicación, además de la citada geo-localización, cuenta con una gran cantidad de herramientas auxiliares que facilitan la tarea de mando y control, tal y como demuestra el hecho de que haya sido adoptada como herramienta de C2 por el Mando de Operaciones Especiales (MOE).

En este contexto, en los últimos años se han elaborado diversos Trabajos de Fin de Grado (TFG) en el Centro Universitario de la Defensa (CUD) cuyo objeto de estudio ha sido analizar, con distinta profundidad, la viabilidad de implementar la aplicación ATAK como herramienta de C2 en distintas unidades de infantería del ET (ver (Boloix Díaz, 2020) (Camacho del Campo, 2020) (Millán López, 2021)).

El presente TFG se incluye en esta línea de trabajo, ya que el Regimiento de Infantería de Cazadores de Montaña (RICZM) “América” 66 (Pamplona), unidad donde se realizaron las

¹ “...basado en la iniciativa, en la cultura de equipo, en la confianza mutua entre el jefe y el subordinado y en la comunicación efectiva, se sitúa como la filosofía de mando que mejor se adapta a la complejidad e incertidumbre de los retos que el entorno operativo futuro plantea al ET” (Ruiz Benítez, 2019).

² Plan de Modernización de los sistemas de Mando, control y comunicaciones del ET (Estado Mayor del Ejército, 2015).



prácticas externas (PEXT), también quería evaluar de primera mano la posibilidad de usar ATAK como herramienta de mando y control hasta el nivel de Sección teniendo en cuenta las especificidades intrínsecas que tiene el combate en montaña.

Una buena descripción genérica de como es el combate en este ambiente lo podemos encontrar en las palabras de D. David Vaquerizo Rodríguez, Coronel Jefe del RICZM "Galicia" 64: *"Es dicho viejo entre militares que la montaña es el mejor campo de instrucción. No sólo porque el aislamiento y la descentralización que el medio obliga pone a prueba la responsabilidad, la capacidad de decisión, iniciativa y liderazgo del Jefe hasta el nivel más bajo (¡la patrulla!), sino porque la existencia permanente de riesgo físico real y tangible producido por fuerzas incontrolables, exige del combatiente una depurada preparación técnica, una excelente forma física y, especialmente, una moral a prueba de las mayores exigencias. La ausencia de vías de comunicación obliga, además, a una austeridad y economía de medios que siempre han caracterizado a las unidades de montaña y que en el actual contexto cobran aún mayor validez"* (Vaquerizo Rodríguez, 2018).

Para dar respuesta a este requerimiento del RICZM "América" 66, la memoria del presente TFG queda dividida en las siguientes partes, que se desarrollan a continuación:

- **Objetivos y metodología.** En este apartado se concreta el objetivo general del trabajo, así como los objetivos específicos que se deben cumplir para lograrlo. También quedará definido el alcance del estudio realizado. Por último, se presenta la metodología diseñada para alcanzar el objetivo general, las fases en que se divide y las herramientas empleadas en el proceso.
- **Antecedentes y marco teórico.** Este apartado contiene los antecedentes y el marco teórico del problema planteado.
- **Desarrollo: análisis y resultados.** Este apartado contiene los resultados obtenidos a raíz de la metodología seguida en el trabajo. Queda dividido en varios sub-apartados donde se tratan, uno a uno, los diferentes objetivos específicos planteados.
- **Conclusiones.** En este apartado final de la memoria se recoge la conclusión de cada uno de los objetivos específicos marcados y se señala la aportación del trabajo en relación con el objetivo general. A continuación, se dejan planteadas unas líneas futuras de trabajo
- **Anexos.** Finalmente, se aportan una serie de anexos que permiten profundizar en aspectos trabajados del TFG que por su extensión o por su carácter secundario, no es conveniente incorporarlos al cuerpo de la memoria.



2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo general de este trabajo es realizar una propuesta de utilización de la aplicación ATAK para que ésta sea una herramienta efectiva de mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección. Para el cumplimiento de este objetivo es necesaria la consecución de una serie de objetivos específicos que se exponen a continuación:

- Conocer las necesidades de mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección.
- Conocer las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para el mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección.
- Crear una Instrucción de uso V.1 de la aplicación ATAK para el mando y control de las unidades seleccionadas en el trabajo y testarla en un ejercicio práctico real.
- Identificar las limitaciones de la aplicación ATAK y de la Instrucción de uso V.1

Es relevante indicar a quién va dirigido este trabajo, el carácter que tiene y hasta dónde va a llegar. Como se ha indicado en la introducción este trabajo surge de la petición expresa que hizo el RICZM “América” 66 de Pamplona, unidad donde se realizaron las PEXT del Grado en Ingeniería de Organización Industrial, perfil defensa, que se imparte en el Centro Universitario de la Defensa de la Academia General Militar. Este regimiento de infantería quería testar de primera mano, al igual que están haciendo otras unidades, la posibilidad de utilizar la aplicación ATAK para el mando y control de unidades hasta nivel Sección teniendo en cuenta, en este caso, las especificidades del combate en montaña. De esta manera, este trabajo combina un enfoque de estudio teórico para conocer las necesidades de mando y control y las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para las Secciones de Infantería de CZM, con uno práctico, ya que la propuesta de utilización inicial que se hace en este trabajo surge del trabajo de campo en unas maniobras realizadas con este entre los días 3 y 11 de octubre de 2022 en el Parque Natural de los Valles Occidentales (Huesca). En dichas maniobras se distinguieron dos fases: una de vida y movimiento en montaña estival (VMME) y una de alfa de combate en montaña estival (ACOME). Además, las lecciones aprendidas en estas maniobras permiten extraer las capacidades y limitaciones tanto de la aplicación ATAK como de la versión inicial del protocolo empleado y proponer soluciones.

Así pues, aunque el trabajo experimental se ha realizado en el seno del RICZM “América” 66, el hecho de haber tenido en cuenta las necesidades de mando y control y las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para las Secciones de Infantería de CZM, hace que este trabajo y sus conclusiones sean válidas para el resto estas unidades de Regimientos de Infantería del Ejército de Tierra cuya misión es combatir en estos ambientes.

2.2 METODOLOGÍA

La metodología planteada para la consecución del objetivo general está dividida en cuatro fases, que mantienen estrecha relación con los objetivos específicos plasmados en el apartado anterior:

- **Fase 1. Conocimiento de las necesidades de mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección.** Dicho conocimiento se obtendrá a partir de la utilización de dos fuentes de información: (i) los manuales de doctrina, instrucción y adiestramiento propios de las unidades de Cazadores de Montaña; y (ii) el conocimiento y la experiencia del personal que presta servicio en unidades de Cazadores de Montaña.
- **Fase 2. Conocimiento de las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para**



el mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección. Esta fase se fundamentará en tres fuentes de información: (i) el manual y otras fuentes escritas y gráficas existentes sobre la aplicación ATAK; (ii) la experimentación personal con la app; y (iii) la experiencia previa de efectivos destinados tanto en unidades de Cazadores de Montaña como en otras que ya han trabajado con esta aplicación.

- **Fase 3. Creación de una Instrucción de uso V.1 de la aplicación ATAK para el mando y control de las unidades seleccionadas en el trabajo y testarla en un ejercicio práctico real.** A partir de los conocimientos adquiridos en las dos fases previas, se elaborará una primera versión de empleo de la aplicación ATAK. La efectividad de esta versión inicial será puesta a prueba durante la ejecución de varios ejercicios en un periodo de maniobras reales en terreno montañoso.
- **Fase 4. Identificación de las limitaciones de la aplicación ATAK y de la Instrucción de uso V.1 creada.** En base a los resultados y opiniones obtenidos tras finalizar el ejercicio de maniobras reales, se elabora un listado sobre las carencias de este software como herramienta de mando y control y se propondrán mejoras en el Instrucción de uso propuesta.

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

- **Consulta de bibliografía e informes especializados.** La bibliografía (incluyendo dentro de este término manuales, trabajos de fin de grado de años anteriores y distintos recursos web), junto a informes especializados, se han utilizado para estudiar las capacidades, necesidades y limitaciones de las unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección y los medios (de dotación y de adquisición propia) que emplean para materializar el mando y control de dichas unidades. Además, también se ha empleado esta herramienta para conocer en detalle las capacidades de la aplicación ATAK e identificar aquellas más apropiadas para el objetivo y alcance del presente TFG. Así, esta herramienta ha sido empleada durante las dos primeras fases de la metodología del trabajo. La información obtenida se refleja en el apartado de “Antecedentes y Marco Teórico” y, principalmente, en el de “Desarrollo: Análisis y Resultados”.
- **Obtención de información complementaria.** Herramienta empleada para complementar la información obtenida con la herramienta de consulta de bibliografía e informes especializados. Consecuentemente, esta herramienta también ha sido empleada durante las dos primeras fases de la metodología del trabajo, siendo la información obtenida incluida en los apartados de “Antecedentes y Marco Teórico” y “Desarrollo: Análisis y Resultados”. En concreto, se mantuvieron contactos específicos con los efectivos en activo de la unidad donde se realizaron las PEXT y otras. Señalar en este aspecto de forma especial al CAC. Alejandro Fernández Castillo, que estaba realizando sus PEXT en el Batallón “Zamora” del Regimiento de Infantería “Isabel la Católica” 29 empleando la aplicación ATAK como herramienta de C2.
- **Encuestas.** Una encuesta puede entenderse como una herramienta o instrumento estandarizado que permite obtener información relevante acerca de un tema a partir de una muestra de la población total (Blanco de Dorado, 2011). En el desarrollo de este TFG se han elaborado dos encuestas distintas mediante la aplicación *Google Forms* (<https://www.google.es/intl/es/forms/about>). El método de difusión de ambas fue a partir de la aplicación de mensajería *WhatsApp* (<https://www.whatsapp.com/?lang=es>).

La primera de las encuestas tuvo por título “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades (PU, s) de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección” (ver Anexo A). Esta encuesta tenía por objetivo, una vez terminada la fase 1 señalada en la metodología, completar el trabajo personal de identificación de



las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección. Por ello, la encuesta estuvo dirigida a los Tenientes, Sargentos y Equipo de Tiradores de Precisión (JSC, JPN y ETP) de todas las Secciones de CZM del ET y a aquellos que desempeñen las mismas funciones de estos puestos tácticos. Así, sus resultados son expuestos en el apartado de “Desarrollo: Análisis y Resultados”, más concretamente en el sub-apartado 4.2. Asimismo, señalar que estos resultados son de gran utilidad para elaborar la Instrucción de uso V.1 recogida en el sub-apartado 4.3.

Esta encuesta se estructuró en cinco bloques:

- 1. Identificación del puesto táctico y conocimiento previo de la aplicación ATAK.** En este primer bloque el personal se identifica y constata si tiene algún conocimiento sobre la aplicación ATAK u otras aplicaciones de geo-localización.
- 2. Identificación de limitaciones actuales en el C2 de las Secciones de CZM.** Este bloque pretende determinar las deficiencias o limitaciones que, tras la realización de instrucción y adiestramiento de las distintas unidades, hayan podido surgir o tengan margen de mejora en este ámbito.
- 3. Capacidades para el C2 que proporciona la aplicación ATAK.** En este bloque se pide que tanto si se conoce esta aplicación como si no, valoren la utilidad de algunas de las herramientas de ATAK que el autor de este trabajo considera adecuadas para el C2 de las unidades seleccionadas. Para que las personas sin conocimiento de la aplicación pudieran opinar, se incluyó en las preguntas una breve explicación de la herramienta, así como una imagen representativa. Se emplean preguntas del tipo de escala de puntuación (también conocidas como preguntas ordinales) que solicitan a los encuestados que califiquen algo en una escala numérica asignada al sentimiento o la sensación (Moreno, 2021).
- 4. Limitaciones de la aplicación ATAK y soluciones.** El siguiente bloque sirve para mostrar a la muestra algunas de las limitaciones de ATAK que han sido detectadas durante las fases 1 y 2 de la metodología de este TFG, es decir, antes de su testeo en las maniobras realizadas durante las PEXT. Así mismo, se presentan lo que a priori podrían ser soluciones a las mismas. Así, el usuario evalúa tanto la gravedad de las limitaciones como la posible eficacia de las soluciones de nuevo empleando preguntas de tipo ordinal, del 1 al 5, siendo 1 “nada grave”/“nada eficaz”, y 5, “muy grave”/“muy eficaz”, respectivamente.
- 5. Cierre valorativo del cuestionario.** En este bloque final del cuestionario se pregunta al sujeto si, en base a lo dispuesto en la encuesta, implementaría ATAK en su unidad como herramienta de C2.

La segunda encuesta tuvo por título “Experiencia en el uso de ATAK en combate en montaña estival. I Sc CZM/1ªCía/I Bón/66” (Ver Anexo B). Esta encuesta tenía por objetivo identificar las limitaciones de la aplicación ATAK y de la Instrucción de uso propuesta tras las maniobras realizadas del 3 y 11 de octubre de 2022 en el Parque Natural de los Valles Occidentales (Huesca) por la I Sección de la primera Compañía de Infantería del RICZM “América” 66. Así, estuvo dirigida al Teniente Jefe de Sección, los Jefes de Pelotón y el Equipo de Tiradores de Precisión que testaron directamente la aplicación durante las citadas maniobras. Sus resultados son expuestos en el apartado de “Desarrollo: Análisis y Resultados”, concretamente en el sub-apartado 4.4.



Esta encuesta consta de cuatro bloques:

- 1. Identificación puesto táctico y conocimiento previo sobre la herramienta ATAK.**
- 2. Evaluación de las capacidades proporcionadas por ATAK.** En este bloque se piden valoraciones concretas sobre herramientas de ATAK en función de su experiencia de uso durante las maniobras. Señalar que estas herramientas son las mismas que las expuestas en la primera encuesta.
- 3. Limitaciones de ATAK para C2 en terreno montañoso.** El objetivo de este bloque fue identificar las limitaciones generales de ATAK para ser implementada en operaciones en medios de montaña.
- 4. Breve comentario personal y puntuación general de ATAK como herramienta de C2 en la Sc de CZM.**



3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

3.1 Situación actual del mando y control en RICZM “América” 66.

Como se ha marcado en la introducción, el ET se encuentra en una fase de adaptación y experimentación orientada a infundir un estilo de liderazgo orientado a la misión, mejorar las actuales estructuras orgánicas y actualizar los sistemas de mando y control. La consiguiente actualización de los manuales de doctrina y la existencia de artículos e informes especializados sobre el mando y control y las unidades de un Batallón de CZM permiten analizar la estructura, el personal, los procedimientos y los medios empleados en desarrollar esta función de combate. De igual modo, es posible identificar y describir las dificultades presentes en cada uno de estos campos (Moreno Bardavío, 2022).

Así, en la nueva estructura orgánica del ET orientada a la misión, se creó el “Mando de Tropas de Montaña” (MTM), integrado en la División “San Marcial”, el cual agrupa las capacidades de montaña y, por tanto, del que depende el RICZM “América” 66. Como unidad de combate especializada en zonas de montaña y climas de frío extremo, sus unidades subordinadas deben ser capaces de trabajar en situaciones de fatiga extrema y con unos procedimientos de actuación descentralizada del mando. Estas cualidades permiten a las unidades de Cazadores de Montaña desempeñar misiones en otros escenarios como combate en zonas urbanizadas (CZURB) y de bosque (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

Para afrontar los obstáculos naturales del terreno y la meteorología de los ambientes de montaña y, además, combatir en ellos, es fundamental que los mandos de las PU, s de CZM hayan recibido una formación especializada³ y que sean capaces de garantizar la función de mando y control y el adiestramiento e instrucción específica técnica de su personal. Por tanto, el principal elemento de C2 de la PU de CZM es la capacidad de sus cuadros de mando (CUMAS) de ejercer un liderazgo eficaz, flexible y descentralizado, siempre en consonancia con el propósito de su jefe, que permita el cumplimiento de la misión encomendada (Egea Sobreviela, 2021).

Sin embargo, el escenario cambiante debido a las condiciones del terreno y la meteorología pone a prueba constantemente la capacidad de los CUMAS de las Secciones y unidades superiores. Por ello es necesario implementar herramientas interoperables con las ya existentes, que a continuación van a ser explicadas, que faciliten el mando y control en el escenario de la montaña (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019).

En cuanto a equipo y medios, señalar que los Batallones de CZM cuentan con vehículos específicos que incrementan su capacidad de maniobra y los convierten en un elemento más a considerar en los planeamientos y en el C2 de las unidades. A continuación, se mencionan y se muestran los datos técnicos y las capacidades de los dos con mayor valor táctico y operativo:

- **Transporte Oruga de Montaña (TOM)** (Figura 1): vehículo de cadenas fabricado por la marca sueca *Häggglunds Vehicle AB* (hoy *BAE Systems*) empleado en el movimiento sobre nieve y por terrenos abruptos. Actualmente se dispone, entre sus dos versiones (Bv-206 y Bv-206S), de una flota de unas 70 unidades. Es empleado tanto de Puesto de Mando Avanzado (PCAV) y Móvil (PCMOV), como para transporte de personal - material y recuperación y evacuación de heridos. En la Figura 2 se muestran las características de ambos modelos y las diferencias entre ellos.

³ Curso de Montaña de 9 meses de duración impartido en la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales, EMMOE (Jaca).



Figura 1. TOM Bv-206S función de ambulancia del Ejército Alemán. Fuente: Hägglunds Vehicle

	Bv-206	Bv-206S
Velocidad	55 km/h	52 km/h
Autonomía	580 km	115 km
Motor	Diésel 3 L; 6 cilindros; automático; 130 kW	Diésel 3,2 L; 6 cilindros; automático; 130 kW
Peso en vacío	6340 kg	7000 kg
Carga útil/remolcada	2250 kg	2500 kg
Dimensiones	2m x 2m x 7m	2m x 2m x 7m
Material Carrocería	Plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) en método de construcción sándwich	Blindaje soldado de acero
Capacidad de personal	11 pax en el módulo delantero; 6 pax en el trasero	4 pax en el módulo delantero; 7 pax en el trasero.
Armamento	Ninguno	MG-42, LAG-40 y ametralladora Browning cal. 12,70 mm
Medios TRX	Equipo interfónico Rovis y radio PR4G	Equipo interfónico Rovis y radio PR4G
Penetración vertical	60%/30% (en nieve)	60%/30% (en nieve)
Protección NBQ	No	Sí
Presión sobre firme	1,66 N/cm ²	1,66 N/cm ²
Temperatura mín	-37°C	-32°C

Figura 2. Características y datos técnicos TOM Bv-206/Bv-206S (blindado). Fuente: Hägglunds Vehicle. Elaboración propia.

- Vehículo de Alta Movilidad Táctica español (VAMTAC)** (Figura 3): vehículo de ruedas de gran capacidad de desplazamiento que puede utilizarse para exploración, mando, apoyo de fuego o transporte. Solo se encuentran en el BCZM "Montejurra" I proporcionándole a este Batallón el adjetivo de "motorizado". En la Figura 4 se muestran sus principales características.



Figura 3. VAMTAC en zona desértica. Fuente: Autofácil.

Tripulación	1+3
Fabricante	UROVESA
Operador principal	ejército español
Longitud	4,8 m
Ancho	2,1 m
Altura	1,9 m
Peso en vacío	3 a 3,5 t
Peso bruto del vehículo	5,3 t
Capacidad de carga útil	1,5 a 2,5 t
Escribe	Diésel de seis cilindros turboalimentado Steyr
Energía	188hp
Transmisión	Automático, 5 adelante + 1 atrás
Depósito de combustible	110l
Consumo	17 l/100 km
Rango operacional	> 600km
Velocidad máxima	135 km/h
Misiles	Misiles guiados antitanque/misiles de defensa aérea
Armas	Ametralladoras de 7,62 mm/ 12,7 mm
Granadas	lanzagranadas de 40 mm

Figura 4. Datos técnicos VAMTAC. Fuente: ARMY TECHNOLOGY. Elaboración propia.

De nuevo, la dificultad que presenta el uso de vehículos es el terreno. Son un elemento de maniobra muy útil que facilita los movimientos en montaña, por lo que el mando debe ser capaz de explotar al máximo este recurso. Sin embargo, la escasez de vías de comunicación y su estado minimizan el alcance de estos medios. Al ser una herramienta tan útil, pero escasa, a los puntos más a vanguardia a los que son capaz de llegar y proporcionar apoyo, se les denomina “puntos calientes” (Mazás Arias, 2022).

En cuanto a los medios de telecomunicaciones en dotación y alternativos de adquisición descentralizada, señalar que debido a la complejidad del terreno y a la amplitud de los despliegues, son necesarios medios de largo alcance que trabajen en HF, VHF (principalmente) y UHF y que permitan establecer el enlace radio y trabajar integrados en la Red Radio de Combate (RRC), ya que se considera la RRC como el procedimiento fundamental para ejercer la función de mando en la unidad. Por ello, las unidades de CZM, para enlazar entre compañías, o S/GT (estructura operativa), con sus respectivos batallones, o GT, cuentan con un medio de transmisión específico: la radio HF Harris RF-5800-H (Figura 5).



Figura 5. Radio HF Harris RF-5800-H. Fuente: Manual MI-506.



- La HF Harris RF-5800-H es un equipo capaz de trabajar en un amplio rango de frecuencias: desde los 1.6 MHz hasta los 60 MHz. Permite varios modos de trabajo, entre los que destacan: FIX, ALE, HOP, 3G y 3G+. Es capaz de transmitir voz y datos alternativamente y admite varios tipos de cifrado. Para poderse utilizar de forma adecuada en las distintas disposiciones tácticas puede ser configurada para uso portátil, vehicular o fijo y dispone de una KDU extraíble para su operación y manejo mientras se transporta (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018). Sus datos más técnicos se muestran sus datos técnicos en la Figura 6. Normalmente, La radio Harris se configura en VHF como banda de frecuencias habitual para permitir la interoperabilidad con otros medios de transmisiones. Sin embargo, se también se suele operar en HF para aprovechar la conexión satélite y evitar el problema del terreno y la transmisión lineal de las ondas.

Modos de trabajo	FIX (Frecuencia fija)
	ALE (Establecimiento Automático de Enlace)
	HOP (Salto de Frecuencia)
	3G (Protocolo de comunicación de tercera generación)
Tipos de modulación	LSB (Banda Lateral Inferior)
	USB (Banda Lateral Superior)
	AME (Equivalente a Modulación de Amplitud)
	CW (Onda Continua)
Niveles de potencia	FM (Modulación de Frecuencia)
	LOW: 1 W
	MED: 5 W
Pre ajustes	HIGH: 20 W [10 W en FM]
	200 canales pre configurados
Dimensiones	70 pre ajustes del Sistema
	26.7 cm x 8.9 cm x 34.29 cm (con el contenedor de batería)
Peso	4.5 kg (sin pilas)
Temperatura de trabajo	-40°C hasta +70°C
Inmersión	0.9 m
Alimentación	Dos baterías (puede funcionar con una) o alimentación externa.

Figura 6. Especificaciones técnicas radio RF-HARRIS-5800H. Fuente: MI-506. Elaboración propia.

Además de la radio HF Harris RF-5800-H, a nivel Sección se usan otros dos medios de comunicación: el radioteléfono PR4G (en sus versiones: V.2. y V.3); y los Walkie-Talkies Baofeng UV-82:

- Radioteléfono PR4G.** El radioteléfono PR4G (Figura 7) es empleado como medio de enlace entre el Jefe de Sección y el Jefe de Compañía cuando estos trabajan en una malla de comunicaciones dirigida de entidad Compañía. Se trabaja en VHF y su alcance varía en función de factores externos (terreno, vegetación, edificaciones, etc.) y de la antena empleada, siendo de 6-15 km el rango de alcance en configuración portátil, y de 20-50 km en configuración vehicular. Trabaja en un rango de frecuencias de los 30 MHz a los 87,975 MHz (interoperable con la radio HF Harris RF-5800-H) y consta de diferentes modos de trabajo: transmisión de voz, datos o función de relé (analógico o digital), salto de frecuencia (TRANSEC), cifrado (COMSEC). Cuenta con las modalidades SAP y MUX con capacidad para compatibilizar voz y datos en la misma comunicación en último caso (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2016). Sus especificaciones técnicas concretas se muestran Figura 8:



Figura 7. Radioteléfono PR4G v3. Fuente: DocPlayer.

