



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

# ADAPTAR LA SECCIÓN DE RECONOCIMIENTO DE LAS UNIDADES MECANIZADAS A LOS CONFLICTOS ACTUALES

Jorge Abad Hernández

Director académico: Andrés Sánchez Padilla

Director militar: Ricardo Tirado Freixenet

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2023





## Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento al Regimiento de Infantería «Arapiles» Nº 62 por su acogida y apoyo en las prácticas externas allí realizadas.

A la compañía de Mando y Apoyo, especialmente a la sección de reconocimiento, por tratarme como a uno más desde el primer día y permitirme aprender de todos ellos.

Al subgrupo táctico por su tacto y ayuda prestada durante los periodos de maniobras en los que pude disfrutar de la preparatoria para una misión en el exterior.

Al teniente Ricardo Tirado Freixenet por su entera disposición para la realización de este trabajo y los valiosos consejos recibidos por su parte.

Al teniente Bonnín, con quién realicé la mayor parte de las prácticas externas, por todos los conocimientos que he adquirido durante mi estancia en la unidad.

Por último, quería agradecer a mis compañeros, amigos y familia por su apoyo durante estos años en la Academia General Militar.





## RESUMEN

Las Secciones de Reconocimiento (SERECO) de los batallones de infantería mecanizada son las unidades encargadas de obtener la información necesaria del enemigo y terreno para el correcto mando y control de las unidades por parte del jefe de batallón o Grupo táctico.

Sin embargo, las SERECO mecanizadas no cuentan con medios de observación actualizados ni con un vehículo acorde a sus necesidades, que garantice el cumplimiento de sus cometidos. Asimismo, como se ha podido observar en la guerra entre Ucrania y Rusia y en la de Nagorno-Karabaj, los drones y RPAS han supuesto una auténtica revolución en la obtención de información por parte de las unidades de primera línea, sistemas con los cuales la SERECO no cuenta actualmente.

Es por ello que en este Trabajo de Fin de Grado se ha realizado un análisis de los diferentes medios a implementar en la SERECO para llevar a cabo su actualización. Los principales medios analizados han sido sistemas de observación, tanto diurnos como nocturnos; drones y RPAS, analizando las características necesarias y realizando una comparativa de diferentes RPAS militares y comerciales; también se ha estudiado la sustitución del vehículo empleado por la SERECO, analizando diferentes alternativas al actual TOA M-113; y por último se ha realizado un estudio sobre los medios de transmisiones y sistemas de mando y control requeridos para el análisis y transmisión de la información obtenida.

Los principales métodos empleados para