Frecuencia	Banda de Frecuencias	30 a 87,975 MHz	
	Espaciado de canales por sintetizador en pasos	25 kHz	
	Número de frecuencias de trabajo	2.320	
	Número de canales memorizados	7	
Potencia	Configuración portátil	0,5, 5 y 10 W	
	Configuración vehicular	0,28, 5 y 50 W	
Alimentación	Configuración portátil	11 a 30 V	
	Configuración vehicular	18 a 33 V	
Alcance	Configuración portátil	Antena varilla o fleje	6-8 km
		Antena VHF sobre mástil HC-30	12-15 km
	Configuración vehicular	Antena vehicular 3088VM	20-25 km
		Antena VHF sobre mástil HC-30	45-50 km
Velocidad de transmisión de datos	Seleccionables	de 50 a 43.600 bits/s	

Figura 8. Datos técnicos radioteléfono PR4G v3. Fuente: MI-500. Elaboración propia.

- Walkie-Talkies Baofeng UV-82. Los Walkie-Talkies Baofeng UV-82 (Figura 9) no son un equipo en dotación del ET, pero son utilizados por los Batallones de CZM como medio de transmisión interna en la Sección para mantener el enlace entre los Pelotones y el Jefe de Sección. Las características que los convierten en herramientas ideales para esto son su facilidad de empleo, la utilización de una banda VHF con frecuencias de trabajo de 130-174 MHz y UHF de 400-520 MHz, el empleo de una doble banda (doble malla radio) y un alcance de 10 km, etc. (Baofeng, 2015). Sus datos técnicos se muestran en la Figura 10.



Figura 9. Baofeng UV-82. Fuente: Baofeng

Frecuencias	VHF 130-174 MHz UHF 400-520 MHz
Número de canales	128
Alcance máximo	10 km
Potencia	5 W
Batería	2800 mAh recargables
Frecuencia de paso	2,5/5/6,25/10/12,5/20/25 kHz
Tensión de alimentación	7,4 V
Dimensiones	58 x 115 x 32 mm
Peso	133 g
Modo de funcionamiento	simple/semi-duplex
Temperatura de funcionamiento	-20°C a +60°C

Figura 10. Datos técnicos Baofeng UV-82. Fuente: Baofeng. Elaboración propia.



Sin embargo, tal y como puede extraerse de trabajos previos que han analizado el uso de los medios de transmisiones en dotación y Walkie-Talkies para el mando y control de las unidades de Infantería, existen deficiencias que hacen que no estos medios no sean los ideales para esta función de combate.

Así, en el trabajo de Millán López (2021), tras realizar una encuesta sobre los factores que afectan a la pérdida de mando y control en las radios en dotación en las unidades de Sección y Compañía en zonas de combate urbanas obtuvo las siguientes conclusiones:

- La disgregación de la unidad (considerado el mayor problema para el mando y control) aumenta la distancia de enlace y, por tanto, los obstáculos que interfieren en la señal.
- Los medios provocaban fallos y pérdida del enlace entre unidades. En conclusión, los medios de transmisión en dotación en el ET deben ser sustituidos por otros más eficaces.
- El terreno y los obstáculos que en él se encuentran también son un condicionante relevante a tener en cuenta a la hora de fallo en las transmisiones.
- Se debe fomentar el conocimiento individual del manejo de los medios de transmisión en dotación con jornadas de formación e instrucción.
- No se consideran relevantes los “errores asociados a unidades subordinadas” y “los errores asociados a unidades superiores”.
- Se consideran las “condiciones meteorológicas” adversas y los fenómenos naturales del entorno insignificantes a la hora de ejercer el mando.

Como se ha comentado en el presente apartado, la polivalencia que adquieren las tropas de montaña al instruirse y combatir en este entorno les permite hacer suyas lecciones aprendidas del CZURB. Las limitaciones de los medios de transmisiones derivadas del TFG del Tte. Millán coinciden con las de las pequeñas unidades de CZM: disgregación de la unidad, fallo en los medios y las transmisiones, falta de instrucción individual de operador radio, y la importancia del terreno y los obstáculos. Sin embargo, como se comprobará en el apartado de “Desarrollo: Análisis y Resultados”, las condiciones meteorológicas juegan un papel crucial en los procedimientos y sistemas de mando y control de las tropas de montaña así como limitar su capacidad de combate.

En el trabajo de Camacho del Campo (2020), se analiza de forma específica el papel de los medios de transmisión para el mando y control de un grupo táctico de montaña. Las conclusiones que se obtuvieron fueron las siguientes:

- Los medios de transmisiones en dotación no son capaces de sostener el enlace entre el Puesto de Mando Avanzado (PCAV) y el Puesto de Mando Móvil (PCMOV) de un Grupo Táctico de Cazadores de Montaña.
- En la evaluación de las variables que debían cubrir los nuevos medios de comunicación, según un comité de expertos formado por los CUMAS que componen los Puestos de Mando, se analizaron las siguientes mediante la herramienta Radar Chart: resistencia, encriptación de datos, autonomía, cobertura, coste de la implementación, y peso.
- Varios sistemas de transmisión son evaluados y todos ellos presentan mejoras en las prestaciones necesarias respecto a los medios en dotación. Además, ya se constata su adecuación en los ambientes de montaña y frío extremo.
- Las limitaciones externas (terreno y meteorología) junto a la limitación de los medios de



transmisión en dotación impiden la continuidad del mando y control del Grupo Táctico de Cazadores de Montaña.

- Se extraen dos posibles soluciones: la creación de una nueva unidad manteniendo los medios de transmisión en dotación o, la sustitución de los medios de comunicación. Como conclusión de los resultados obtenidos, la mejor solución es la creación de una nueva unidad con los medios existentes.

Como conclusión general extraída del trabajo del actual Teniente Camacho del Campo, se puede afirmar que de nuevo los medios de transmisiones en dotación son incapaces de mantener las funciones de mando y control en una unidad de Cazadores de Montaña de entidad Grupo Táctico y entre sus Puestos de Mando. Por ello, se concluye que es necesaria la creación de una nueva unidad para mantener el enlace entre los dos Puestos de Mando estudiados. Por otro lado, también se estudió la posibilidad de sustituir los medios en dotación por sistemas de comunicación con mejores prestaciones ya aptos para el trabajo en ambientes de montaña y frío extremo. Además, también se evalúa la capacidad de la aplicación ATAK para mantener el mando y control de entidad Grupo Táctico y, sus antecedentes se constatan por su empleo en las unidades del Mando de Operaciones Especiales (MOE).

3.2 La aplicación ATAK como potencial herramienta de mando y control en el ET.

En el marco de modernización de sistemas y reestructuración en el que se encuentra el ET con el programa “Fuerza 35”, la aplicación ATAK es objeto de prueba en numeras de las unidades. En este apartado se recogen cuatro ejemplos de unidades que han testado o están testando esta herramienta. En concreto, en primer lugar, se recogen las principales conclusiones de tres TFG, s de cursos anteriores cuyos objetivos principales implicaban a ATAK como potencial herramienta de mando y control. En segundo, se exponen las experiencias que el CAC. D. Alejandro Fernández Castillo ha tenido durante sus PEXT en el presente curso académico en una unidad en la que ATAK ya ha sido implementada. Como es lógico, estas conclusiones, aun siendo todas obtenidas en unidades de Infantería, están condicionadas por el tipo de unidad concreto (cada unidad utiliza diferentes TTP's, posee distintas plataformas para su desplazamiento y combate en diferentes ambientes).

3.2.1 Principales conclusiones de TFG's de curso anteriores.

- TFG “Estudio de mejora en los sistemas de comunicación de mando y control en unidades de infantería ligero protegida en zona urbanizada” (Boloix Díaz, 2020).

El objetivo del trabajo era “proponer un sistema de comunicación que permita a los jefes de Cía. y Sc. de infantería ligero protegidas (ILP) ejercer un adecuado mando y control de sus elementos.

El punto de partida era que en base a la instrucción y la experiencia el CZURB se había detectado la necesidad de dotar a las unidades de ILP con un nuevo sistema tecnológico que supliera las deficiencias de los actuales sistemas de comunicación en el mando y control. En concreto se requería del nuevo sistema o herramienta las capacidades de: geo-localización de unidades, envío de datos y coordenadas y flexibilidad de uso con la unidad disgregada. Del análisis de mercado hecho, dos son los considerados potenciales para la unidad analizada: la aplicación ATAK y la radio DMR. Tras estudiar y comparar sus capacidades se concluye que ATAK es la opción más adecuada para cubrir los requisitos para el mando y control en este escenario. Como limitación se nombra la pérdida de señal GNSS y radio en zona urbana, aunque que con el tiempo y la implementación de sistemas más avanzados se prevé que dejará de serlo. Para finalizar, se mencionan como requisitos a la implementación: el apoyo del MOE, la adquisición de terminales y de acoples de sujeción de los mismos, y la distribución del nuevo sistema de comunicación a la unidad destino de las PEXT adquiriendo el papel



de unidad de referencia y guía en la implementación de ATAK como nuevo sistema de comunicaciones para el mando y control de las unidades de ILP.

- TFG “Planeamiento y ejecución de ejercicios y operaciones de una Compañía de Infantería mediante la aplicación ATAK” (Millán López, 2021).

El objetivo principal del trabajo era “evaluar la utilidad de la aplicación ATAK para planeamiento y ejecución de ejercicios y operaciones en una Compañía de Infantería”.

El trabajo recoge que ATAK posee unas capacidades que superan las prestaciones de los medios de transmisiones en dotación, dado que posibilita la geo-localización y el uso de cartografía. Se señala que es de utilidad tanto para CUMAS como para la propia tropa por su abanico de posibilidades. Además, en comparación con otras aplicaciones de geo-localización ya testadas en la unidad destino (Carta Digital y OruxMaps), se señala tiene mejores prestaciones y condiciones de seguridad, destacándose la posibilidad de geo-localización compartida entre los dispositivos y la encriptación de la comunicación. Para su aplicación a la instrucción y adiestramiento, se idea un protocolo de empleo que normalice el empleo de ATAK en la unidad. Gracias a una puesta en práctica del mismo, los usuarios confirmaron su facilidad de uso y sus ventajas respecto a los medios ya mencionados. Finalmente, a partir de las lecciones aprendidas se detectaron limitaciones que presenta la aplicación para su uso en este entorno (aumento de tiempos de espera de la transmisión de datos por mensajería, uso de aplicación externa para crear VPN, etc.) y se señalan líneas futuras de mejora del rendimiento de la aplicación en el seno de las unidades.

- TFG “Mejora del mando y control de un grupo táctico de montaña. La configuración de su puesto de mando en operaciones” (Camacho del Campo, 2020).

Su objetivo general era “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 el trabajo se presentan dos posibles soluciones a las limitaciones de la configuración de un PC en un GT de montaña: crear una nueva unidad modificando la configuración doctrinal del PC que haga de relé entre PCMOV y PCAV y, la implementación de nuevos sistemas de mando y control manteniendo la configuración doctrinal actual. Tras su estudio, se llegó a la conclusión de que la primera opción era la más viable. Sin embargo, a lo largo del análisis y desarrollo de los resultados del trabajo se detectaron puntos fuertes y débiles de ATAK a la hora de cumplir el objetivo general. Destacan la encriptación de datos (probado por el MOE), la cobertura móvil, y el peso de los dispositivos. Por otro lado, no cumplía con las expectativas en cuanto a resistencia de los dispositivos en condiciones meteorológicas adversas, autonomía de los dispositivos y coste de la implementación. Además, como fuente de información sobre ATAK miembros del MOE aportaron sus experiencias acerca de la misma. Concretamente, los equipos especializados en combate en terreno montañoso que confirmaron la eficacia de ATAK en el mando y control de pequeñas unidades en este escenario. Siendo los resultados extrapolables a las PU, s de CZM.

Como resumen de estas tres experiencias de uso en diferentes unidades de Infantería del ET, se puede concluir que el uso de ATAK como herramienta de mando y control es un éxito. El objetivo principal de dos de los tres trabajos fue cubierto por las capacidades de la aplicación, destacándose el hecho de que ambos iban estaban centrados en su uso en pequeñas unidades de entidad Compañía y Sección, al igual que el presente trabajo. Por el contrario, en el último de ellos la aplicación ATAK no proporcionó los mismos resultados a la hora de implementarla como sistema de mando y control, pero es de subrayar que esto fue analizado a para unidades tipo Batallón (o GT), es decir, grandes unidades.



3.2.2 Experiencia en una unidad en la que ATAK ya ha sido implementada.

La Compañía de Mando y Apoyo (MAPO) del Batallón “Zamora” del Regimiento de Infantería “Isabel la Católica” Nº29 de la BRILAT (Brigada Ligero Aero-transportable), especializada en combate convencional, ya tiene la aplicación ATAK implementada para el mando y control teniendo en cuenta sus propias TTP, s y NOP, s. A continuación se expone la información transmitida directamente por el CAC. D. Alejandro Fernández Castillo, que realizó sus PEXT en esta unidad durante el presente curso académico:

- La Compañía de MAPO, de ILP, trabaja sobre plataforma VAMTAC y sus unidades tienen capacidades muy variadas: Sc de Reconocimiento, Sc de Defensa Contra Carros (DCC) y una Sc de Morteros. Debido a una fase preparatoria de misión para desplegar en Malí (que finalmente fue cancelada en mayo de 2022), implementaron ATAK y normalizaron su utilización. Según la norma, emplean dos VPN, s: una para instrucción particular de Sección y otra de toda la Compañía que incluye a todas las Secciones. Los equipos se distribuyen por colores según las Secciones (ej.: rojo para reconocimiento, cian para morteros, etc.) y los indicativos de los JSC (*team leader* en ATAK) vienen marcados por la IBT (Instrucción Básica de Transmisiones) correspondiente. Está permitido el acceso a la VPN a todo el personal, sin embargo, mientras la unidad está embarcada solo estará actividad la ubicación del jefe de vehículo evitando problemas de latencia. En la unidad destaca el empleo de la capacidad de geo-localización (permite el mando y control de todos los vehículos aún sin enlace visual), herramienta *Digital Pointer* para designación de objetivos, la *TAK GeoCam* para fotografías georreferenciadas⁴, paquetes de datos para enviar los planeamientos por chat interno de ATAK, la señal de emergencia y el uso de algunos *plugins* (herramientas descargables) entre los que destacan: GRG, para crear cuadrículas en el terreno, y UAS, para uso y gestión de vídeo desde drones. Por otro lado, como medidas de contingencia ante fallos en la cobertura móvil, se emplean los medios de transmisiones en dotación para complementar el uso de ATAK.

Según lo descrito, se constata que la implementación de ATAK es posible y tiene un impacto positivo en el rendimiento operativo y el nivel de instrucción de la unidad, ya que ATAK es capaz de trabajar en consonancia con los sistemas de mando y control en dotación (radios) y con los sistemas de armas de las unidades (morteros embarcados, misiles TOW contracarro). Cabe destacar que el trabajo realizado por el CAC Castillo en la unidad y reflejado en su TFG, “Estudio de implementación de la aplicación ATAK como herramienta de apoyo al mando y control en unidades de infantería motorizada para el combate convencional”, ha sido utilizado para generar y elevar, desde la unidad, una petición de adquisición de varios dispositivos y de una VPN física que solucione problemas de interoperabilidad detectados entre las unidades del Batallón “Zamora”.

⁴ La georreferenciación es un método que permite relacionar información de la posición entre documentos cartográficos de diversa procedencia (Elena Camacho Arranz, IGN, 2012).



4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 NECESIDADES DE MANDO Y CONTROL DE LAS UNIDADES DE UN BATALLÓN DE CAZADORES DE MONTAÑA HASTA NIVEL SECCIÓN

La identificación de necesidades en el mando y control de las pequeñas unidades de CZM es el primer paso para determinar qué cualidades de la aplicación ATAK serán las más empleadas y aptas para el desarrollo de las operaciones. Para ello, tal y como se ha indicado en el apartado de “Objetivos y Metodología” se elaboró la encuesta “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección”, que fue dirigida a los Tenientes, Sargentos y Equipo de Tiradores de Precisión (JSC, JPN y ETP) de todas las Secciones de CZM del ET y a aquellos que desempeñen las mismas funciones de estos puestos tácticos (ver Anexo A). Finalmente se recibieron respuestas de 11 Jefes de Sección, 10 Jefes de Pelotón, y 7 Tiradores. Se considera que el tamaño de la muestra (28) y el reparto de empleos es apropiado en relación a la población total.

Como se ha indicado previamente, el bloque de esta encuesta específico para el análisis de las limitaciones de mando y control en la actualidad es el 2, titulado como “Identificación de limitaciones actuales en el C2 de las Secciones de CZM” Los resultados extraídos del cuestionario son los siguientes:

- El 85,7 % de los encuestados (24) está de acuerdo en que el mando se ejerce de forma más descentralizada que en el resto unidades de Infantería.
- El 71,4% de los encuestados (20) no creen que la función de mando y control este cubierta solo con los medios actuales de los que dispone una Sc. CZM. Además, la totalidad de los encuestados afirma haber perdido el enlace radio o visual entre ellos durante la realización de un tema táctico de montaña.
- El 96,4% de los encuestados (27) coinciden en que el terreno y las condiciones meteorológicas adversas han interferido en el mando y control de la unidad.
- La totalidad de los encuestados (28) coincide en que un sistema de geo-localización para conocer la ubicación de las unidades subordinadas de la Sección ayudaría a desarrollo del mando y control. Así mismo, todos han sufrido dificultades a la hora de obtener información (p.ej. de reconocimientos) durante las operaciones y creen que la difusión entre elementos de la Sección de elementos gráficos facilitarían las funciones del C2.
- Entre 28 respuestas a la pregunta abierta sobre cuál es el principal limitante en el desarrollo de las funciones de C2 se repiten las siguientes: deficiencias de los medios de transmisión, fallos en la propia transmisión y en el enlace radio, el terreno, la disgregación de la unidad con ausencia de capacidad a recibir instrucciones y desconocer la ubicación de los miembros de la Unidad.

Como conclusión, entre los datos recabados con la encuesta junto a la información complementaria aportada por miembros en activo de la unidad de destino de las PEXT y con las lecciones aprendidas tras la realización de las mismas se identifican las siguientes cinco necesidades esenciales en el C2 de las unidades de un Batallón de CZM hasta entidad Sección:

1. Conocer la ubicación (geo-localización) exacta de las unidades subordinadas así como del jefe cuando por razones del terreno, la meteorología o la misión, la unidad debe disgregarse.
2. Encontrar un sistema de mando y control compatible con los medios de transmisión en dotación, de fácil transporte y empleo.



3. Tener una herramienta que permita un planeamiento meticuloso de las operaciones, las marchas y cualquier otro movimiento a realizar en terreno montañoso y climas de frío extremo.
4. Mejorar el flujo de información en la Sección con posiciones e imágenes georreferenciadas y actualización de la maniobra mediante envío de paquetes de datos.
5. Implementar un sistema de mando y control flexible, polivalente e interoperable que permita mantener la continuidad de mando durante todas las fases de una operación militar especializada en combate en montaña y climas de frío extremo.

4.2 CAPACIDADES POTENCIALES DE LA APLICACIÓN ATAK PARA MANDO Y CONTROL DE LAS UNIDADES DE UN BATALLÓN DE CAZADORES DE MONTAÑA HASTA NIVEL SECCIÓN

Para determinar si la aplicación ATAK tiene las capacidades potenciales para satisfacer las cinco necesidades esenciales de mando y control identificadas en el sub-apartado anterior, se siguió una doble estrategia: en primer lugar se recurrió a la búsqueda y lectura de fuentes de información y, en segundo, se buscó conocer la opinión dentro de las unidades de CZM.

Así, en cuanto a la búsqueda y lectura de fuentes de información, se utilizaron los manuales oficiales de la empresa TAK (TAK, 2022), las presentaciones PowerPoint elaboradas por integrantes de unidades del ET que ya han implementado ATAK como sistema de mando y control (MOE y BRILAT) (Hernández Rojas, 2020), y diferentes recursos web (material audiovisual y blogs) (Blogares, 2022) dedicados al empleo y manejo de ATAK. A continuación se presentan las conclusiones (ordenadas en el mismo orden que se presentaron las necesidades:

1. La capacidad de geo-localización de ATAK a través de cobertura 3G/4G/5G permite conocer la ubicación en tiempo real de todos los usuarios de un mismo VPN permitiendo trabajar con un estilo de mando más descentralizado.
2. En contraposición con los medios de transmisiones actuales, ATAK es una herramienta de mando y control cuyo hardware consiste en un dispositivo móvil. Además, algunas de sus herramientas (paquetes de datos, fotografías georreferenciadas) permiten complementar al enlace radio.
3. Las herramientas de dibujo y localización que pueden ser empleadas al planeamiento de las operaciones permiten elaborar un esquema de la maniobra detallado y con todos los elementos y símbolos convencionales (ATAK permite importar la simbología OTAN APP-6 en formato .zip). Además, los movimientos en zona de montaña son fácilmente controlados con la herramienta de rutas y sus características.
4. ATAK permite un flujo de información ágil con las herramientas de paquetes de datos y con la posibilidad de compartir fotos georreferenciadas entre dispositivos en tiempo real. Además ATAK tiene un chat de mensajería con mensajes tipo programables, reduciendo los tiempos de respuesta.
5. ATAK como herramienta de mando y control permite la interoperabilidad con algunos de los medios de transmisión en dotación (Baofeng, radio Harris) con los que poder transmitir datos sin depender de la cobertura móvil o, trabajar con las nuevas tecnologías y sistemas como los UAS.

La opinión dentro de las unidades de CZM se obtuvo con los datos cuantitativos de la encuesta “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las PU, s de CZM hasta nivel Sección” (ver Anexo A). Esta vez se analizan las respuestas obtenidas en el Bloque 3, titulado “Capacidades para el C2 que proporciona la aplicación ATAK”. Como se ha indicado previamente, para evaluar el conjunto de capacidades se emplearon preferentemente



preguntas ordinales de valores comprendidos entre 1 y 5 haciendo referencia a la utilidad de la herramienta, siendo 1, "nada útil", y 5, "muy útil". Los resultados son los siguientes:

- Un 86,7% de los encuestados (24) conocían la aplicación ATAK con anterioridad a la encuesta, pero solo el 67,9% (19) la habían usado alguna como herramienta de C2 en sus respectivas unidades. A pesar de ello, solo el 42,9% (12) afirma trabajar habitualmente con ATAK, empleando el resto aplicaciones móviles basadas en GNSS como TwoNav, IGN, OruxMaps, TopoGPS y Carta Digital Android.
- El proceso de identificación de los usuarios y de los equipos de ATAK recibió una puntuación de 4,61 sobre 5.
- La creación de una VPN a partir de la aplicación gratuita *ZeroTier One* obtuvo una media de 4,4 sobre 5.
- La variedad de herramientas disponibles en ATAK recibe un 4,1 sobre 5.
- En cuanto a la puntuación recibida por la herramientas en cuanto a según la finalidad de las mismas (planeamiento de las operaciones o fase de conexión):
 - **Herramientas para el planeamiento de las operaciones** (carga de mapas y MDT, *Point Dropper* y rutas, herramientas de dibujo y elevación, y paquetes de datos y su almacenamiento). La media alcanzada fue de 4,4 sobre 5 en la escala de utilidad.
 - **Herramientas de ATAK para uso en la fase de conexión (online)** (geo-localización de todos los usuarios de la misma VPN, enlace de los usuarios a través de grupos para compartir diferente información y paquetes de datos, la herramienta de *Pic* rápido y el envío de mensajes CASEVAC y avisos de emergencia). La media resultante fue de 4,6 sobre 5.
- La posibilidad de añadir nuevas herramientas, denominadas plugins, de forma gratuita es valorada con un 4,3 sobre 5. Dentro de las herramientas de descarga propuestas en la encuesta, la de UAS (uso de drones), HAMMER (transferencia de datos con Baofeng) y GRG (enrejillado o "kill box") recibieron, cada una de ellas, más de un 4,3 sobre 5.
- La posibilidad de compartir toda la información, bien creada con las herramientas (esquema de la maniobra), o bien obtenida a través de ellas (fotografías, enrejillado) recibió una puntuación de 4,6 sobre 5.

Como resumen de los resultados obtenidos de esta encuesta, se puede afirmar que: (i) la aplicación ATAK ya es conocida y empleada entre algunos de los CUMAS de las Secciones de CZM y sus tiradores; y (ii) sus capacidades y herramientas son percibidas con un grado de utilidad por encima de 4 puntos sobre 5 (es decir, como bastante útiles). Como dato final, señalar que la última pregunta ordinal del cuestionario interrogaba al encuestado si implementaría ATAK como herramienta de C2 en las Secciones de CZM en una escala del 1 al 10. La media obtenida fue de 9, por lo que se puede afirmar que, según la opinión de los que tendrían que utilizar esta aplicación, ATAK es una potencial herramienta para el mando y control.

4.3 CREACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN DE USO V.1. DE LA APLICACIÓN ATAK Y TESTEO EN UN EJERCICIO PRÁCTICO REAL.

4.3.1 Creación de la Instrucción de uso V.1

Tras conocer las necesidades de mando y control de las Secciones de un Batallón de CZM (apartado 3.1) y las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para esta tarea (apartado 3.2), en este apartado se propone una instrucción de uso de la citada aplicación para ser probada y verificada en las maniobras que se desarrollaron por la unidad de destino en las



PEXT entre los días 3 y 11 de octubre de 2022. En concreto, en estas maniobras, que recibieron el nombre de AHOLO XI, se combinaron las fases de VMME y ACOME en una zona del Parque Natural de los Valles Occidentales comprendida entre Linza y Candanchú (provincia de Huesca). Dado que esta Instrucción de uso deberá ser modificada en función de las experiencias y conclusiones derivadas de su utilización en estas maniobras (y en las futuras que se planteen en la unidad), recibe el epígrafe de V.1.

La Instrucción V.1. diseñada consta de cinco fases: (1) Fase de configuración inicial de ATAK; (2) Fase de creación de una VPN; (3) Fase de uso de herramientas para el planeamiento de las operaciones; (4) Fase de uso de la aplicación ATAK con conexión (online); y (5) Fase de uso de la aplicación ATAK sin conexión (offline). A continuación se presenta cada una de estas cinco fases, así como las distintas etapas más importantes que se distinguen en cada una de ellas:

1. **Fase de configuración inicial de ATAK.** Esta fase es dirigida por el Capitán Jefe de la Compañía de CZM con el fin de asegurar que todos los terminales que van a ser usados durante la maniobra tienen la misma configuración y no se producen errores debido a esto. En cada Sección los responsables de portar los terminales serán el Jefe de Sección (JSC), los Jefes de Pelotón (JPN), y el Equipo de Tiradores de Precisión (ETP). Por tanto, los Tenientes Jefes de Sc. CZM velarán porque todos los terminales tengan los permisos necesarios para emplear los elementos básicos necesarios del dispositivo (cámara, micrófono, localización por GNSS, acceso a datos móviles y acceso a documentos y galería, etc.), así como para permitir su uso en segundo plano y desactivar restricciones de consumo de batería. En concreto, dos son las cuestiones más relevantes:
 - a. **Configuración de la identificación del dispositivo.** En el apartado de configuraciones, dentro de la opción de preferencias de dispositivo, se deberá introducir el indicativo del usuario, su equipo y el rol que desempeñará durante la misión (líder de equipo, miembro, médico, tirador, etc.), así como el medio de desplazamiento propio (tropa de tierra, vehículo blindado, vehículo civil, unidad de tierra/superficie marina/aire genérica) que el resto de usuarios verán (simbología de identificación de personal) desde otro dispositivo.
 - b. **Configuración de las entradas y salidas de información en el servidor.** En el mismo apartado de configuraciones, en preferencias de red y dentro de conexiones del servidor, deberán seleccionar las preferencias de red activando todos los seleccionables tanto de la opción “administrar entradas” como en la de “administrar salidas”.
2. **Fase de creación de una VPN.** Al igual que en la fase anterior, el responsable de realizar esta fase es también el Capitán Jefe de Cía. Para esta tarea se empleará la aplicación *ZeroTier One*. De entre varias posibilidades que se sopesaron se seleccionó *ZeroTier One* debido a que proporciona un VPN gratuito (*Open Source*), sin necesidad de programación, que permite enlazar hasta 25 dispositivos en una misma red. En concreto, para crear mediante *ZeroTier One* una red, con un cifrado de extremo a extremo de paquetes de datos de 256 bits para proteger la información de la maniobra compartida con la Sección, son necesarios los pasos que se citan a continuación:
 - a. **Configuración y creación de la red.** En primer lugar se accede a la página de *ZeroTier One* y, tras crear una cuenta de usuario (solo la primera vez), se procede a crear la red de trabajo y obtener su ID para compartirlo con los dispositivos.



- b. **Descarga y configuración de la app en los dispositivos.** Los Tenientes de las Secciones de CZM velarán por la correcta descarga e instalación de esta aplicación en los dispositivos que se van a utilizar en la maniobra. Una vez instalada en todos ellos, accederá en cada uno de ellos a la VPN creada en el paso anterior, seleccionando la opción de que todos los dispositivos puedan ver la actividad de todos los que participan en la red. El proceso se muestra en la Figura 11.

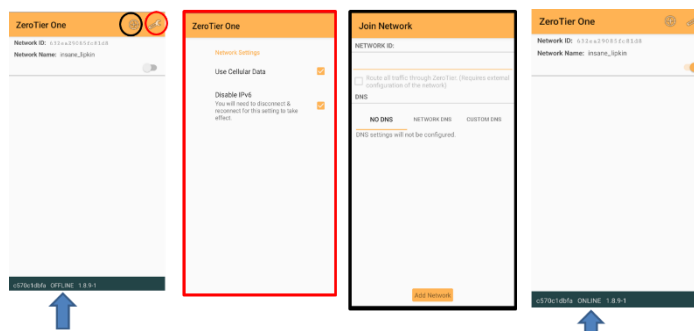


Figura 11. Para configurar ZeroTier One es necesario activar las dos casillas de la opción de ajustes. A continuación, introducir el ID de la red de trabajo y añadirla, sin seleccionar más casillas. Fuente: Elaboración propia.

- c. **Autorización de dispositivos.** El Capitán encargado de la gestión de los dispositivos desde la página de *ZeroTier One* debe autorizar a los dispositivos que se van incorporando a la red. A partir de este paso, los dispositivos ya estarán configurados para trabajar en línea con ATAK.
- d. **Comprobación en ATAK y creación de los grupos de trabajo.** Los tenientes Jefes de Sección comprobarán que en la aplicación ATAK ya aparecen todos los usuarios autorizados y en línea, cerciorándose de que el indicativo de cada terminal es el correcto. Acto seguido, creará distintos grupos. Estos grupos serán equivalentes a las mallas de radio por lo que deben incorporar al personal orgánico de cada Sección o, al que interese, ya que se permite crear un gran número de ellos, tantos como la maniobra lo requiera. Por ejemplo, durante un tema táctico tipo, dentro de la red de la Cía. CZM habrá tres grupos con las tres Secciones y sus elementos orgánicos para mando y control interno; otro grupo entre los Jefes de Sección y Jefe de Compañía para repartir cometidos; y otro con todos los ETP desplegados a vanguardia para cometidos propios (observación, reconocimiento, etc.).
3. **Fase de uso de herramientas para el planeamiento de las operaciones.** En esta fase se explican las herramientas más relevantes y su uso para que el Capitán y los Tenientes realicen los planeamientos de las operaciones militares en terreno montañoso.
- a. **Carga de mapas y MDT (denominados MDED en ATAK).** La aplicación ATAK viene de serie con fuentes de mapas online, entre los cuales destacan NGA (<https://www.nga.mil/index.html>), NRL (<https://geoint.nrlssc.navy.mil/#/>) y USGS (<https://www.usgs.gov/>). Pero existe la posibilidad de cargar de manera rápida, mediante dirección URL, otro tipo de cartografía y ortoimágenes. Dentro de estos recursos, destaca en el territorio nacional la información geoespacial suministrada por el Centro Nacional de la Información Geográfica del Instituto Geográfico Nacional (CNIG) (<https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>). Concretamente, los productos más útiles para operaciones de montaña son: los MDT05, Ortofoto PNOA de máxima actualidad y MTN25 ráster. Esta opción se



ejecuta mediante la herramienta “mapas” con la opción de introducir servicios OGC, WMS, WMTS o WFS. Otra opción que permite la aplicación ATAK es cargar capas georreferenciadas (ráster, foto aérea, etc.) de cualquier fuente en formato TIFF o KMZ/KML siempre que estos se guarden en la carpeta GRG. En cuanto a los MDT, deben ser guardados en la carpeta de MDED y, concretamente, para que la aplicación los reconozca, en la subcarpeta denominada “w007”. El formato de los MDT debe ser MDED. Fuera de territorio nacional, el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET) es el encargado de suministrar toda la información geoespacial necesaria para el desarrollo de las operaciones en el extranjero. Además, la participación del CEGET en el programa internacional MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Program*) permite al Ministerio de Defensa obtener como contrapartida a la aportación de las celdas producidas por España, toda la cartografía disponible en este programa a nivel mundial, tanto de los vectores como de las imágenes precisas para su generación (Casal Cañizares, 2018). Señalar en este punto que todas las capas de información geográfica pueden ser recortadas a los límites del área de trabajo y ser usadas sin conexión, con lo que es posible trabajar con ellas en zonas sin conexión de datos 3G/4G/5G.

- b. **Point Dropper y rutas.** Los *Point Dropper* son los *waypoints* y marcadores de la aplicación. Solo se usarán los siguientes:
- *Markers.* Estos waypoints usan una simbología básica de afiliación (desconocido, neutral, enemigo, aliado) semejante a la simbología APP-6 del ET y son usados para la definición de unidades objeto del planeamiento;
 - *Mision.* Se usan como marcadores específicos destinados al desarrollo de las misiones: punto de contacto (*CP*), punto inicial (*IP*), base de patrullas (*BP*), punto de referencia (*WayPt*), campo de visión/sector (*sensor*), punto de observación (*OP*).
 - *Mapa de puntos.* Son marcadores de distintos colores y una etiqueta numérica que permite diferenciar y clasificar puntos de interés mediante un código de colores y números (p.ej.: rojo 1, rojo2, verde 1, gris 1) útil en la designación de objetivos.

Por su parte, las rutas pueden definirse como una herramienta que permiten al usuario crear o modificar rutas y establecer objetivos de navegación. Este recurso será utilizado para elaborar itinerarios de infiltración, exfiltración, marchas de vida y movimiento, etc. Como opciones integradas, la herramienta rutas cuenta con gestor de puntos de control e indicaciones de ruta, y con perfil de elevaciones dinámico (permite visualizar la elevación en cada tramo de ruta).

- c. **Herramienta de dibujo y de elevación.** Con estas herramientas es posible, en combinación con las del apartado b, dibujar la maniobra completa de una operación militar. En este caso, las herramientas de dibujo permiten dibujar líneas y áreas geométricas y de forma irregular. En cuanto a las herramientas de elevación, cuenta con mapa de calor, cuenca visual (zonas vistas y ocultas), idónea para el planeamiento de los movimientos y PO de los ETP, y “contornos” (generador de curvas de nivel).
- d. **Paquetes de datos y su almacenamiento.** La creación de paquetes de datos así como su importación y exportación a través de la propia aplicación ATAK permite compartir la maniobra y otros elementos de un dispositivo a otro. En esta herramienta se pueden seleccionar aquellos elementos que se deseen guardar en un mismo paquete de datos.
4. **Fase de uso de la aplicación ATAK con conexión (online).** Esta fase consiste en el uso que se debe hacer de la aplicación cuando se está realizando la maniobra y existe conexión 3G/4G/5G. Aunque esto depende del contexto y del momento de la maniobra,



se citan a continuación las capacidades de ATAK más importantes que permiten realizar un mando y control de las unidades flexible y efectivo.

- a. **Geo-localización de todos los usuarios.** Es sin duda la mejor herramienta de C2 que ofrece ATAK. Permite conocer en tiempo real la ubicación de todos los usuarios de la misma red e interactuar directamente con ellos seleccionando su icono de identificación. Le aporta al usuario una conciencia situacional (*Situation Awareness*, SA) no vista hasta ahora y que será de gran ayuda en la toma de decisiones y control del entorno.
 - b. **Enlace a través de grupos de usuarios.** La existencia de los grupos ya mencionados en la Fase 2 permite la comunicación y transmisión de datos (chat, voz, paquete de datos) entre miembros del mismo grupo, con otros grupos o con individuos concretos. La transmisión de información es a través de una interfaz sencilla que reduce los tiempos de espera de los envíos entre un dispositivo y otro.
 - c. **Pic rápido.** Herramienta con la que los usuarios pueden realizar fotografías con su propio dispositivo y localizarla automáticamente, sobre el plano, en el lugar en el que ha sido tomada. Al igual que el resto de herramientas, es posible compartirla con el resto de usuarios.
 - d. **Envío de mensaje CASEVAC y emergencias.** La aplicación posee de forma predeterminada un formato oficial de mensaje CASEVAC/9-Líneas para la evacuación de heridos. Permite enviar rápidamente el mensaje a aquellos usuarios que conviene que reciban la información. Así, la herramienta de emergencias permite la transmisión inmediata a los dispositivos del resto de usuarios de una señal de emergencia, de naturaleza a especificar (contacto enemigo, rescate, etc.), sobre la posición del emisor. El aviso de emergencia no desaparece hasta ser desactivado por el emisor.
5. **Fase de uso de la aplicación ATAK sin conexión (offline).** Al contrario que la anterior, esta fase consiste en el uso que se debe hacer de la aplicación cuando se está realizando la maniobra y no existe cobertura móvil. Es necesario subrayar que, la capacidad de C2 queda reducida a la función de control. Esto se debe a la imposibilidad de enlazar con el resto de elementos de la unidad, con lo que no es posible el mando. No obstante, la aplicación y sus capacidades la hacen idónea para las tareas como la navegación propia, la elaboración de marchas, planeamientos, elaboración de mensajes tipo, etc. Como medida de coordinación y de empleo de ATAK en estas condiciones se marcarán los tiempos de uso y la duración de los mismos.

4.3.2 Testeo en un ejercicio práctico real

Como se ha indicado anteriormente, este sub-apartado se centra en la explicación de cómo se aplicó la Instrucción de uso V.1 diseñada en las maniobras realizadas por la Unidad entre los días 3 y 11 de octubre de 2022 la zona del Parque Natural de los Valles Occidentales (Huesca) comprendida entre Linza y Candanchú. En concreto, la unidad encargada del testeo fue la Primera Sección de la 1ªCía. de CZM del RICZM "América" 66.

La aplicación práctica se dividió en tres partes:

1. **Impartición de una sesión teórica.** La impartición, por parte del que suscribe esta memoria, de una sesión teórica para explicar el funcionamiento de la aplicación ATAK y la Instrucción de uso V.1 a todos los componentes de la citada Sección y al Capitán de la Compañía a la que pertenecen tuvo como finalidad principal que todo el personal de la Sección, independientemente de que tuvieran responsabilidad en la aplicación de la Instrucción de uso V.1 o no, fueran conocedores de la aplicación ATAK y su papel como herramienta C2, adquiriendo conciencia de las ventajas y/o inconvenientes que puede acarrear la utilización de esta solución para el mando y control. Además, se



pretendía que, en caso necesario, todos fueran capaces de utilizar la aplicación y mantener la continuidad de las operaciones.

Para llevarse a cabo, el material empleado fue una presentación PowerPoint (Figura 12) (ver Anexo C) que resumía de forma didáctica lo marcado en la Instrucción de uso V.1 y un terminal con el que se mostraba visualmente cada interacción con la aplicación. Además, a los JSC, JPN y ETP se les facilitó una copia tanto de la presentación como de la Instrucción de uso.



Figura 12. Presentación Power Point empleada en la sesión teórica impartida a la I Sc. CZM. Se encuentra en el Anexo C. Fuente: Elaboración propia.

2. **Realización de una jornada de instrucción.** La jornada de instrucción se realizó en las proximidades del Acuartelamiento Aizoáin (Berrioplano, Navarra) y estuvo específicamente dedicada a la adaptación del personal involucrado según la Instrucción de uso V.1 en el manejo de la aplicación ATAK. Así, esta jornada estuvo dirigida solamente a los JSC, JPN y ETP. En esta jornada se pusieron en práctica las fases 1, 2 y 3 de la Instrucción de uso V.1 de la siguiente manera:
 1. **Fase de configuración inicial de ATAK.** Dirigida por el autor del presente trabajo debido al carácter experimental de la aplicación y a ser una jornada de instrucción particular de Sección. Él mismo veló por la completa configuración de los terminales designados así como de que los dos pasos intermedios (a) y (b) fueran cumplimentados correctamente. Para esta maniobra los roles que se ejecutaron fueron: JSC como “*Team leader*”; un JPN como “*Medic*” por tener el cometido de asistencia de heridos y capacidad TCCC (simulado); un JPN como “*K9*”, que cuenta con una unidad canina (simulado); otro JPN como “*Team Member*”, un pelotón orgánico de CZM; y el ETP como “*Sniper*”.
 2. **Fase de creación de una VPN.** Del mismo modo que en el caso anterior, debido a su carácter experimental, el responsable de la creación de la red fue el que suscribe esta memoria. Posteriormente, los involucrados descargaron y configuraron *ZeroTier One* en sus dispositivos (b) y, tras ser autorizados (c), se crearon los grupos de trabajo para la jornada de instrucción y, para la fase de maniobras (d). Concretamente, fue creado el grupo de: “I Sc” que incluía a JSC, JPN, s, y ETP. Mediante el chat individual el JSC mantenía enlace con cada uno los Pelotones (JPN, s) y con el ETP para coordinar y conducir la maniobra.



- 3. Fase de uso de herramientas para el planeamiento de las operaciones.** La maniobra a ejecutar se dividía en varias fases o saltos: (i) inicialmente, disgregación de la unidad por pelotones y establecimiento de puntos de reunión (PRN); (ii) reagrupación y establecimiento de una línea de vigilancia (LV) de Sección; (iii) avance hasta una línea de partida (LP); (iv) asalto objetivo 1 (O1); (v) consolidación de O1. Para el planeamiento de la misma se emplearon las herramientas ya desarrolladas en esta misma fase de la Instrucción de uso: carga de mapas, *Point Dropper*, herramientas de dibujo y el sistema de paquete de datos para enviar entre dispositivos el esquema de la maniobra. El resultado final de la maniobra se muestra en la Figura 13.

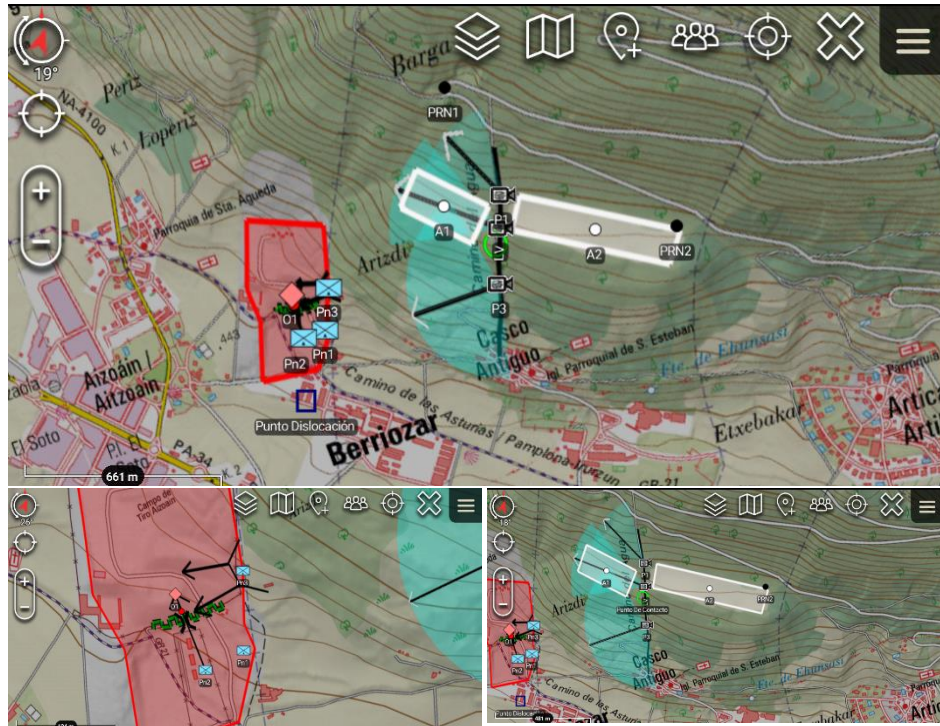


Figura 13. Esquema de la maniobra en la jornada de instrucción. Zonas de detalle ampliadas: asalto a O1 (izq.); sectores en LV (der.). Fuente: Elaboración propia.

La maniobra fue ejecutada por los tres JPN y el JSC. Las posiciones que debían tomar en los distintos saltos se señalaron con distintos tipos de *Point Droppers* para diferenciarlos según el momento de la operación (puestos de observación y sus sectores en la LV con “*sensor*” y posiciones y cometidos en el asalto con “*markers*” para identificar al enemigo y a las unidades propias). No fue necesario el uso de la herramienta rutas por el conocimiento del terreno y el carácter de la operación. Con las herramientas de dibujo se marcaron áreas de interés, la LV, el área de O1. Por otro lado, el cometido del ETP era hacer de enemigo a lo largo de toda la maniobra. Para ello, desde el resto de terminales se seleccionó la opción de eliminar su icono en pantalla de forma que la unidad desconocía su ubicación pero no al contrario. Así, les permitió conocer las posiciones de la unidad y realizar hostigamientos más efectivos, aumentando el realismo en la instrucción.

- 3. Realización de las maniobras.** Dentro de las maniobras se testaron las dos fases finales de la Instrucción de uso (4 y 5 de la Instrucción de uso). A continuación se especifica, en cada una de ellas, las acciones realizadas.



- a. **Fase de uso de la aplicación ATAK con conexión (online).** Se materializó en la fase de ACOME con la ejecución de un tema táctico en montaña. Este constaba de cuatro saltos: (i) un movimiento nocturno de infiltración; (ii) acogida a una base de patrullas (BP) y observación de la zona; (iii) movimiento nocturno de aproximación al objetivo; y (iv) asalto al objetivo final. En concreto, ATAK fue testada en la fase resolutive de la maniobra: el asalto final. En primer lugar, y gracias a la existencia de cobertura móvil, se empezó a trabajar con ATAK de forma online en la BP desde la que se comprobó, con éxito, que la capacidad de geo-localización (a) funcionaba. Para este paso, se aprovechó que el ETP estaba ocupando un puesto de observación avanzada sobre el objetivo y se encontraban dislocados del resto de la unidad. El siguiente paso se realizó en los momentos previos a lanzar el ataque, sobre la línea de partida (LP) (ver Figura 14). En este instante los JPN, s y el JSC activaron la aplicación para comprobar en enlace a través del grupo de trabajo (b) (ver Figura 15).



Figura 14. Momentos previos al cruce de LP. Realizando las últimas comprobaciones de funcionamiento de ATAK en modo online. Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Muestra la sala de Contactos y el chat de mensajería. Se trata de una conversación individual entre JPN, s para ultimar elementos de coordinación de ATAK. Fuente: Elaboración propia.



Además, el ETP pudo compartir a través del grupo "I Sc" una imagen en tiempo real con la herramienta *Pic rápido* (c) en la que se podía ver su sector de vigilancia así como las edificaciones que debían ser asaltadas (Figura 16).

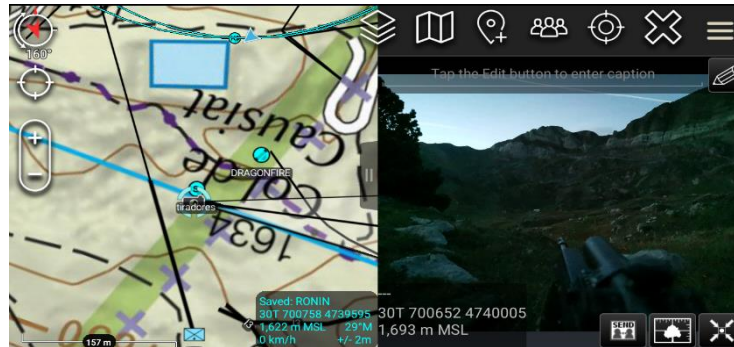


Figura 16. Fotografía compartida con la unidad mediante la herramienta *Pic rápido*. Fuente: Elaboración propia.

Durante la realización del asalto se produjo una contingencia sanitaria: una baja por herida en la zona abdominal (simulada). Esta situación fue aprovechada para realizar un mensaje CASEVAC con la herramienta de ATAK (d) (ver Figura 17) y, poder transmitirla al escalón superior usando los medios de transmisiones en dotación (PR4G-V3).



Figura 17. Herramienta CASEVAC en ATAK y mensaje tipo relleno para solicitar la evacuación mediante aeronave. Fuente: Elaboración propia.

- b. **Fase de uso de la aplicación ATAK sin conexión (offline).** Fue puesta en práctica durante el periodo de VMME en el que se realizaron tres marchas de montaña. En ellas se alcanzaron las siguientes cimas: Chinebral de Gamueta (2.329 m), Petraficha (2.186 m), Chipeta Alto (2.175 m) y el Castillo de Acher (2.378 m). Previamente se había estudiado que en la mayor parte de los itinerarios se carecía de cobertura 3G/4G/5G. En base a ello ATAK fue empleado como una aplicación basada en localización GNSS con la que se habían planificado las rutas y elementos de navegación necesarios para el control de la actividad. Se emplearon las herramientas de rutas, la carga de mapas (los ya mencionados en el apartado específico de la herramienta) desde la memoria interna del dispositivo para usarlos offline, y la vista en 3D del terreno. El empleo de las herramientas puede verse ejemplificado en las Figuras 18 y 19:

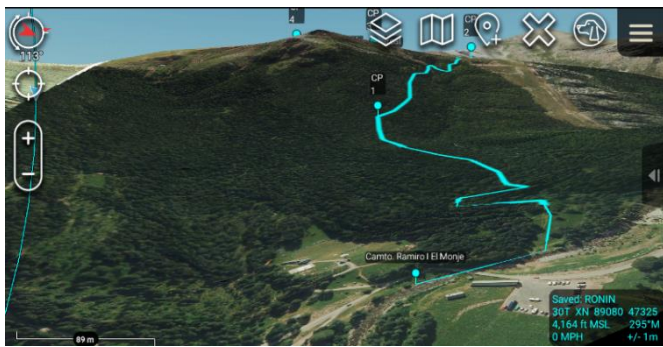


Figura 18. Visualización 3D con PNOA de máxima actualidad de base y el itinerario a seguir (Castillo de Acher) con sus puntos de control (CP). Fuente: elaboración propia



Figura 19. Visualización del perfil de elevación generado con la herramienta rutas. Fuente: elaboración propia.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS LIMITACIONES DE LA APLICACIÓN ATAK Y DE LA VERSIÓN DE PRUEBA V.1. DEL PROTOCOLO CREADA Y PROPOSICIÓN DE MEJORAS PARA QUE EL USO DE ESTA APLICACIÓN SEA MÁS EFECTIVO

Para la identificación de las limitaciones de la aplicación ATAK como herramienta de C2 se recurrió al análisis de las respuestas del Boque 1 y 4 de la encuesta “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección” (ver Anexo A) y del Bloque 3 de la encuesta “Experiencia en el uso de ATAK en combate en montaña estival. I Sc CZM/1ªCía/I Bón/66” (Ver Anexo B). Es de reseñar que las preguntas incluidas en ambos bloques responden a las limitaciones teóricas previamente determinadas por el autor de la presente memoria en base a la lectura de fuentes bibliográficas y de la experimentación personal con la aplicación.

Así, el análisis de las respuestas de la primera encuesta permiten confirmar o rechazar desde un punto teórico las limitaciones encontradas por el autor teniendo en cuenta la opinión de Tenientes, Sargentos y tiradores (JSC, JPN y ETP) de todas las Secciones de CZM del ET, mientras que el de las segundas permiten lo propio desde un punto de vista práctico, dado que éstas han sido respondidas por el Teniente Jefe de Sección, los Jefes de Pelotón y el Equipo de Tiradores de Precisión de la primera Sección de la 1ªCía. CZM que emplearon ATAK durante la ejecución del tema táctico real de las maniobras AHOLO XI. Es de subrayar que, en base a la respuesta de esta segunda encuesta y a la impresión personal fundamentada en todo el estudio y prácticas realizadas se han detectado las limitaciones de uso de la Instrucción V.1.

4.4.1 Identificación de las limitaciones

En primer lugar, en el Bloque 1 de la primera encuesta, sobre conocimiento previo de ATAK, se extrae la primera limitación teórica:

- El 32,1% de los encuestados (9) nunca ha usado ATAK como herramienta para el C2 en su unidad destino. Y, un 14,3% de los encuestados (4) ni siquiera conocían la aplicación con anterioridad a la encuesta.

A continuación, se analizaron los resultados del Bloque 4 para valorar la gravedad de las limitaciones teóricas de ATAK. La forma de recabar la información necesaria es con preguntas de tipo ordinal con valores del 1 al 5, donde el 1 significaba “nada grave” y el 5 “muy grave”. Los resultados son los siguientes:

- Imposibilidad de trabajar con dispositivos de diferente sistema operativo a Android: 3,25 sobre 5.



- Sin cobertura no es posible usar la capacidad de geo-localización ni la transmisión de paquetes de datos e información entre los usuarios: 4 sobre 5.
- En cuanto a la batería de los dispositivos: la necesidad de tener la aplicación abierta o en segundo plano y, la descarga de la batería trabajando en zonas de frío extremo y bajas temperaturas: 3,6 y 3,5 sobre 5, respectivamente.

Como conclusión de los datos obtenidos en la primera encuesta se destaca claramente que la limitación más importante de ATAK en un entorno de la montaña es la falta de cobertura, ya que impide trabajar con sus capacidades más útiles para las unidades. Es decir, los dispositivos quedan limitados a sistemas operativos Android con capacidad de geo-localización (con lo que se equipara a otras aplicaciones ya usadas en el ET como Carta Digital Android y/ OruxMaps). Además, es de reseñar que las baterías de dispositivos móviles se descargan rápidamente con las bajas temperaturas si expone el terminal durante un tiempo prolongado a las condiciones meteorológicas. Por último, se detecta que un porcentaje considerable de usuarios desconoce de las capacidades de ATAK y sería necesario formarles e instruirles en su uso para el mando y control de las pequeñas unidades de CZM.

Los resultados de la segunda encuesta confirmaron de forma práctica estas limitaciones teóricas.

El 40% de los encuestados (2) no habían escuchado hablar, con anterioridad a esta práctica, sobre la aplicación ATAK. Por otro lado, tras probar de forma práctica ATAK tal y como la Instrucción de uso V.1 marcaba, se detectan por el autor varias limitaciones y carencias en la misma. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Debe dejar predeterminado la distribución de equipos dentro de la competencia de la Compañía de CZM, así como marcar responsables concretos del cumplimiento de las distintas fases de la instrucción de uso.
- La instrucción solo está planificada para uso general de la herramienta ATAK en el mando y control de Secciones de fusiles de CZM, privando a las Secciones con capacidades y sistemas de armas de apoyo como la Sección de morteros, de reconocimiento, de defensa contra carro, etc.
- En la instrucción no se concretan planes de contingencia a seguir en el momento en el que ATAK se queda sin cobertura móvil.

De la experiencia derivada del manejo de ATAK, de la creación de una instrucción de uso general, de la sesión teórica y de la puesta en práctica de la misma, se pueden extraer las limitaciones iniciales de ATAK como herramienta de C2:

1. La pérdida o ausencia de cobertura es habitual en zona de montaña y climas de frío extremos y bajo estas condiciones no se puede operar con todas las capacidades que ofrece ATAK para el mando y control de pequeñas unidades de CZM.
2. Las situaciones meteorológicas extremas en el combate de montañas (calor y, sobre todo, frío extremo) hace que las baterías de los dispositivos móviles se descarguen rápidamente.
3. Para usar ATAK de forma extendida en los Batallones de CZM,s se debe formar e instruir a todo el personal que va a operar con la aplicación, tanto para un empleo básico como para uno más avanzado y especializado de la aplicación.



4.4.2 Proposición de mejoras

Con la finalidad de dejar claras las líneas futuras de trabajo de este proyecto, se proponen a continuación una serie de soluciones a las limitaciones iniciales de ATAK y de su Instrucción de uso V.1 detectadas en el sub-apartado anterior. Siguiendo el orden establecido, las soluciones propuestas son las siguientes:

- 1.1. Adquisición de dispositivos individuales generadores de cobertura móvil denominados LoRa. Por ejemplo, uno de estos dispositivos es el “TTGO T-Beam ESP32 WiFi GPS NEO-6M LoRa 868MHz” (ver Figura 20). La variedad de formas de combinar sus componentes, así como las características técnicas específicas de cada uno de ellos son claves para determinar la compatibilidad con ATAK. Para ello, el plugin “Forwarder” junto a su manual de empleo permiten configurar y encontrar compatibilidades y, como resultado, enlazar el sistema LoRa-ATAK (Klemens, 2021).



Figura 20. Dispositivo personal generador de cobertura móvil TTGO T-Beam ESP32 WiFi GPS NEO-6M LoRa 868MHz. Fuente: <https://tienda.bricogeeek.com/lora/1502-ttgo-t-beam-esp32-wifi-gps-neo-6m-lora-868-mhz.html>.

- 1.2. ATAK permite la interoperabilidad con los medios de transmisiones empleados en las unidades de CZM. Por ejemplo, con el plugin HAMMER junto al cable APRS-k1 y tras realizar las configuraciones necesarias, es posible el envío de paquetes de datos empleando VHF y, así, no depender de la cobertura móvil. Esta solución está siendo puesta a prueba en unidades de operaciones especiales con su radio en dotación. La configuración del dispositivo quedaría como muestra la Figura 21:

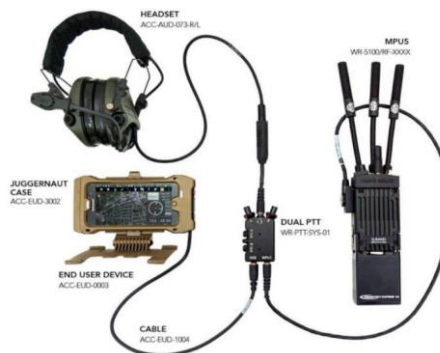


Figura 21. Configuración ATAK junto a radioteléfono Harris 7850S. Fuente: Compartido en privado a través de la red social Instagram (Blogares, 2022).



2. Para solventar el problema del consumo de batería y de la descarga de las mismas debido a las condiciones climatológicas adversas, sobre todo de frío extremo, se propone el uso de dispositivos móviles adaptados a condiciones extremas y con gran capacidad de batería, así como de baterías externas o *Power Banks*. Concretamente, los dispositivos ruggedizados con baterías de más de 5000 mA. son idóneos para el uso continuado de ATAK con bajas temperaturas. Un ejemplo de estos dispositivos es el Blackview BV4900, que es el que uso el autor para la realización de este estudio (Figura 22).



Figura 22. Dispositivo Móvil ruggedizado Blackview BV4900. Fuente: Blackview.es.

Por otro lado, el uso de baterías externas o *Power Banks* permite recargar los dispositivos con varias cargas dependiendo de la capacidad de las mismas siendo la mejor opción aquellas con al menos 20.000 mAh de capacidad. Por ejemplo, una opción sería el *Power Bank Charmast 26800 mAh* (Figura 23):



Figura 23. Power Bank Charmast 26800 mAh. Fuente: Amazon.es.

- 3.1. Para realizar una instrucción de uso apropiada al uso de todas las Secciones de CZM y unidades subordinadas, independientemente de sus capacidades, los Jefes de Compañía junto con todos los Jefes de Sección y Jefes de Pelotón deben determinar las necesidades específicas y generales de uso a nivel Compañía de CZM. Algunas de las mejoras a introducir en la instrucción de uso son: establecer responsables para las distintas fases de la instrucción; concretar planes de contingencia en caso de que ATAK pierda la cobertura móvil para mantener la función de mando y control; y definir varias VPN para la instrucción particular de cada Sección y otra para trabajar en el marco de la Compañía de CZM.



- 3.2. Elaboración de jornadas de formación e instrucción para que todo el personal se adapte al manejo de la aplicación ATAK. Se dividirían en sesiones dedicadas a cuadros de mando para optimizar el uso de la aplicación para el mando y control de las unidades y, en sesiones dedicadas, a los tiradores y al resto de la tropa para que sepan manejar, al menos de forma básica, las principales herramientas de ATAK como aplicación de navegación y con herramientas adaptables a la instrucción de la unidad. Para ello, se debe valorar la elaboración de una petición de apoyo a unidades del ET que ya han implementado ATAK como herramienta de mando y control como el MOE.



5. CONCLUSIONES

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

En cuanto al primer objetivo parcial propuesto, se ha identificado que existen cinco necesidades para el correcto mando y control en las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección que no son satisfechas por los medios de transmisiones actuales. Estas necesidades son: (1) conocer la ubicación exacta de los subordinados y del Jefe a la hora de disgregarse; (2) tener un sistema de C2 compatible con los medios de transmisión en dotación y de fácil transporte y uso; (3) herramienta de planeamiento eficaz en terreno montañoso y de frío extremo; (4) mejorar el flujo de información en la Sección de CZM; y (5) implementar una herramienta de C2 flexible e interoperable que mantenga la continuidad del mando en las operaciones militares de montaña.

En relación al segundo objetivo parcial, se concluye que la aplicación ATAK posee las capacidades potenciales para resolver las cinco necesidades detectadas. Esta afirmación se sustenta tanto en la utilización de fuentes de información específicas relacionadas con esta aplicación como de la opinión de las unidades de CZM recabadas a partir de una encuesta específica.

En cuanto al tercer objetivo parcial, se ha creado una primera instrucción de uso adaptada a las necesidades actualmente no cubiertas en el mando y control de las Secciones de un Batallón de CZM explotando las capacidades potenciales de la aplicación ATAK para resolverlas, siendo ésta probada en unas maniobras reales durante el periodo de realización de las PEXT. Esta primera versión está dividida en cinco etapas directamente relacionadas con un correcto planeamiento en estos ambientes específicos y la conducción y ejecución del mismo. Los resultados obtenidos avalan la adecuación de esta herramienta, dado que permite el mando y control de las Secciones de CZM tanto de forma online como offline. La variedad de herramientas permite la continuidad de las operaciones ya sean marchas o temas tácticos en zonas con, y sin cobertura móvil. Además, la posibilidad de trabajar integrados en la misma VPN facilita el flujo de información y de planeamiento ayudando al mando a preparar y, posteriormente, ejecutar la maniobra. Todo esto se comprobó con el ejercicio real realizado en las maniobras durante el periodo de PEXT. Así, siguiendo lo marcado por la Instrucción V.1, se pudo testar eficazmente la aplicación ATAK y determinar sus fortalezas y debilidades.

Finalmente, en relación al cuarto y último objetivo parcial, se han identificado una serie de limitaciones de la aplicación ATAK en base al análisis de las respuestas de las encuestas específicas realizadas a los Tenientes, Sargentos y tiradores de todas las Secciones de CZM del ET y a la dirigida al Teniente Jefe de Sección, los Jefes de Pelotón y el Equipo de Tiradores de Precisión que testaron directamente la aplicación y la opinión personal. Entre las más destacadas cabe citar la falta de cobertura en gran parte del terreno montañoso, la descarga de las baterías de los dispositivos por su uso y por el clima de frío extremo y el nivel de instrucción del personal. En cuanto a la Instrucción de uso diseñada presenta algunas lagunas, como la falta de establecer responsables para las diferentes fases y el establecimiento de planes de contingencia y de medidas de coordinación. La adquisición de dispositivos LoRa, la utilización del plugin HAMMER junto al cable APRS-k1, la utilización de teléfonos móviles ruggedizados con baterías de alta capacidad junto a *Power Banks* de altas prestaciones y una formación de uso de la aplicación apropiada, son medidas que pueden mejorar y/o resolver las limitaciones detectadas.

Así pues, se puede afirmar que se ha cumplido con el objetivo general establecido en el trabajo, dado que se ha realizado una propuesta de utilización de la aplicación ATAK para que ésta sea una herramienta efectiva de mando y control de las unidades de un Batallón de CZM hasta nivel Sección, si bien, en coherencia con las limitaciones identificadas a nivel de la aplicación y de la instrucción propuesta, se abren líneas de trabajo futuras para mejorar esta



propuesta. Para ello, será necesario trabajar en el desarrollo de las propuestas que se han quedado incluidas en el apartado de proposición de mejoras.



Bibliografía

- Baofeng, 2015. *Baofeng*. [En línea] Disponible en: <https://baofeng.es/walkie-talkies/baofeng-uv-82.html> [Último acceso: 31 Octubre 2022].
- Blogares, 2022. *Blogares*. [En línea] Disponible en: <https://blogares.duckdns.org/> [Último acceso: 31 Octubre 2022].
- Boloix Díaz, I., 2020. *TFG: Estudio de mejora en los Sistemas de Comunicación de Mando y Control en unidades de Infantería Ligero Protegida en zona urbanizada.*, Zaragoza: Zagan.
- Camacho del Campo, L., 2020. *TFG: Mejora del mando y control de un Grupo Táctico de montaña. La configuración de su Puesto de Mando en operaciones.*, Zaragoza: Zagan.
- Casal Cañizares, R. J., 2018. Cooperación multinacional. Programa de coproducción geospacial MGCP. *Mapping*, 27(190), pp. 16-24.
- DIDOM, 2022. *Tendencias 2020-2021. Volumen II*. Primera ed. Granada: MADOC.
- Egea Sobreviela, J., 2021. ¿Aceptas el reto de servir en una unidad de montaña?. *Tropas de Montaña*, Issue 6, p. 17.
- Ejército de Tierra (s.f.), 2022. *Resumen ejecutivo "FUERZA 35"*. Disponible en: [En línea] Disponible en: https://ejercito.defensa.gob.es/estructura/briex_2035/resumen_ejecutivo_fuerza_35.html [Último acceso: 30 Octubre 2022].
- Ejército de Tierra, 2022. *Ejército de Tierra*. [En línea] Disponible en: <https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/index.html> [Último acceso: 31 Octubre 2022].
- EME, 2022. *Directiva 02/22. "Proyecto Fuerza 35"*. Primera ed. Madrid: Estado Mayor del Ejército.
- Estado Mayor del Ejército, 2015. *Plan de modernización de los Sistemas de Mando, Control y Comunicaciones del Ejército de Tierra.* Primera ed. Madrid: EME.
- Faura Martín, J., 1996. *OR4-001. Mando y Control en las Pequeñas Unidades de Maniobra.* Primera ed. Madrid: EME.
- Fernández Castillo, A., 2022. *TFG: Estudio de implementación de la aplicación ATAK como herramienta de apoyo al Mando y Control en unidades de Infantería Motorizada para el combate convencional.*, Zaragoza: Zagan.
- Francisco Javier, D. M. & Camacho Arranz, E., 2012. *Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de Archivos y Cartotecas. "Propuesta Metodológica"*.. Santander, V Ibercarto.
- Hernández Rojas, K., 2020. *Operador Básico ATAK*. Alicante: BOEL "C.L. MADERAL OLEAGA" XIX.
- Klemens, K., 2021. *ATAK Forwarder Plugin Documentation*. s.l.:TAK.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2016. *MI-500. Radioteléfono PR4G-V3*. Primera ed. Granada: MADOC.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2018. *MI-506. Radio HF Harris RF-5800-H*. Primera ed. Granada: MADOC.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019. *PD4-103 Anexo A. Compañía de Cazadores de*



Montaña. Primera ed. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019. *PD4-103 BATALLÓN DE CAZADORES DE MONTAÑA*. Primera ed. Granada: MADOC.

Mazás Arias, C., 2022. El Punto Caliente. La logística en vanguardia.. *Tropas de Montaña*, Issue 8, pp. 27-28.

Millán López, A., 2021. *TFG: Planeamiento y ejecución de ejercicios y operaciones de una compañía de Infantería mediante la aplicación ATAK*, Zaragoza: Zagan.

Moreno Bardavío, J., 2022. Bón. de Cazadores de Montaña y Bón. de Infantería Ligera. *Tropas de Montaña* , Issue 8, p. 39.

Moreno, J., 2021. *HubSpot*. [En línea] Disponible en: <https://blog.hubspot.es/service/tipos-preguntas-encuestas> [Último acceso: 31 Octubre 2022].

Ruiz Benítez, A., 2019. Liderazgo y gestión del talento.. *Revista Española de Defensa*, V(1), pp. 42-43.

TAK, 2017. *TAK.gov*. [En línea] Disponible en: <https://tak.gov/> [Último acceso: 31 Octubre 2022].

TAK, 2022. *ATAK Civilian. Software User Manual*. s.l.:TAK.

Vaquerizo Rodríguez, D., 2018. Presentación. *Tropas de Montaña*, Issue 1, p. 4.

Varela Salas, F. J., 2019. *Fuerza 2035. Visión del JEME.*, Madrid: Ejército de Tierra.



ANEXOS

Anexo A. Encuesta “Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección”.

Implementación de la aplicación ATAK para el mando y control (C2) de las Pequeñas Unidades de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección.

El siguiente cuestionario **voluntario** va destinado a todos los cuadros de mando (CUMAS): **tenientes y sargentos**; y elementos dependientes de los jefes de sección, como son los **tiradores**, que estén encuadrados en una Unidad de Cazadores de Montaña (CZM) de entidad Sección (Sc).

El propósito de esta encuesta es obtener la opinión de los destinatarios sobre la **aplicación ATAK** (Civ-TAK, versión gratuita de Android) para su implementación como **herramienta de C2 en las secciones de CZM**.

El formulario consta de **5 apartados**:

1. Identificación del puesto táctico y conocimiento previo de la aplicación ATAK.
2. Identificación de limitaciones actuales en el C2 de las secciones de CZM.
3. Capacidades para el C2 que proporciona la aplicación ATAK.
4. Limitaciones de la aplicación ATAK y soluciones.
5. Cierre valorativo del cuestionario.

Las respuestas no registrarán su dirección de correo electrónico y se respetará su **privacidad y anonimato** en todo momento. Las **preguntas** son de carácter **obligatorio** y todas deben ser respondidas para enviar su respuesta. Se usará contenido gráfico (**imágenes**) para facilitar la respuesta a las preguntas. El **tiempo** estimado para realizar el formulario es **inferior a 10 minutos**.

Muchas gracias por su colaboración. La difusión de la encuesta servirá para obtener unos resultados más coherentes y consistentes. Los mismos serán usados en la recopilación de información y datos para la elaboración del Trabajo de Fin de Grado (“**Propuesta de utilización de la aplicación ATAK como herramienta de mando y control de las unidades de un Batallón de Cazadores de Montaña hasta nivel Sección**”) del autor, el C.A.C. Rubén Aznar Clariana.

1. Identificación del puesto táctico y conocimiento previo de la aplicación ATAK.

SI NO CONOCE LA APLICACIÓN ATAK LEA LA SIGUIENTE INTRODUCCIÓN:

La aplicación ATAK o Civ-TAK es una propuesta para convertirse en una herramienta de C2 en un futuro próximo enmarcado en el proyecto “Fuerza 35”. En las FAS y en el Ejército de Tierra ya está siendo empleada en unidades como Operaciones Especiales de forma oficial.

Esta encuesta tiene como objetivo de recoger información sobre la implementación de la aplicación ATAK como herramienta de C2 de las pequeñas unidades (hasta nivel sección) de las Tropas de Montaña.

ATAK es una aplicación gratuita para sistemas operativos Android. También existe una versión menos desarrollada para iOS y otra para Windows. Además, existe la versión original de la empresa TAK empleada en el Ejército del Aire norteamericano de la que derivan las anteriores.

Es una aplicación de geolocalización diseñada para el planeamiento y empleo de unidades militares principalmente. Sus capacidades y herramientas permiten llevar a cabo de forma eficiente el C2 de las operaciones. Durante la encuesta se presentan dichas capacidades y, también, las limitaciones que presenta. Entre otras, cabe destacar que permite la geolocalización de los diferentes usuarios que se encuentran conectados en un mismo VPN (servidor) así como la posibilidad de interactuar con ellos de formas muy variadas.



Seleccione el puesto táctico que desempeña *

- Jefe de Sección (JSc)
- Jefe de Pelotón (JPn)
- Miembro del Equipo de Tiradores (ET)

¿Ha usado alguna vez la aplicación ATAK como herramienta para C2 de las operaciones en su unidad? *

- Sí
- No

¿Conocía con anterioridad la aplicación ATAK/Civ-TAK? *



- Sí
- No

En su lugar, ¿usa otro tipo de aplicación o dispositivo de geolocalización en tiempo real y/o basado en GNSS (GPS) distinto de ATAK? *

En caso afirmativo, escriba en el apartado "otra..." el nombre de la aplicación o dispositivo.

- Sí
- No
- Otra...



Sección 3 de 6

2. Identificación de limitaciones actuales en el C2 de las secciones de CZM

El propósito de este apartado es determinar las deficiencias o limitaciones que, tras la realización de instrucción y adiestramiento de las distintas unidades, hayan podido surgir o tengan margen de mejora. Ante todo, está encaminado a la mejora en la eficacia a la hora de ejercer el C2 de la unidad.

Cree que el C2 dentro de una Sc de CZM está mucho más descentralizado, en general, que en el resto de secciones del Ejército de Tierra (ET)? *

En la opción "otra..." puede escribir su breve opinión.

- Sí
- No
- Otra...

¿Cree que con los medios actuales, como las transmisiones, con los que cuenta una Sc de CZM se puede ejercer el C2 de forma eficaz? *

En la opción "otra..." puede escribir su breve opinión.

- Sí
- No
- Otra...

¿Alguna vez ha perdido el enlace radio o visual entre el JSc con los JPN o, el ET, o viceversa, durante una columna de marcha o durante un tema táctico? *

- Sí
- No
- Otra...

¿Las condiciones meteorológicas adversas y/o la geografía del terreno han interferido alguna vez en el C2 de su unidad? *

En la respuesta "otra..." puede escribir otro elemento de interferencia en el desarrollo del C2.

- Sí, la meteorología
- Sí, el terreno
- Ambas
- Ninguna
- Otra...



Rubén Aznar Clariana

El sistema BMS empleado con vehículos permite conocer la ubicación real de los mismos y mostrarla en pantalla. ¿Cree que saber la posición exacta de sus unidades subordinadas ayudaría al JSc en el C2 de su Sc de CZM? *

En la respuesta "otra..." puede escribir la especificación que desee

- Sí
- No
- Otra...

¿Alguna vez se ha visto en la necesidad de reconocer un zona concreta y por distintas circunstancias (terreno, tiempo disponible, material disponible, etc.) no ha logrado obtener la información de la forma más eficaz? *

En la respuesta "otra..." puede mencionar muy brevemente lo sucedido.

- Sí
- No
- Otra...

¿Cree que material gráfico como fotografías o vídeos transmitidos en directo o georreferenciados podrían ayudar en las tareas de C2 de la Sc de CZM? *

En la respuesta "Otra..." puede escribir lo que considere más útil (p.ej.: drones, cámaras, etc.)

- Sí
- No
- Otra...

Para usted, ¿cuál es el mayor limitante a la hora de desarrollar las funciones de C2 dentro de la Sc? Escríbala de forma breve (puede coincidir o no con las ya mencionadas). *

Texto de respuesta larga

Sección 4 de 6

3. Capacidades para el C2 que proporciona la aplicación ATAK

A continuación se le presentan algunas de las utilidades que la aplicación ATAK tiene para el C2. Por favor, aunque no conozca la aplicación, valore estas herramientas en función de si las consideraría útiles o no para el C2 de CZM dentro de la Sc.

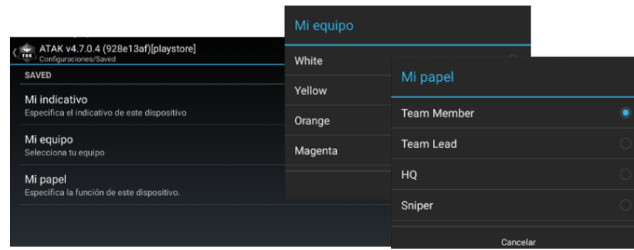
El valor de las respuestas numéricas adquieren la siguiente graduación:

- 1: "Nada útil"
- 2: "Poco útil"
- 3: "Algo útil"
- 4: "Bastante útil"
- 5: "Muy útil"



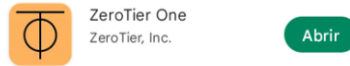
Rubén Aznar Clariana

Identificación inicial de cada usuario. Permite identificar a los distintos usuarios y organizarlos por equipos. *



1 2 3 4 5
Nada útil ○ ○ ○ ○ ○ Muy útil

Uso de aplicación gratuita "ZeroTier One" como VPN para vincular a los usuarios. Se trata de una aplicación independiente a ATAK pero que es fundamental para trabajar con el resto de miembros de la Sc (es decir, permite visualizar en pantalla la localización de las distintas unidades-usuarios e interaccionar con ellos). Es una de las alternativas a la hora de crear servidores de trabajo (el equivalente a una malla de radio) *



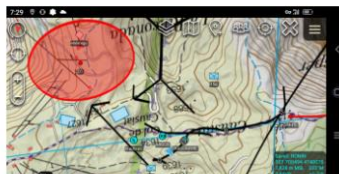
1 2 3 4 5
Nada útil ○ ○ ○ ○ ○ Muy útil

Gestión de la información (chat, fotos, audio, archivos, elementos de maniobra...) a través de los "Grupos" del apartado "Contactos" para C2. Permite la difusión de datos, voz, e imágenes a través de estos chat grupales o, de forma selectiva a quién se desee. *



1 2 3 4 5
Nada útil ○ ○ ○ ○ ○ Muy útil

Capacidad de geolocalización de todos los miembros que comparten el mismo servidor y, además, poder visualizar aquellos que sea de interés (p.ej. miembros de la misma sección en un servidor para toda la compañía) p.ej. para coordinar esfuerzos entre secciones. *



1 2 3 4 5
Nada útil ○ ○ ○ ○ ○ Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Display de la aplicación y menú de herramientas. Muy intuitivo y con opción de edición y personalización. *



1 2 3 4 5
 Nada útil Muy útil

Variedad y cantidad de herramientas para C2 proporcionadas en ATAK. No aparecen todas en este cuestionario por no ser necesarias en las funciones de C2 o por falta de uso y conocimiento. *



1 2 3 4 5
 Nada útil Muy útil

Uso de mapas online (p.ej. permite usar los mapas nacionales gratuitos de IGN) y posibilidad de descargarlos con las dimensiones que más convenga y utilizarlos sin necesidad de conexión (offline). Acceso rápido a zonas concretas del mapa. Así como uso de mapas en formato TIFF o KMZ/KML importados desde el mismo dispositivo o memoria extraíble (tarjeta SD). *



1 2 3 4 5
 Nada útil Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Uso de paquetes de datos para comprimir diferentes elementos (fotos, formas de dibujo, mapas, etc.) y compartirlos o guardarlos de forma conjunta. A la hora de un planeamiento, se pueden guardar todos los elementos empleados en un mismo paquete de datos y compartirlo o guardarlo.



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Herramienta de capas para visualizar, o no, los diferentes elementos de ATAK (cartografía, navegación, maniobra, fotos, etc.)



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Uso de "Point Dropper" para fijar elementos con simbología militar internacional (MIL-STD-2525C), elementos de navegación, puntos, elementos identificativos de personas, vehículos, animales, plantas y cosas...



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Elaboración de rutas en función del medio de desplazamiento (vehículo, a pie, en aeronave...) *
 con edición libre de waypoints, indicaciones de dirección, acceso al perfil de elevaciones
 generado automáticamente, etc.



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil

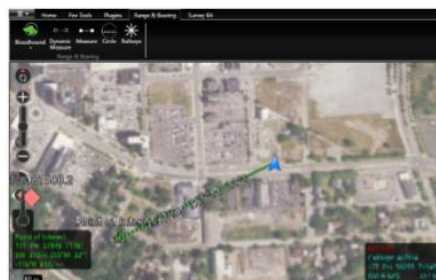
Uso de una "X roja" para conocer de manera rápida datos concretos de un punto del mapa (coordenadas, altura, distancia, orientación...) *
 Es un elemento de selección rápida, que permite la opción de colocar un marcador o eliminarla al momento.



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil

Uso del "Sabueso" para obtener datos como la distancia o el rumbo de manera constante *
 mientras nos desplazamos pudiendo ser nosotros un punto de referencia u otro miembro de la unidad y viceversa.



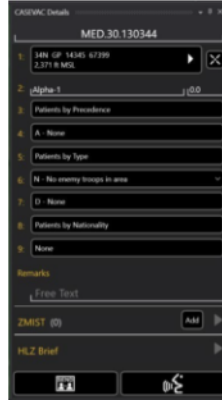
1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Elaboración y posibilidad de compartir mensaje CASEVAC/9-Líneas con el formato oficial en la posición a marcar sobre plano o mediante coordenadas. La propia herramienta viene predeterminada y lista para rellenar las líneas con las distintas situaciones. Rápido e intuitivo.



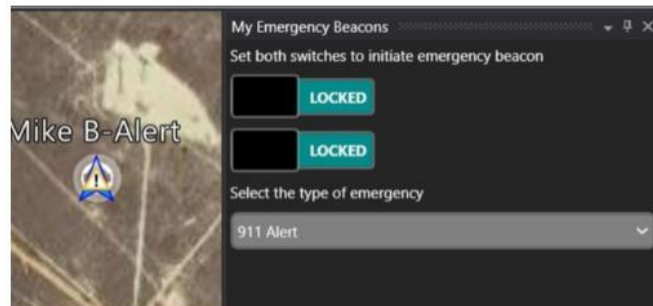
Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Dibujo de áreas, líneas y formas diversas que permiten grabar una maniobra así como la opción "Geo Fence" para establecer avisos concretos al sobrepasar límites preestablecidos en dichos dibujos (AO, líneas de coordinación, etc.)



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

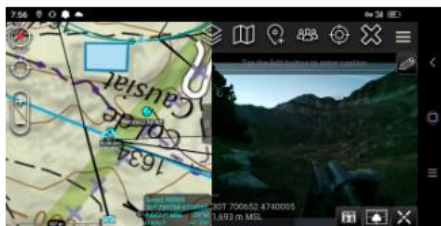
Posibilidad de enviar de manera rápida, con una única interacción, un aviso de emergencia sobre la posición del emisor a los destinatarios interesados (emergencia, contacto enemigo, etc.) y no desaparece hasta ser desactivada por el mismo que la emitió.



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

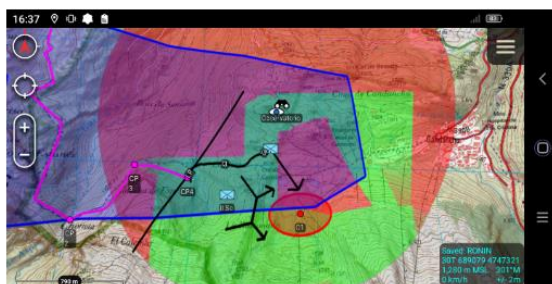


Posibilidad de compartir fotografías y ubicarlas sobre mapa en el punto que han sido tomadas. Permite obtener información gráfica de puntos a los que solo pueden llegar elementos muy concretos de la unidad. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Herramienta de zonas visibles/ocultas con parámetros a determinar por el interesado. Junto con un Modelo Digital del Terreno (MDT) permite trabajar con el relieve del terreno. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Vista en 3D de los planos gracias a los MDED (forma que la aplicación denomina a los MDT). *
Apreciación del terreno desde el mismo dispositivo.



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Herramienta GRG que permite generar cuadrículas o "kill box" de una zona determinada y exportarlas como pdf para su impresión o difusión. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Herramienta "Unmanned Aircraft Systems" (UAS) que permite la conexión y empleo de un dron para tomar imágenes en vídeo y transmitir las en directo al resto de usuarios. Además permite el reconocimiento de personas, edificios y vehículos. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Herramienta "Handheld Acoustic Modem for Mobile Exchanges with Radios" (HAMMER) permite conectar el dispositivo móvil con una radio baofeng y permite la transmisión de datos de determinado tamaño a través de un cable específico. De igual modo, existe la opción de conectar la radio Harris con la aplicación ATAK con otra herramienta similar. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Posibilidad de compartir con los distintos usuarios, a elegir entre ellos según interese en cada caso, toda la información hasta ahora vista. *

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

Posibilidad de descargar e instalar nuevas herramientas ("plugins") desde la AppStore o desde la página oficial de la empresa TAK conforme las van desarrollando o es necesario y/o posible su uso. *

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

Sección 5 de 6

4. Limitaciones de la aplicación ATAK y soluciones.

En la siguiente sección se mencionan algunas de las limitaciones de la aplicación ATAK así como algunas soluciones a las mismas. En estas preguntas debe calificar la gravedad de la limitación mencionada así como la posible efectividad de las soluciones propuestas.

Los valores de las respuestas numéricas adquieren la siguiente graduación según sean sobre limitaciones/soluciones:

- 1: "Nada grave"/"Nada eficaz"
- 5: "Muy grave"/"Muy eficaz"

Solo pueden vincularse dispositivos Android con la aplicación Civ-TAK. *

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

La aplicación ATAK sin cobertura no permite la geolocalización de otros usuarios y por tanto tampoco la transferencia de información entre ellos. Se trabajaría como una aplicación más de GNSS y planeamiento en modo fuera de línea. *

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

La aplicación debe permanecer activa en segundo plano en todo momento y el consumo de batería es considerable. *

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

Las bajas temperaturas descargan las baterías si el dispositivo va en un bolsillo exterior o molle que facilita su uso y visualización. *

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



Rubén Aznar Clariana

Conectando el dispositivo con medios radios (Baofeng, Harris) y que la unidad puede disponer de ellos para transmitir datos de un dispositivo a otro. *

1 2 3 4 5

Nada eficaz Muy eficaz

Existen unos dispositivos llamados "TTGO T-Beam ESP32 WiFi GPS NEO-6M LoRa 868MHz", abreviando: LoRa, que permiten generar cobertura en función a un determinado rango circular. *

1 2 3 4 5

Nada eficaz Muy eficaz

No es necesario una gran cantidad de dispositivos para el C2. Las unidades pueden disponer de terminales Android ya usados en anteriores situaciones (Misión Baluarte) *

1 2 3 4 5

Nada eficaz Muy eficaz

Uso de baterías externas para periodos de larga duración sin fuente de alimentación fija. O, tener varios dispositivos de reserva para esta situación. *

1 2 3 4 5

Nada eficaz Muy eficaz

Para evitar descarga de baterías por bajas temperaturas cambiar el dispositivo a un bolsillo interior en contacto con el cuerpo para evitar la descarga. *

1 2 3 4 5

Nada eficaz Muy eficaz

5. Cierre valorativo del cuestionario. ⌵ ⋮

Descripción (opcional)

Del 1 al 10, ¿Usted implementaría la aplicación ATAK en su unidad para el C2 de las operaciones? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Aquí puede dejar su comentario personal sobre la implementación del ATAK en las secciones de CZM.

Esta pregunta **no es obligatoria**. Recuerde que se **mantiene el anonimato** en todo momento.

Texto de respuesta larga

Del 1 al 10, ¿cómo de útil le ha parecido la encuesta realizada sobre la aplicación ATAK? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10





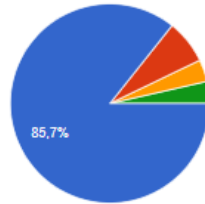
Rubén Aznar Clariana

2. Identificación de limitaciones actuales en el C2 de las secciones de CZM

Cree que el C2 dentro de una Sc de CZM está mucho más descentralizado, en general, que en el resto de secciones del Ejército de Tierra (ET)?

[Copiar](#)

28 respuestas

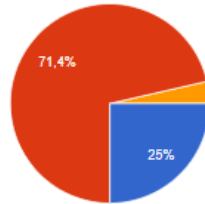


- Sí
- No
- Es necesario por el carácter del terreno y las misiones
- Afirmativo, el propio terreno en el que trabajamos y la capacidad de movilidad que ofrece hace que el mando y control tenga que ser descentralizado

¿Cree que con los medios actuales, como las transmisiones, con los que cuenta una Sc de CZM se puede ejercer el C2 de forma eficaz?

[Copiar](#)

28 respuestas



- Sí
- No
- Si es posible, no obstante la implementación de la aplicación ATAK mejoraría su eficacia. Por ejemplo, en el caso de tiradores, existiría la posibilidad de mandar paquetes de datos a través de la aplicación como imágenes geolocalizadas y mensajes adjuntos mientras se hace un reconocimiento de un objetivo desde una posición

¿Alguna vez ha perdido el enlace radio o visual entre el JSc con los JPN o, el ET, o viceversa, durante una columna de marcha o durante un tema táctico?

[Copiar](#)

28 respuestas

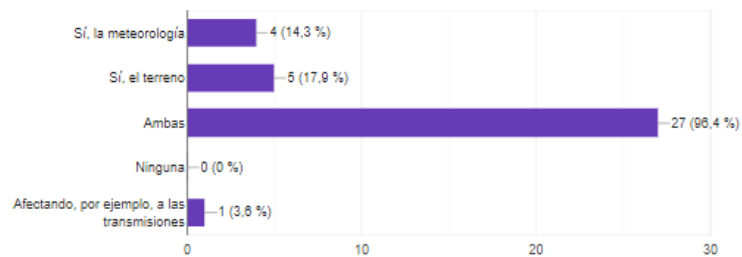


- Sí
- No

¿Las condiciones meteorológicas adversas y/o la geografía del terreno han interferido alguna vez en el C2 de su unidad?

[Copiar](#)

28 respuestas





Rubén Aznar Clariana

El sistema BMS empleado con vehículos permite conocer la ubicación real de los mismos y mostrarla en pantalla. ¿Cree que saber la posición exacta de sus unidades subordinadas ayudaría al JSc en el C2 de su Sc de CZM ? [Copiar](#)

28 respuestas



¿Alguna vez se ha visto en la necesidad de reconocer un zona concreta y por distintas circunstancias (terreno, tiempo disponible, material disponible, etc.) no ha logrado obtener la información de la forma más eficaz? [Copiar](#)

28 respuestas



¿Cree que material gráfico como fotografías o vídeos transmitidos en directo o georreferenciados podrían ayudar en las tareas de C2 de la Sc de CZM? [Copiar](#)

28 respuestas



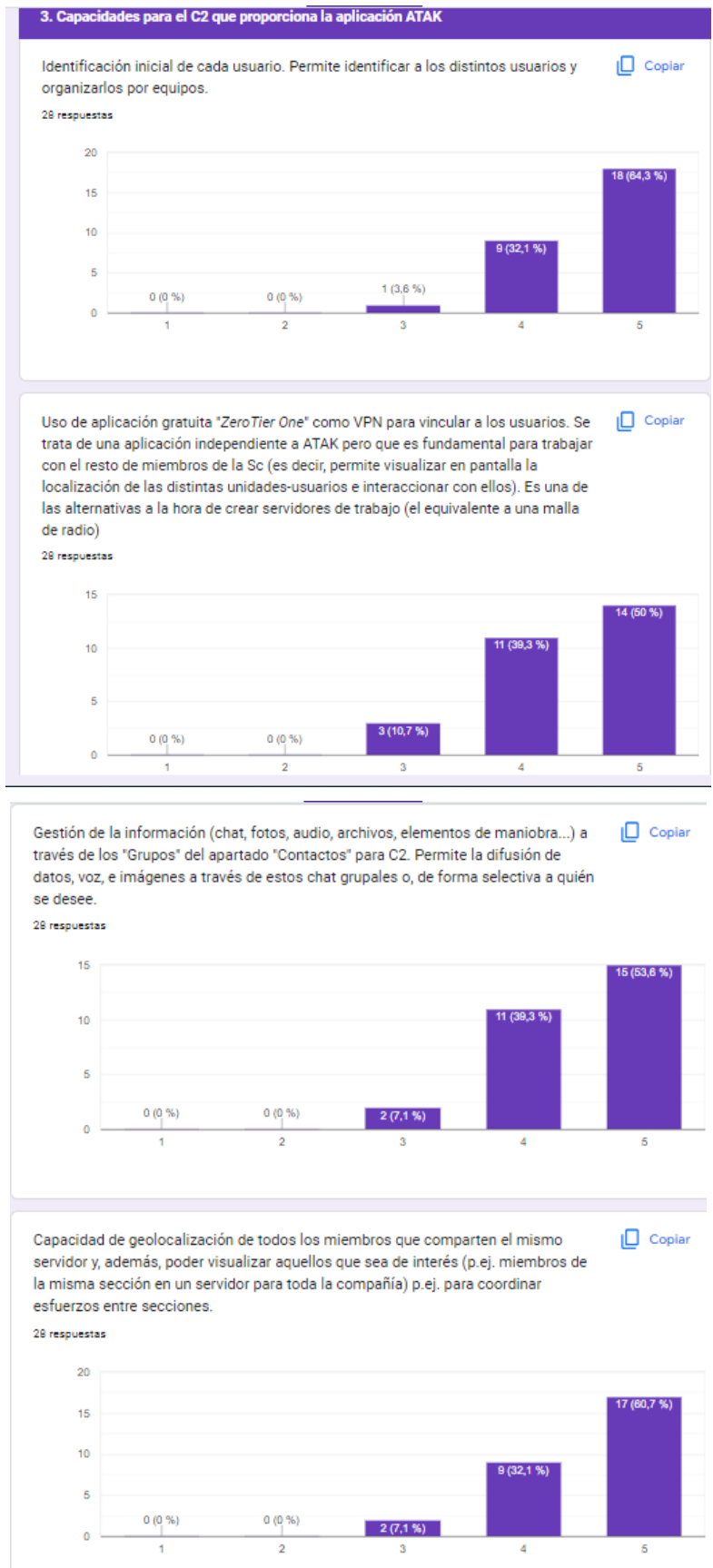
Para usted, ¿cuál es el mayor limitante a la hora de desarrollar las funciones de C2 dentro de la Sc? Escríbala de forma breve (puede coincidir o no con las ya mencionadas).

28 respuestas

- Las transmisiones
- El terreno abrupto
- Que a veces se pierde el enlace y es difícil dar órdenes
- Claramente los medios de transmisión. El BMS corre mediante la PR4G cuyo ancho de banda y alcance no es suficiente para las capacidades del sistema BMS.
El Atak se suele usar con 4g y suele funcionar bastante bien. El problema es la montaña la cobertura móvil funciona peor ahí. La clave sería hacer correr el atak vía satélite civil o militar. Esto está actualmente en prueba en el MOE.

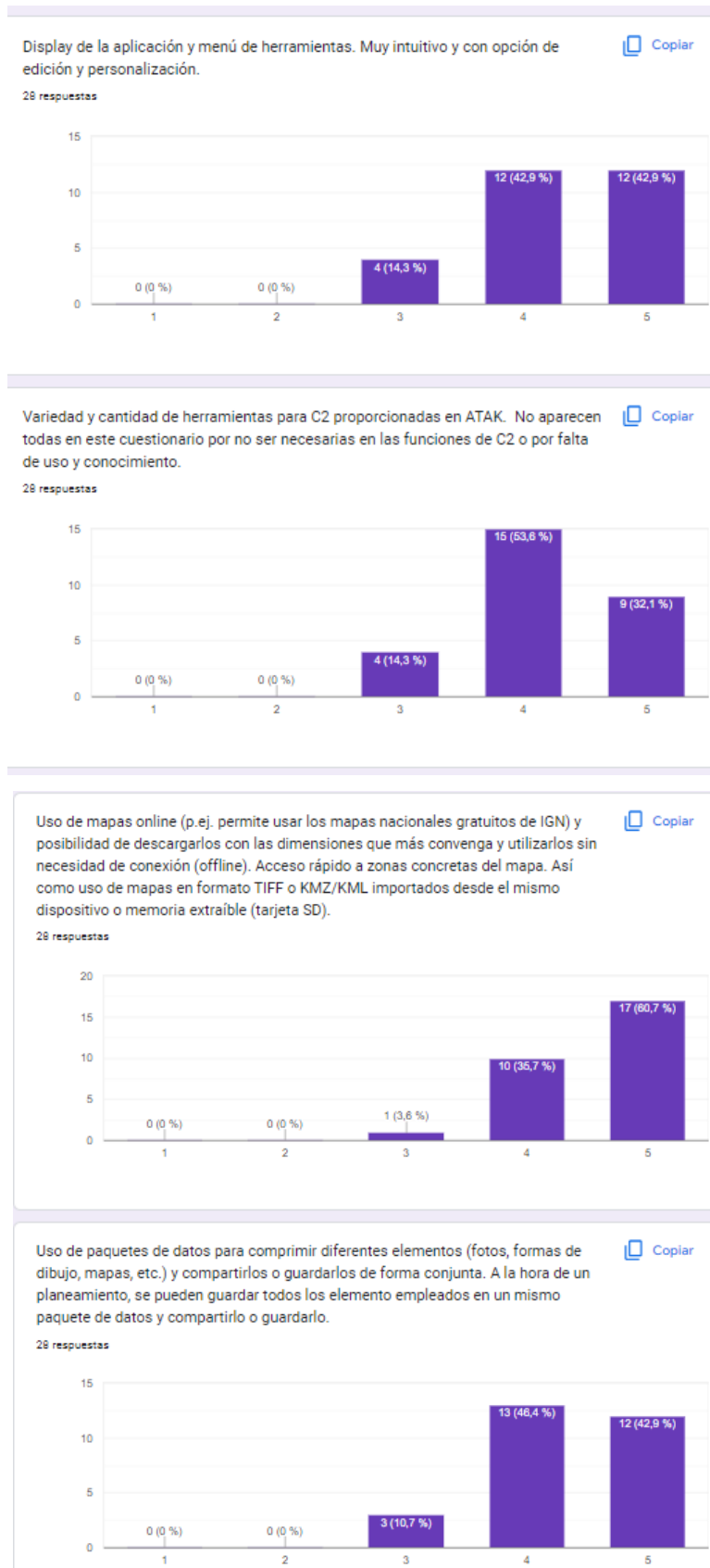


Rubén Aznar Clariana



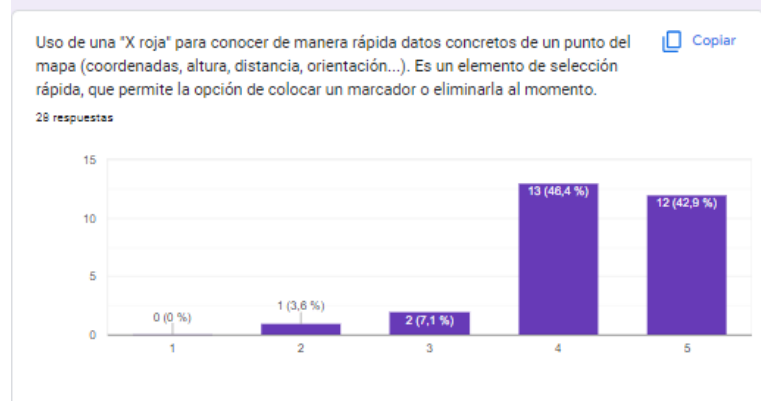
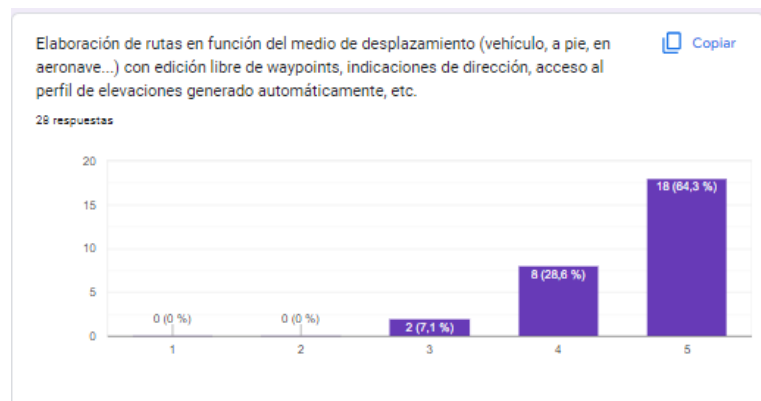
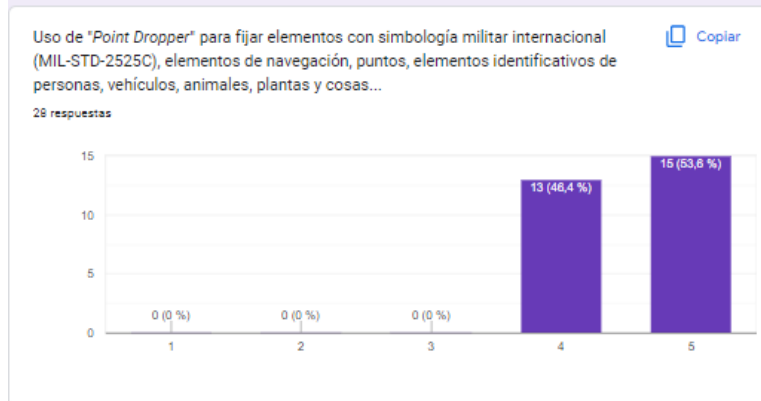
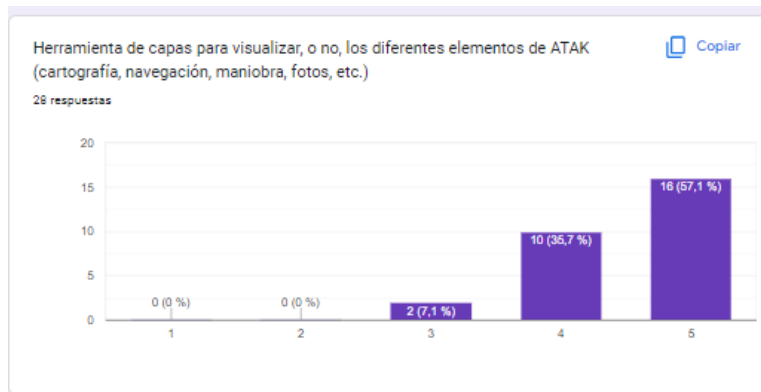


Rubén Aznar Clariana



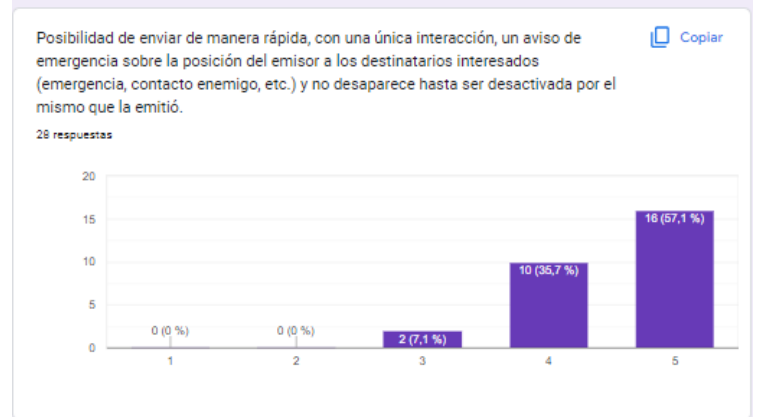
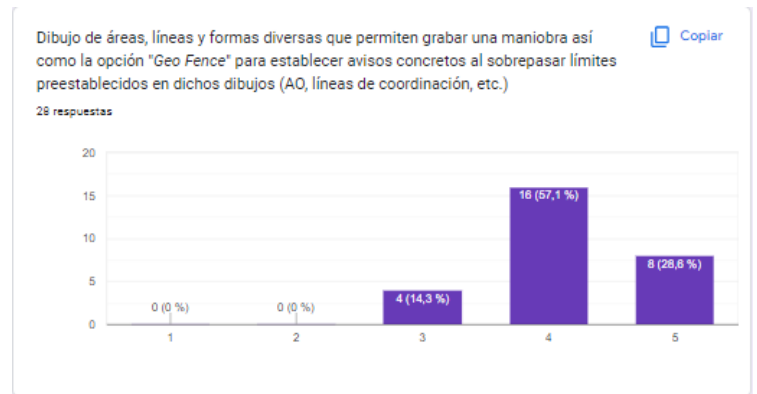
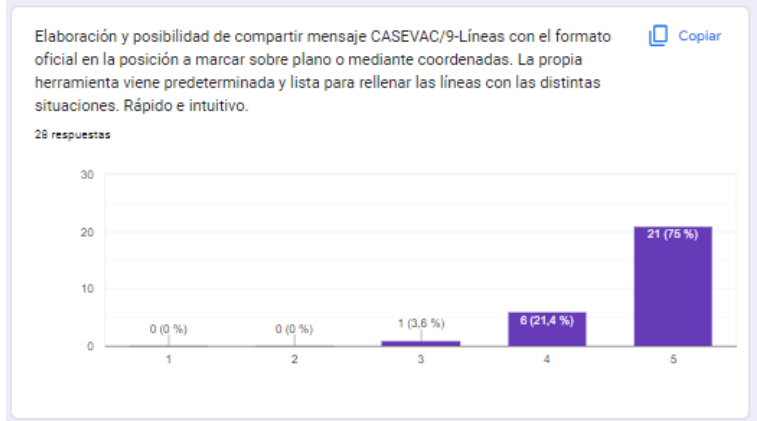
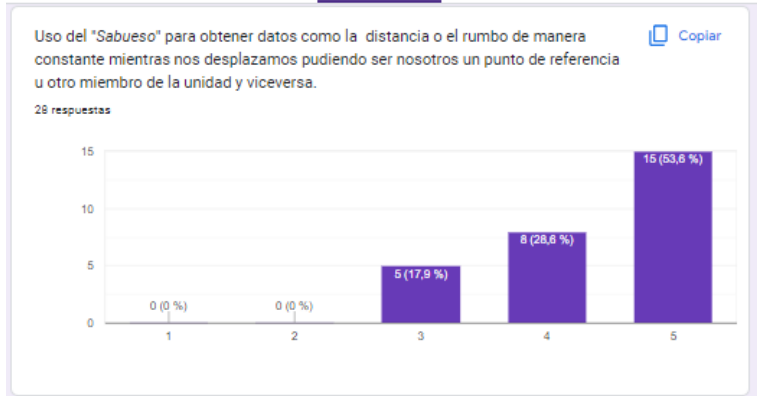


Rubén Aznar Clariana



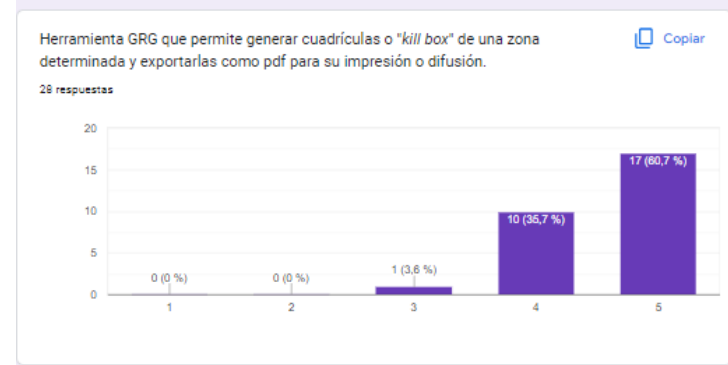
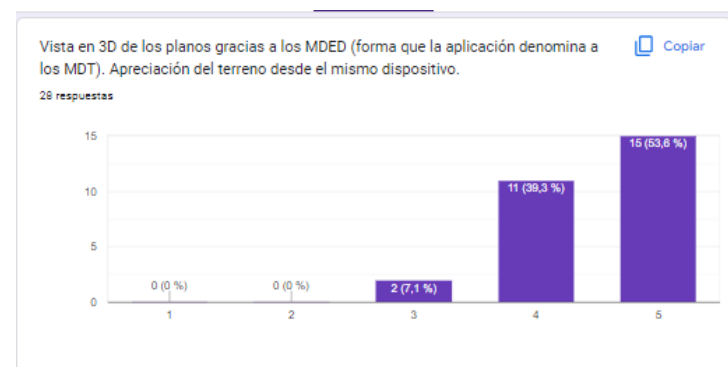
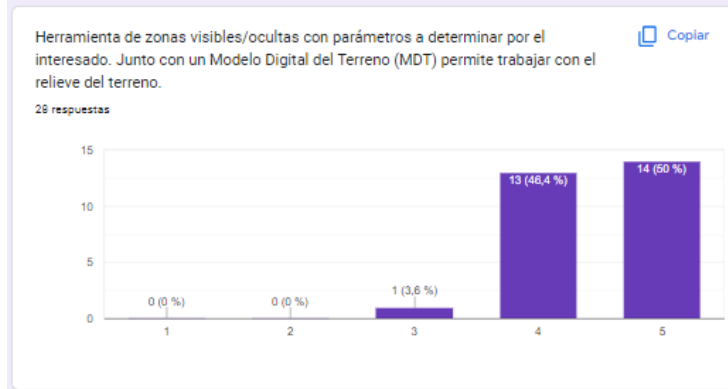
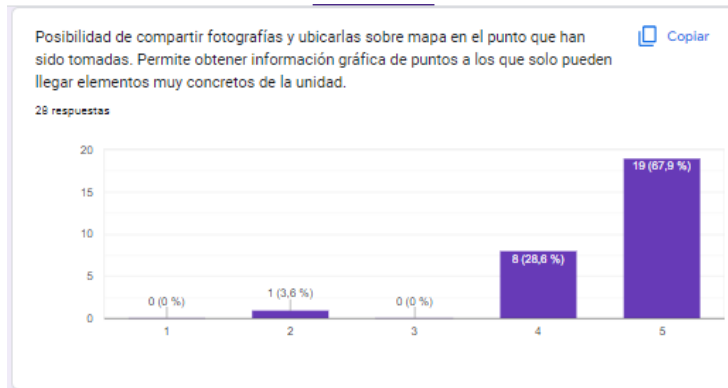


Rubén Aznar Clariana



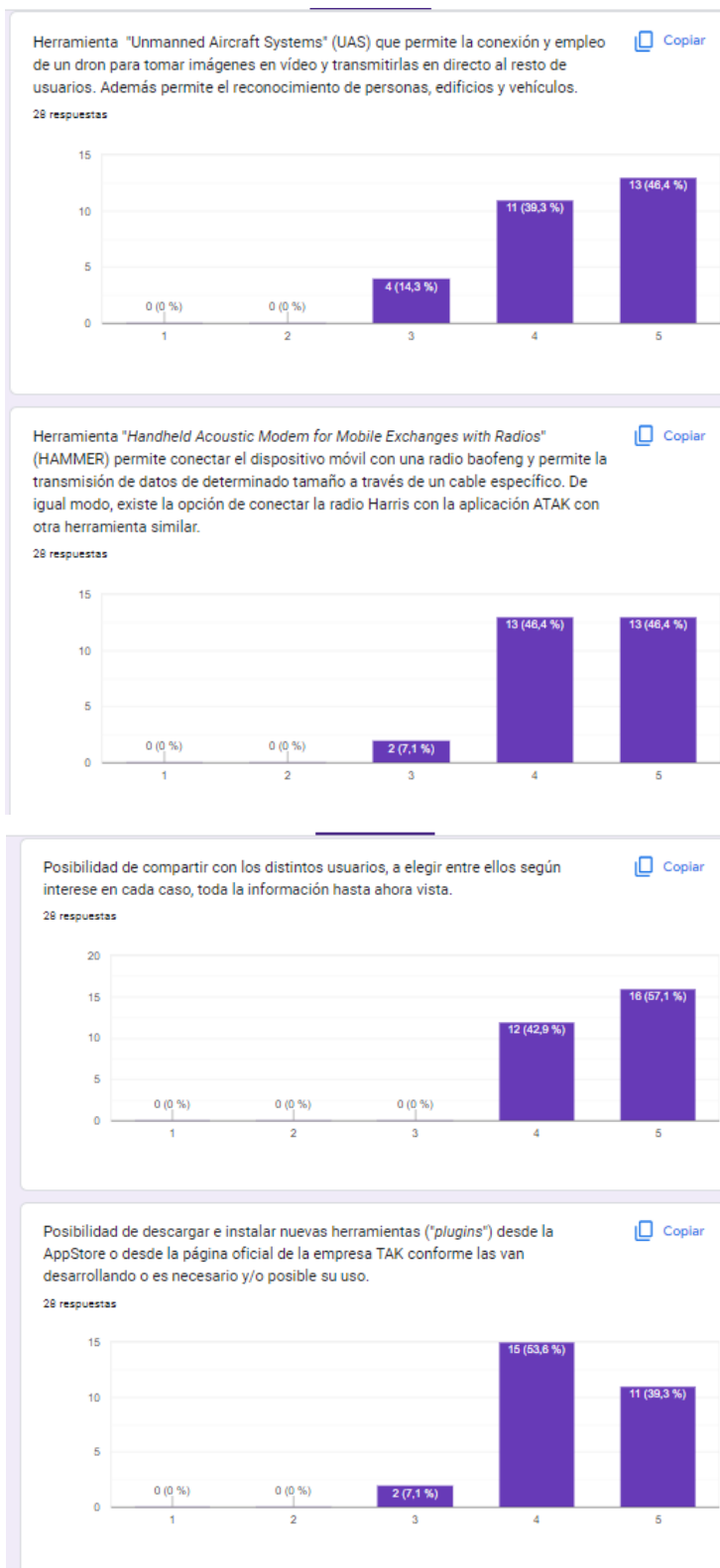


Rubén Aznar Clariana





Rubén Aznar Clariana



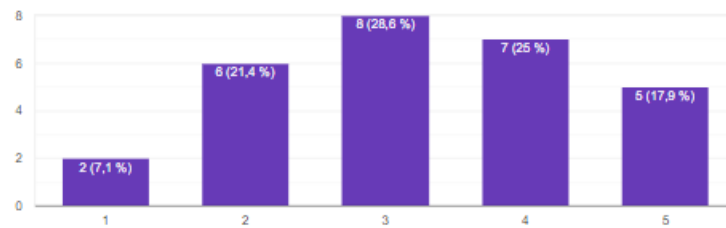


4. Limitaciones de la aplicación ATAK y soluciones.

Solo pueden vincularse dispositivos Android con la aplicación Civ-TAK.

[Copiar](#)

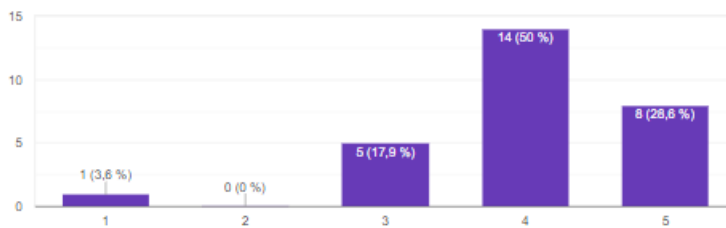
28 respuestas



La aplicación ATAK sin cobertura no permite la geolocalización de otros usuarios y por tanto tampoco la transferencia de información entre ellos. Se trabajaría como una aplicación más de GNSS y planeamiento en modo fuera de línea.

[Copiar](#)

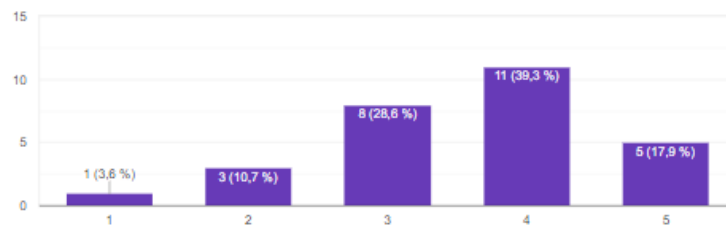
28 respuestas



La aplicación debe permanecer activa en segundo plano en todo momento y el consumo de batería es considerable.

[Copiar](#)

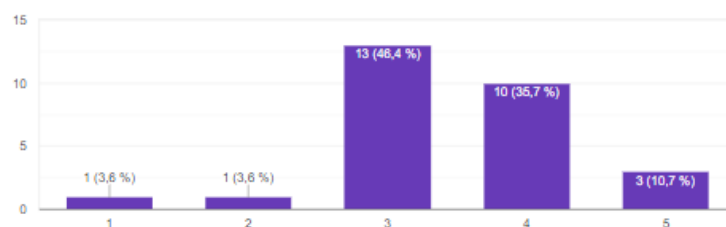
28 respuestas



Las bajas temperaturas descargan las baterías si el dispositivo va en un bolsillo exterior o molle que facilita su uso y visualización.

[Copiar](#)

28 respuestas



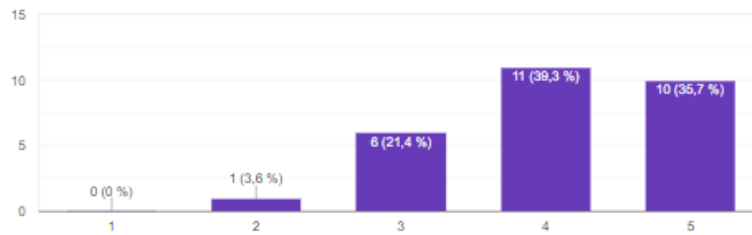


Rubén Aznar Clariana

Conectando el dispositivo con medios radios (Baofeng, Harris) y que la unidad puede disponer de ellos para transmitir datos de un dispositivo a otro.

[Copiar](#)

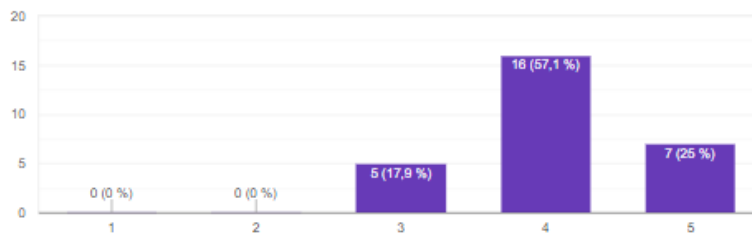
28 respuestas



Existen unos dispositivos llamados "TTGO T-Beam ESP32 WiFi GPS NEO-6M LoRa 868MHz", abreviando: LoRa, que permiten generar cobertura en función a un determinado rango circular.

[Copiar](#)

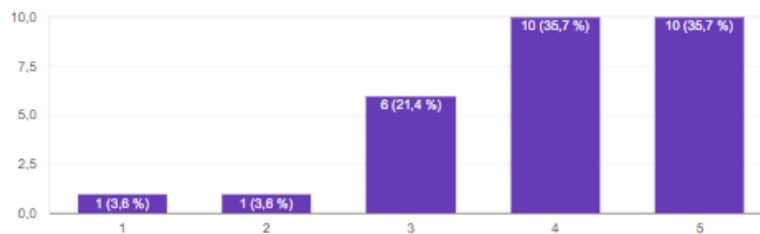
28 respuestas



No es necesario una gran cantidad de dispositivos para el C2. Las unidades pueden disponer de terminales Android ya usados en anteriores situaciones (Misión Baluarte)

[Copiar](#)

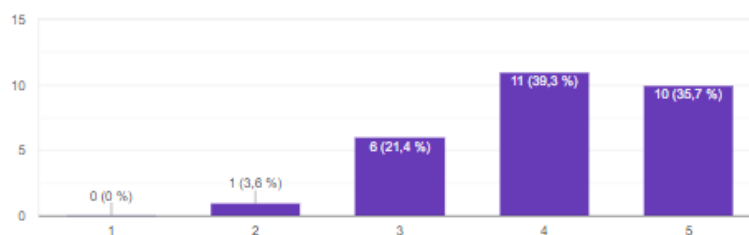
28 respuestas



Uso de baterías externas para periodos de larga duración sin fuente de alimentación fija. O, tener varios dispositivos de reserva para esta situación.

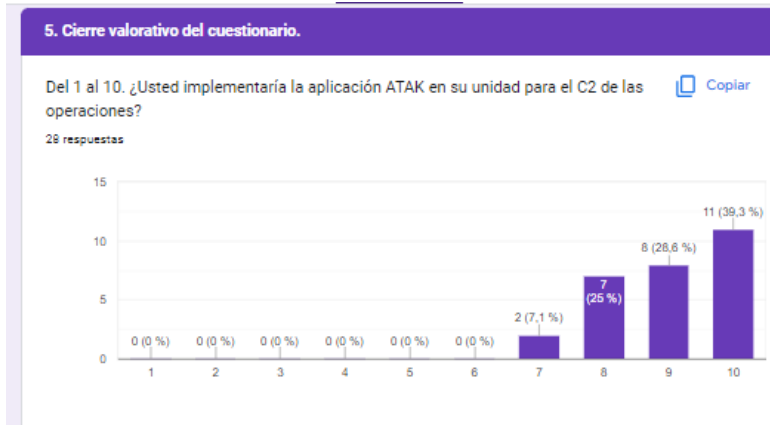
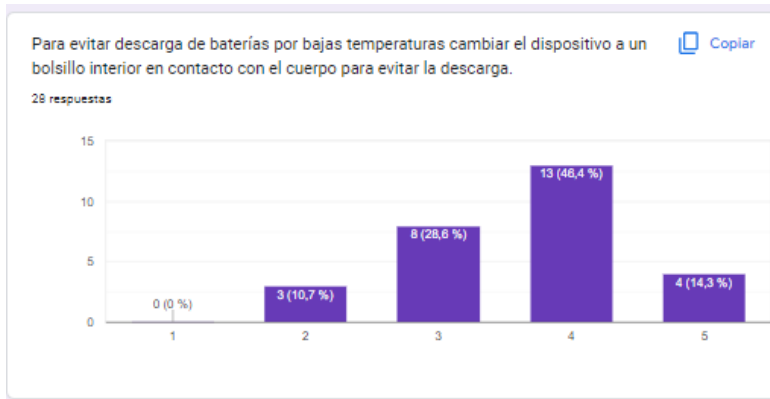
[Copiar](#)

28 respuestas





Rubén Aznar Clariana



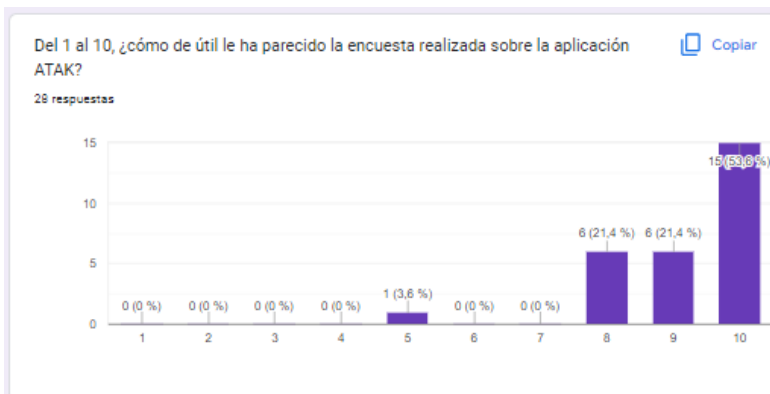
Aquí puede dejar su comentario personal sobre la implementación del ATAK en las secciones de CZM.

Es una herramienta más, pero nunca puede ser algo de lo que dependa exclusivamente el combatiente

El problema de la montaña son las transmisiones. Estos sistemas C2 corren vía sistemas de transmisión. El Atak funciona muy bien pero sin cobertura no vas a ningún lado. Usando la RRC tendríamos los mismo problemas que tiene el BMS y más en Montaña que el enlace se complica (terreno, meteorológico) la solución es usar el ATAK con cobertura y usar el Loar o medios BGAN para no perder la cobertura

Es muy útil, pero el factor más limitante es el grado de dependencia de la cobertura, dada a su poca presencia en terrenos montañosos

Para los tiradores de precisión la posibilidad de mandar paquetes de datos a través de la aplicación como imágenes geolocalizadas y mensajes adjuntos mientras se hace un reconocimiento de un objetivo desde una posición y mantener actualizada la información de una manera fácil es de gran utilidad para nuestras misiones.





Anexo B. Encuesta “Experiencia en el uso de ATAK en combate en montaña estival. I Sc CZM/1ªCía/I Bón/66”.

Sección 1 de 5

Experiencia en el uso de ATAK en combate en montaña estival. I Sc CZM/1ªCía/I Bón/66

El siguiente formulario tiene como propósito extraer los puntos positivos y limitaciones de la aplicación Civ-TAK a partir de las opiniones de los componentes de la Sección I/1ªCía/I Bón/66. Se basará en la experiencia desarrollada durante el tema táctico de la fase ACOME ejecutado durante los días 8 al 10 de octubre de 2022 en la zona de Candanchú y alrededores.

Consta de 4 partes dedicadas a:

1. Identificación puesto táctico y conocimiento previo sobre la herramienta ATAK
2. Evaluación de las capacidades proporcionadas por ATAK
3. Limitaciones de ATAK para C2 en terreno montañoso
4. Breve comentario personal y puntuación general de ATAK como herramienta de C2 en la Sc de CZM

El formulario es realizable en **3 minutos**. Todas sus **preguntas** son de carácter **obligatorio**. Su respuesta no registrará su dirección de correo electrónico y por tanto se respetará su **anonimato**.

Seleccione el puesto táctico desarrollado durante el ejercicio *

Jefe de Sección

Jefe de Pelotón

Miembro del Equipo de Tiradores

¿Ha oído escuchar antes del sobre la aplicación ATAK/Civ-TAK? *

Sí

No

¿Es la primera vez que usa esta herramienta de mando y control (C2)? *

Sí

No



Rubén Aznar Clariana

Sección 3 de 5

2. Evaluación de las capacidades proporcionadas por ATAK

Tipo de respuesta cuantitativa-cualitativa: seleccione del "1" al "5" para evaluar la utilidad de las distintas capacidades proporcionadas por ATAK:

- 1: "Nada útil"
- 2: "Poco útil"
- 3: "Algo útil"
- 4: "Bastante útil"
- 5: "Muy útil"

Identificación inicial de cada usuario *

Uso de aplicación gratuita "ZeroTier One" como VPN para vincular a los usuarios. *

ZeroTier One
ZeroTier, Inc.

Abrir

Nada útil

Muy útil

Gestión de la información (chat, fotos, audio, archivos, elementos de maniobra...) a través de los "Grupos" del apartado "Contactos" para C2. *

Nada útil

Muy útil

Capacidad de geolocalización de todos los miembros que comparten el mismo servidor y, además, poder visualizar aquellos que sea de interés (p.ej. miembros de la misma sección en un servidor para toda la compañía) *

Nada útil

Muy útil



Display de la aplicación y menú de herramientas *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Variedad y cantidad de herramientas para C2 proporcionadas en ATAK *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Uso de mapas online y posibilidad de descargarlos con las dimensiones que más convenga y utilizarlos sin necesidad de conexión (offline). Acceso rápido a zonas concretas del mapa. Así como uso de mapas en formato TIFF o KMZ/KML importados desde el mismo dispositivo o memoria extraíble (tarjeta SD).



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Uso de paquetes de datos para comprimir diferentes elementos (fotos, formas de dibujo, mapas, etc.) y compartirlos o guardarlos de forma conjunta. *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Herramienta de capas para visualizar, o no, los diferentes elementos de ATAK (cartografía, navegación, maniobra, fotos, etc.) *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Uso de "Point Dropper" para fijar elementos con simbología militar internacional (MIL-STD-2525C), elementos de navegación, puntos, elementos identificativos de personas, vehículos, animales, plantas y cosas... *



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Elaboración de rutas en función del medio de desplazamiento (vehículo, a pie, en aeronave...) * con edición libre de waypoints, indicaciones de dirección, acceso a perfil de elevaciones, etc.



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil

Uso de una "X roja" para conocer de manera rápida datos concretos de un punto del mapa (coordenadas, altura, distancia, orientación...)



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil

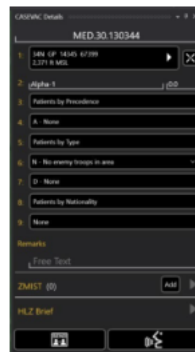
Uso del "Sabueso" para obtener datos como la distancia o el rumbo de manera constante mientras nos desplazamos.



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil

Elaboración y posibilidad de compartir mensaje CASEVAC/9-Líneas con el formato oficial en la posición a marcar sobre plano o mediante coordenadas.



1 2 3 4 5

Nada útil Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Dibujos de áreas, líneas y formas diversas que permiten grabar una maniobra así como la opción "Geo Fence" para establecer avisos concretos al sobrepasar límites preestablecidos en dichos dibujos (AO, líneas de coordinación, etc.)



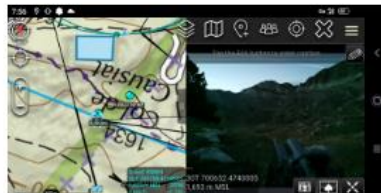
Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Posibilidad de enviar de manera rápida, con una única interacción, un aviso de emergencia sobre la posición del emisor a los destinatarios interesados.



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Posibilidad de compartir fotografías y ubicarlas sobre mapa en el punto que han sido tomadas.

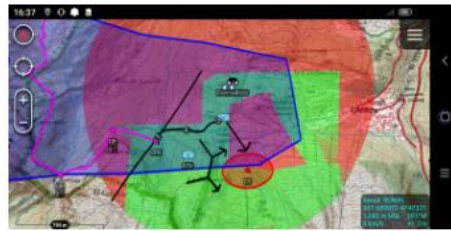


Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil



Rubén Aznar Clariana

Herramienta de zonas visibles/ocultas con parámetros a determinar por el interesado.*



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Vista en 3D de los planos gracias a los MDED.*



Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Posibilidad de compartir con los distintos usuarios, a elegir entre ellos según interés en cada caso, toda la información hasta ahora vista.*

Nada útil 1 2 3 4 5 Muy útil

Sección 4 de 5

3. Limitaciones de ATAK para C2 en terreno montañoso

Apartado para corroborar las limitaciones de la herramienta ATAK en terreno montañoso y detección de más situaciones que dificultan el C2 en el desarrollo de la misión de las tropas de montaña hasta nivel sección.

¿Cuál cree que puede ser la mayor limitación de la herramienta ATAK para usarla como apoyo* al C2 en el terreno de la montaña?

- Limitación a dispositivos de sistema operativo Android
- La falta de cobertura en gran parte de la extensión geográfica en la que se ejecutan las operaciones milit...
- Uso durante condiciones meteorológicas adversas (lluvia intensa, bajas temperaturas, venticas...)
- Necesidad de conexión constante (uso en segundo plano) y consumo de batería de los dispositivos
- Falta de instrucción y conocimiento sobre la aplicación
- Falta de equipo que facilite el uso del ATAK (funda táctica molle para dispositivos, etc.)
- Otra...



¿Cree que la aplicación ATAK facilitó el C2 durante la ejecución del tema táctico? (En la opción "Otra" puede opinar al respecto) *

Sí

No

Otra...

Sección 5 de 5

4. Breve comentario personal y puntuación general de ATAK como herramienta de C2 en la Sc de CZM ✕ ⋮

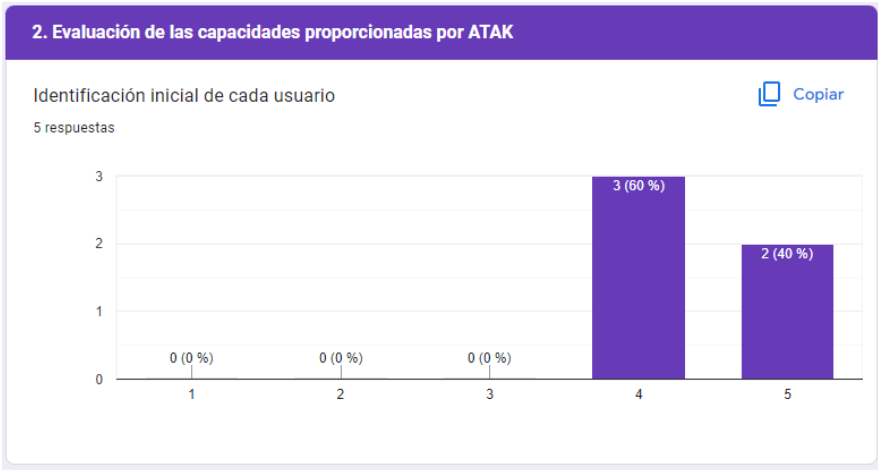
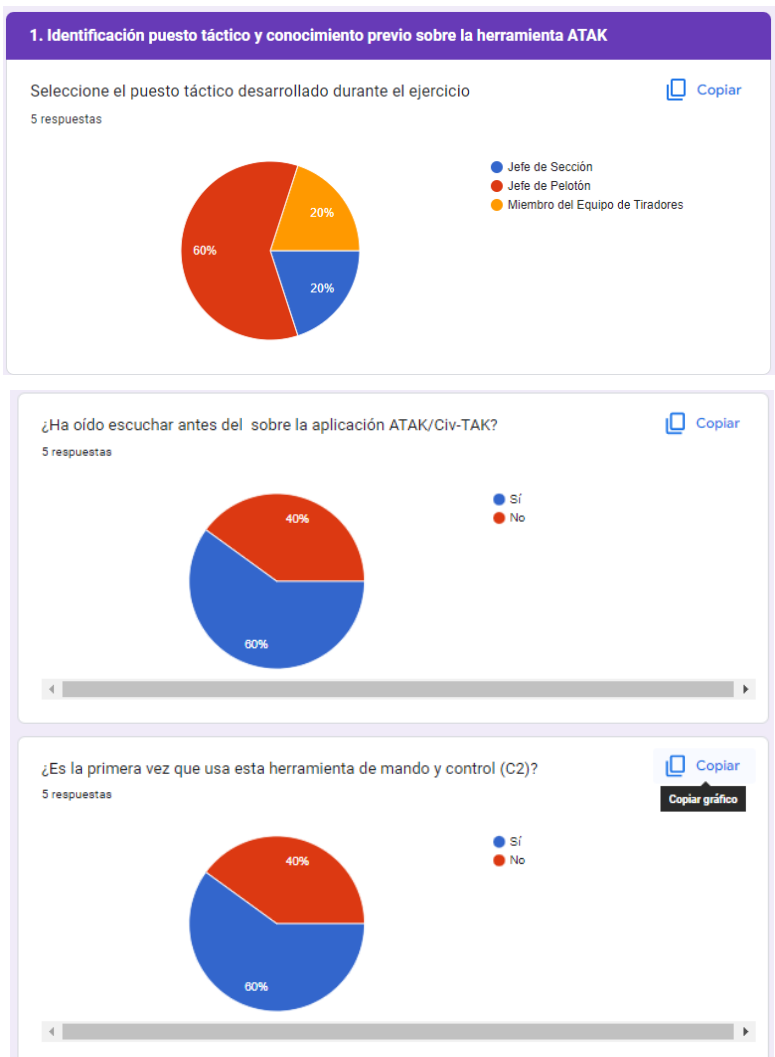
Descripción (opcional)

Para finalizar, deje su opinión sobre su experiencia práctica con la aplicación ATAK así como en sus expectativas sobre la misma. *

Texto de respuesta larga

Del 1 al 10, ¿cómo puntuaría la aplicación ATAK con el fin de implementarla en la instrucción y adiestramiento de las Pequeñas Unidades de CZM (hasta entidad Sección) como herramienta para el mando y control de las operaciones? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



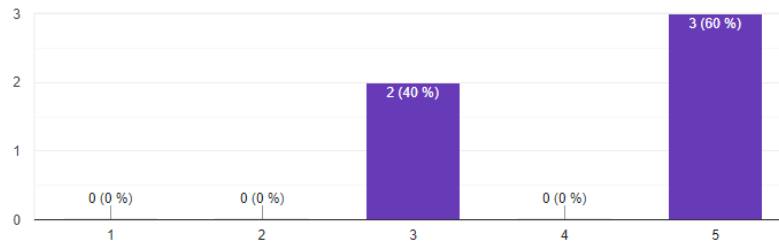


Rubén Aznar Clariana

Uso de aplicación gratuita "ZeroTier One" como VPN para vincular a los usuarios.

[Copiar](#)

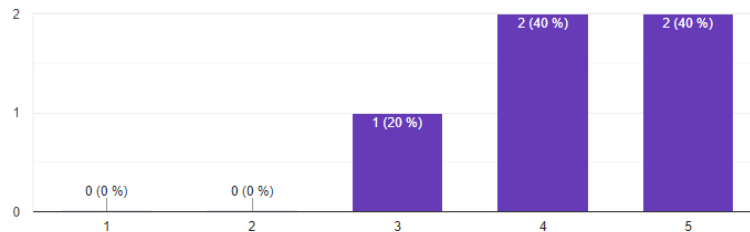
5 respuestas



Gestión de la información (chat, fotos, audio, archivos, elementos de maniobra...) a través de los "Grupos" del apartado "Contactos" para C2.

[Copiar](#)

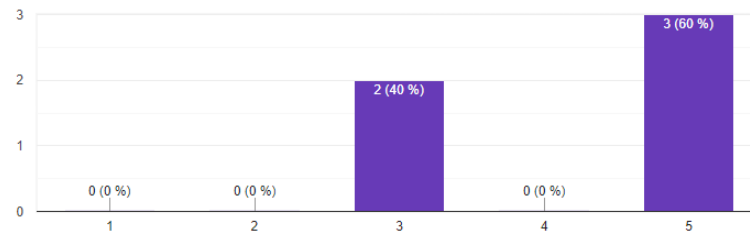
5 respuestas



Capacidad de geolocalización de todos los miembros que comparten el mismo servidor y, además, poder visualizar aquellos que sea de interés (p.ej. miembros de la misma sección en un servidor para toda la compañía)

[Copiar](#)

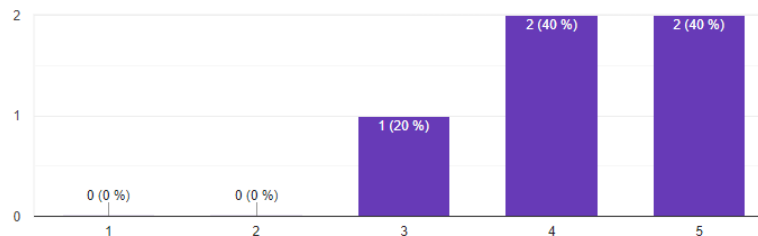
5 respuestas



Display de la aplicación y menú de herramientas

[Copiar](#)

5 respuestas



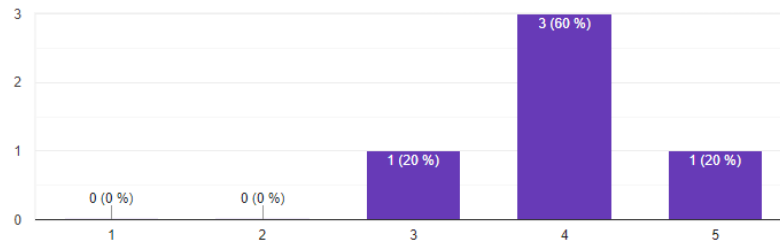


Rubén Aznar Clariana

Variedad y cantidad de herramientas para C2 proporcionadas en ATAK

[Copiar](#)

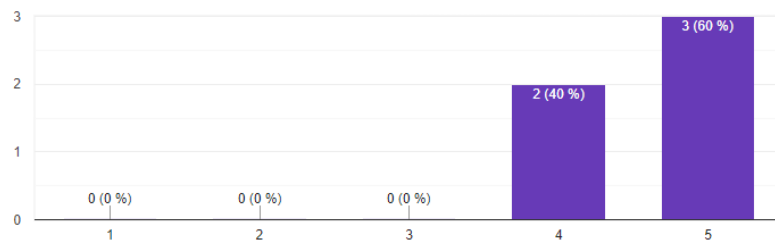
5 respuestas



Uso de mapas online y posibilidad de descargarlos con las dimensiones que más convenga y utilizarlos sin necesidad de conexión (offline). Acceso rápido a zonas concretas del mapa. Así como uso de mapas en formato TIFF o KMZ/KML importados desde el mismo dispositivo o memoria extraíble (tarjeta SD).

[Copiar](#)

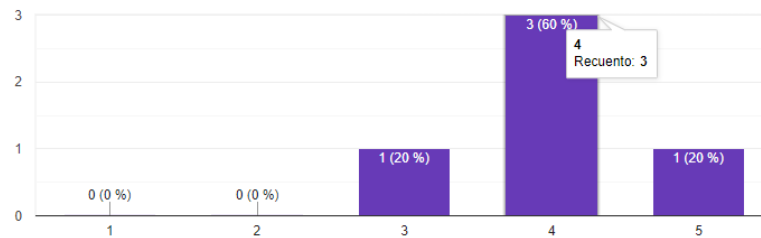
5 respuestas



Uso de paquetes de datos para comprimir diferentes elementos (fotos, formas de dibujo, mapas, etc.) y compartirlos o guardarlos de forma conjunta.

[Copiar](#)

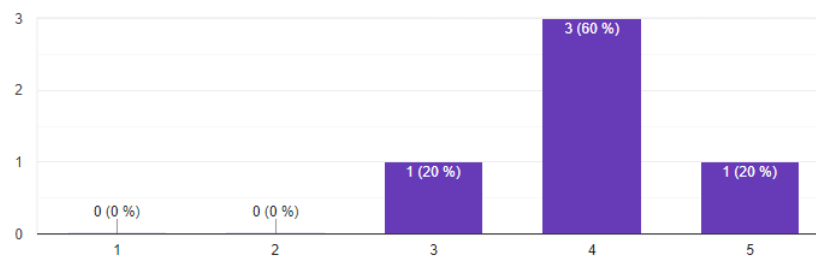
5 respuestas



Herramienta de capas para visualizar, o no, los diferentes elementos de ATAK (cartografía, navegación, maniobra, fotos, etc.)

[Copiar](#)

5 respuestas



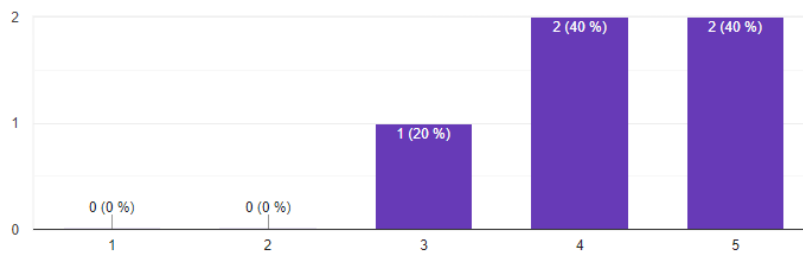


Rubén Aznar Clariana

Uso de "Point Dropper" para fijar elementos con simbología militar internacional (MIL-STD-2525C), elementos de navegación, puntos, elementos identificativos de personas, vehículos, animales, plantas y cosas...

[Copiar](#)

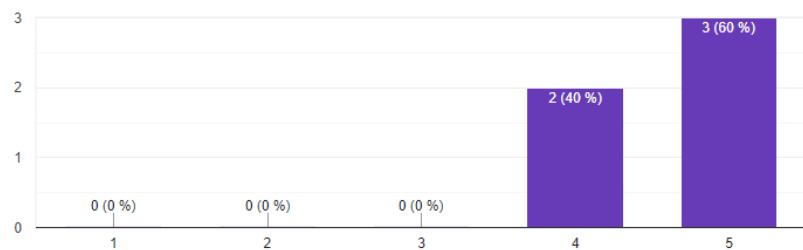
5 respuestas



Elaboración de rutas en función del medio de desplazamiento (vehículo, a pie, en aeronave...) con edición libre de waypoints, indicaciones de dirección, acceso a perfil de elevaciones, etc.

[Copiar](#)

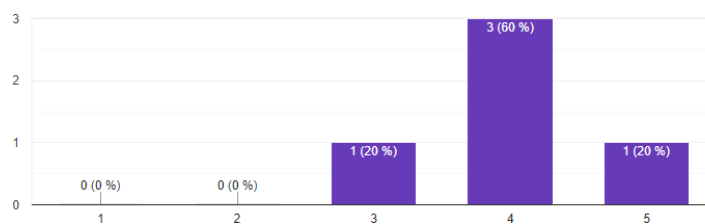
5 respuestas



Uso de una "X roja" para conocer de manera rápida datos concretos de un punto del mapa (coordenadas, altura, distancia, orientación...)

[Copiar](#)

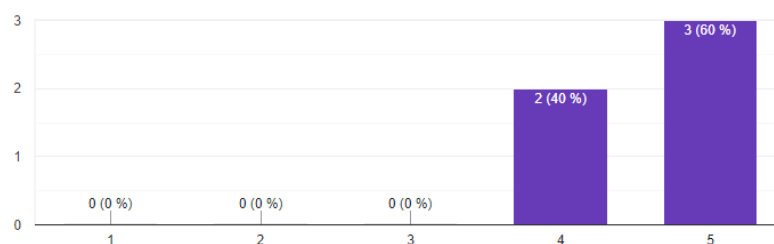
5 respuestas



Uso del "Sabueso" para obtener datos como la distancia o el rumbo de manera constante mientras nos desplazamos.

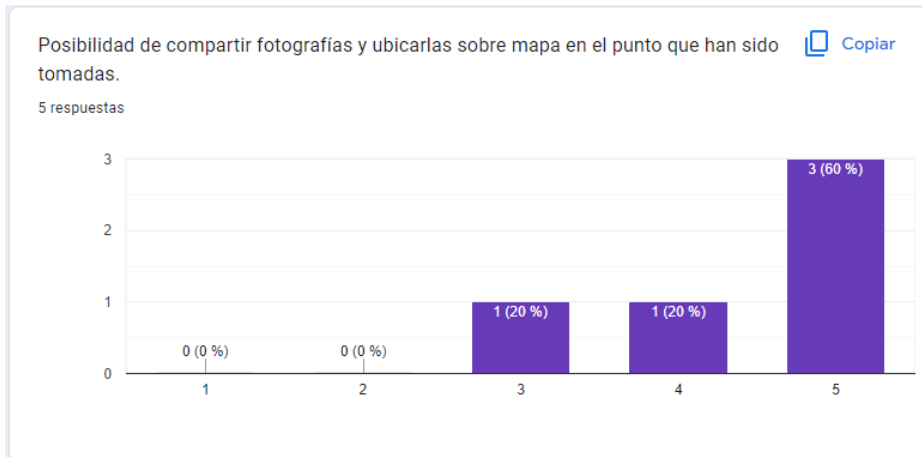
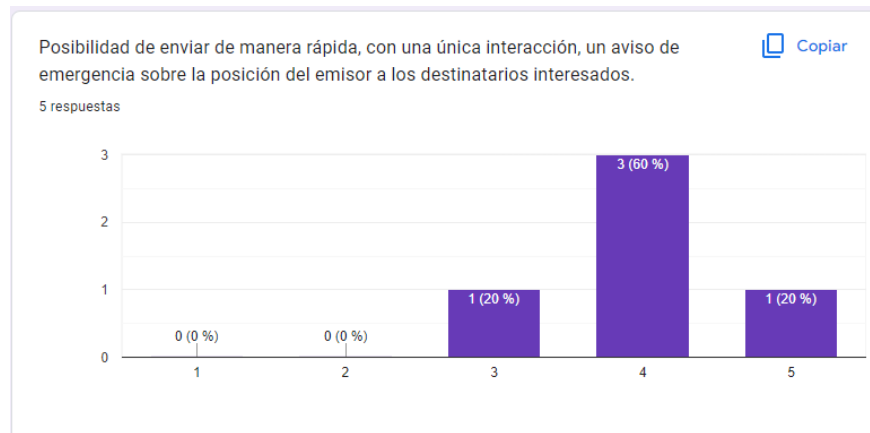
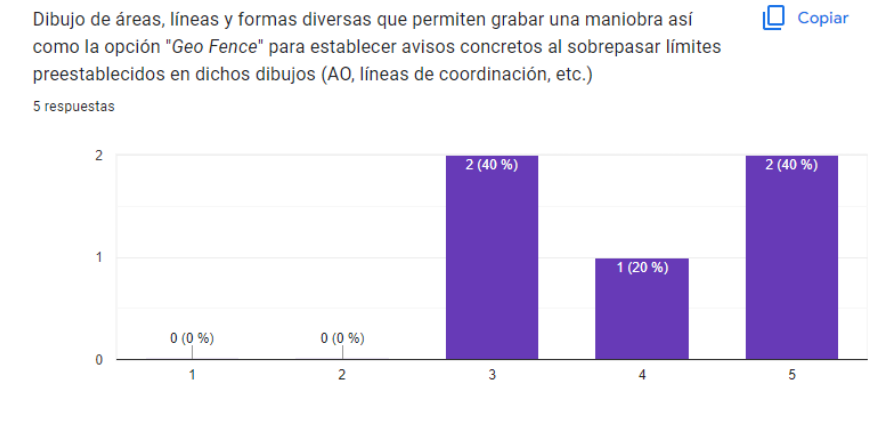
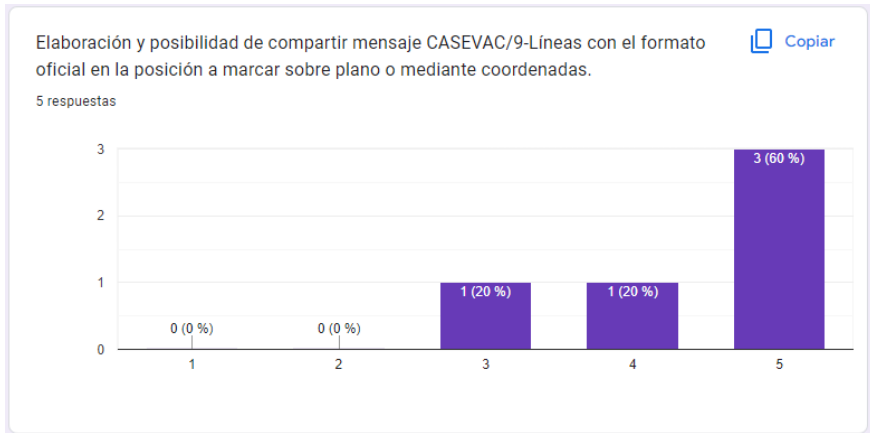
[Copiar](#)

5 respuestas





Rubén Aznar Clariana

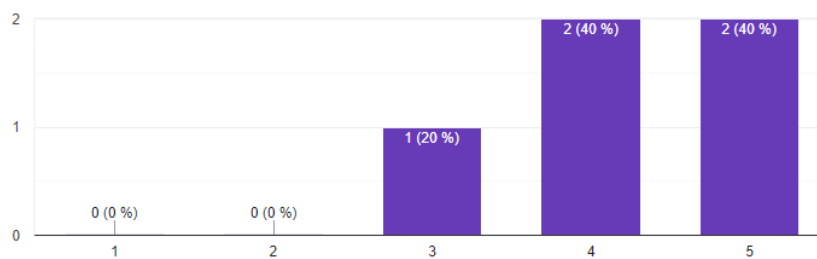




Herramienta de zonas visibles/ocultas con parámetros a determinar por el interesado.

[Copiar](#)

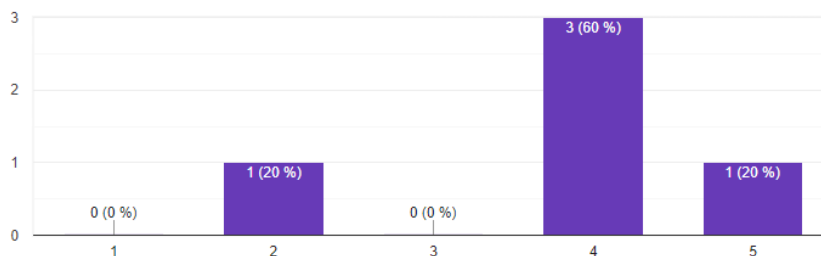
5 respuestas



Vista en 3D de los planos gracias a los MDED

[Copiar](#)

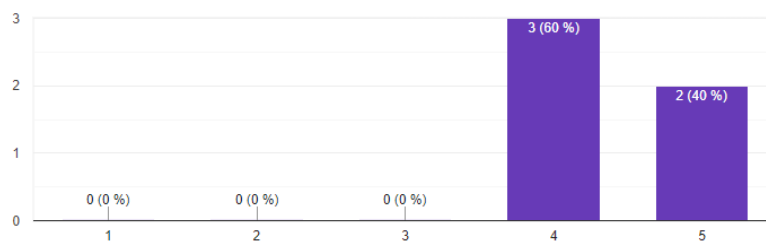
5 respuestas



Posibilidad de compartir con los distintos usuarios, a elegir entre ellos según interese en cada caso, toda la información hasta ahora vista.

[Copiar](#)

5 respuestas



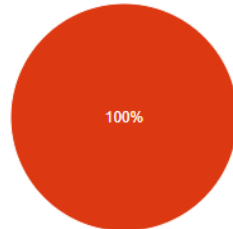


3. Limitaciones de ATAK para C2 en terreno montañoso

¿Cuál cree que puede ser la mayor limitación de la herramienta ATAK para usarla como apoyo al C2 en el terreno de la montaña?

Copiar

5 respuestas



- Limitación a dispositivos de sistema operativo Android
- La falta de cobertura en gran parte de la extensión geográfica en la que se eje...
- Uso durante condiciones meteorológicas adversas (lluvia intens...
- Necesidad de conexión constante (uso en segundo plano) y consumo de bate...
- Falta de instrucción y conocimiento so...
- Falta de equipo que facilite el uso del...

¿Cree que la aplicación ATAK facilitó el C2 durante la ejecución del tema táctico? (En la opción "Otra" puede opinar al respecto)

Copiar

5 respuestas



- Sí
- No

4. Breve comentario personal y puntuación general de ATAK como herramienta de C2 en la Sc de CZM

Para finalizar, deje su opinión sobre su experiencia práctica con la aplicación ATAK así como en sus expectativas sobre la misma.

5 respuestas

El uso de ATAK facilitó el control de los elementos de la unidad así como la transmisión de información anterior y posterior a la acción ofensiva realizada. Tengo las expectativas muy altas con esta aplicación para su futura implementación completa en las pequeñas unidades de Cazadores de Montaña.

Aplicación muy útil para el control y mando del personal. Con unas expectativas muy altas si se empieza a utilizar a partir de nivel escuadra.

Buena app, útil y sencilla

Muy buena aplicación para poder llevar un control de la unidad y pase de información

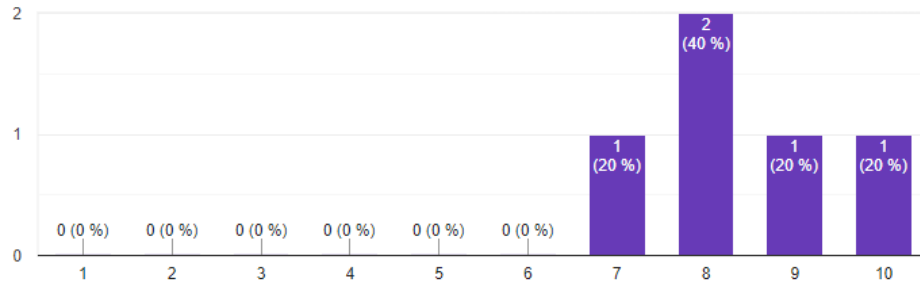
Aplicación muy intuitiva, permite gestionar mucha información, tendríamos problemas relacionados con la cobertura pero facilita muchísimo el control de unidades.



Del 1 al 10, ¿cómo puntuaría la aplicación ATAK con el fin de implementarla en la instrucción y adiestramiento de las Pequeñas Unidades de CZM (hasta entidad Sección) como herramienta para el mando y control de las operaciones?

 Copiar

5 respuestas





Anexo C. Presentación Power Point Sesión Teórica ATAK impartida a la I Sc de la 1ªCía/1/66.



Cía. CZM 1/1/66



USO BÁSICO DE ATAK COMO HERRAMIENTA PARA C2 DE LA SC. CZM

C.A.C. Rubén Aznar Clariana Aizoáin, 28 SEP22



ÍNDICE

- CONFIGURACIÓN INICIAL CivTAK
- CONFIGURACIÓN INICIAL ZERO TIER ONE→VPN/SERVIDOR/MALLA
- GESTIÓN DE GRUPOS (CONTACTOS)
- CONFIGURACIÓN DEL DISPLAY Y BOTONES
- HERRAMIENTAS Y POSIBILIDADES (USO ONLINE Y OFFLINE)
- LIMITACIONES
- OTRAS CAPACIDADES: COMPLEMENTOS DE HARDWARE Y SOFTWARE (PLUGINS)
- RÉGIMEN DE USO→AHOLO XI



CONFIGURACIÓN INICIAL CivTAK

1. Descargar ATAK desde Play Store
2. Permitir accesos a las diferentes áreas del teléfono: ubicación (en segundo plano), galería, archivos, cámara, micrófono, etc.
→ Ajustes → Aplicaciones → ATAK → Permisos

2. Rellenar indicativo, equipo y papel:
→ Configuraciones→ Calling and Device Preferences



Color	Role
White	Team Member
Yellow	Team Lead
Orange	HQ
Magenta	Sniper
White	Sniper



ATAK-CIV (Android Team Aware)
TAK Product Center

Permisos de aplicaciones: ATAK

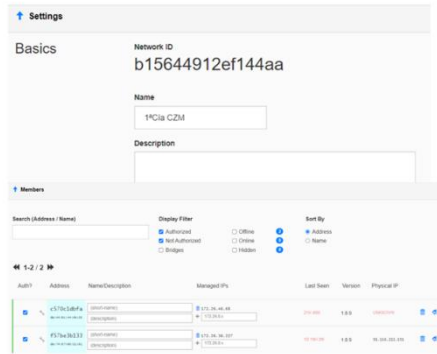
- Permitido
- Archivos y contenido multimedia: Todos los archivos
- Cámara
- Dispositivos cercanos
- Micrófono
- Teléfono: Acceso durante los últimos 30 horas
- Ubicación: Último acceso: 13:28 - Permitido siempre



CONFIGURACIÓN INICIAL ZERO TIER ONE



- Desde la **central** (acceso a través de página web) se genera una **nueva red**
- El **“Network ID”** será lo que los **dispositivos** deben utilizar para **solicitar acceso** a la red
- Conforme añadan la red, será necesario que se les **autorice** desde la central.



CONFIGURACIÓN INICIAL ZERO TIER ONE



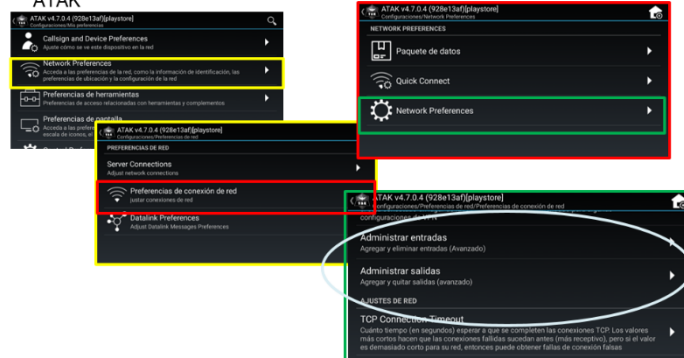
- Configuración aplicación móvil ZeroTier One



CONFIGURACIÓN INICIAL ZERO TIER ONE



- Configuración de entradas y salidas de información en el servidor desde ATAK





GESTIÓN DE GRUPOS. CONTACTOS



- Al desplegar el menú de herramientas ir a **“Contactos”** y en esta pestaña aparecerán todos los usuarios que comparten la misma VPN
- La opción **“Grupos”** permite crear y eliminar grupos con los usuarios vinculados → **“mallas”**
- Interacción individual con cada usuario



CONFIGURACIÓN DEL DISPLAY Y BOTONES



Orientación plano

Herramientas predeterminadas



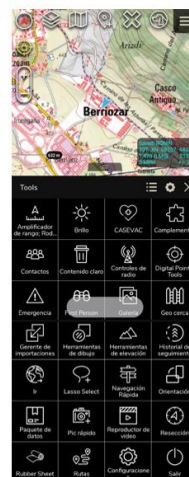
Datos personales Menú herramientas



HERRAMIENTAS



- “Overlays”
- **Mapas**
- **“Point Dropper”**
- **“Mark”**
- **“Bloodhound”**
- “Range & Bearing”
- Brillo
- **CASEVAC**
- Complementos
- **Contactos**
- Contenido Claro
- Controles de radio
- **“Digital Pointer Tools”**
- **Emergencia**
- **“First Person”**
- Galería
- Geo cerca
- **Gerente de importaciones**
- **Herramientas de dibujo**
- **Herramientas de elevación**
- Historial de seguimiento
- Ir
- “Lasso Select”
- Navegación rápida
- Orientación
- **Paquete de datos**
- **Pic rápido**
- Reproductor de vídeo
- Resección
- “Rubber Sheet”
- **Rutas**
- **Configuraciones**

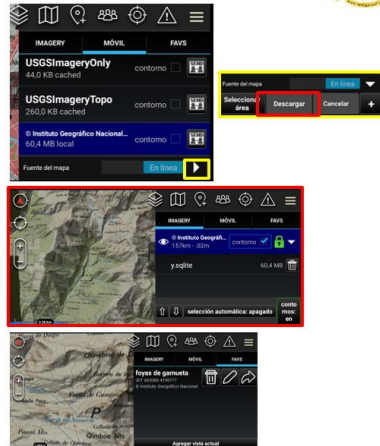




HERRAMIENTAS

MAPAS

- En "MÓVIL" se accede online a fuentes de mapas tanto predeterminados como añadidas. Permite seleccionar un área y descargarla para uso offline.
- En "IMAGERY" se acceden a los mapas descargados de uso offline.
- En "FAVS" se guardan ventadas de mapa online a las que queremos acceder instantáneamente.



HERRAMIENTAS

MDED Y HERRAMIENTAS DE ELEVACIÓN

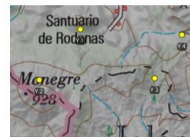
- Carpeta donde se deben guardar los archivos MDED para ser cargados en ATAK → w007
- Herramienta de **mapa de calor**.
- Herramienta de **cuenca visual** (zonas vistas y ocultas).
- Herramienta de **curvas de nivel** (no empleada).



HERRAMIENTAS

POINT DROPPER

- Uso de Waypoints e iconos variados y con distintas finalidades.
- Permite añadir más simbología almacenada en archivo ".zip" → APP-6
- "Markers" formato sencillo basado en la simbología militar MIL-STD-2525B.
- "Mision" empleados en el planeamiento y desarrollo de la misión.
- "Mapa de puntos" para clasificar y ordenar puntos con sistema de colores y números.

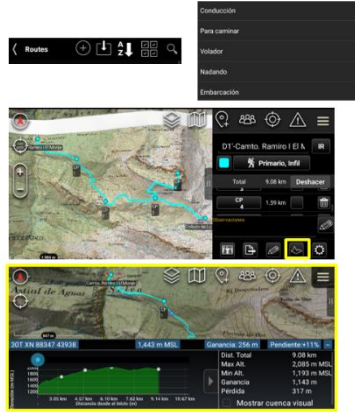




RUTAS

- Diseño de rutas a mano o importadas.
- Modificación de los puntos de control.
- Generación de perfil de elevación.
- Posibilidad de configurar el medio de transporte (a pie, nadando, en vehículo...)

HERRAMIENTAS



HERRAMIENTAS DE DIBUJO

- Posibilidad de realizar tanto formas regulares como dibujo libre.
- Edición de las características de la forma.
- Se puede realizar un planeamiento completo de la maniobra combinando herramientas de dibujo con los point droppers y las rutas.

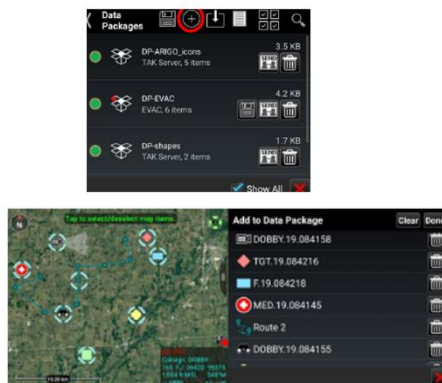
HERRAMIENTAS



PAQUETE DE DATOS

- Permite crear un conjunto de archivos de cualquier elemento elaborado con las herramientas de ATAK.
- Este paquete de datos se puede exportar, importar, y, compartir con otros usuarios o grupos de trabajo.

HERRAMIENTAS





Rubén Aznar Clariana



HERRAMIENTAS



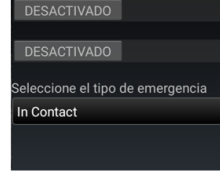
CASEVAC Y AVISO DE EMERGENCIA

- Formato 9-Líneas de mensaje CASEVAC para elaborar y enviar a quien corresponda.
- El aviso de emergencia se activa sobre la posición del emisor y no se elimina al resto hasta que el mismo lo desactiva.



Mis balizas de emergencia

Configure ambos interruptores para iniciar la baliza de emergencia



Seleccione el tipo de emergencia

In Contact



HERRAMIENTAS



PIC RÁPIDO

- Permite realizar fotos y georreferenciarlas para que otros usuarios conozcan sectores o, simplemente tengan material gráfico de la zona.



LIMITACIONES



- GEOGRAFÍA → COBERTURA
- DISPOSITIVO MÓVIL
- BATERÍA
- ENVÍO DE DATOS LIMITADO (TAMAÑO DE DATOS)
- ...





Rubén Aznar Clariana



OTRAS CAPACIDADES



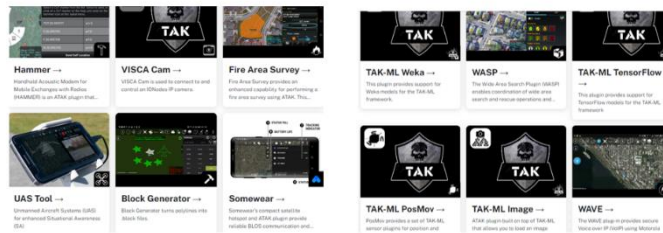
- DISPOSITIVOS DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA: LoRa
- ENVIO INFORMACIÓN A TRAVÉS DE MEDIOS RADIOS: BTECH APRS-K1 Audio Cable (para Baofeng)
- DRONES (P.ej.: DJI Mini 2)



OTRAS CAPACIDADES



- PLUGINS → Página oficial: <https://tak.gov/plugins>



RÉGIMEN DE USO. AHOLO XI



- VMME
- ACOME





¿PREGUNTAS?

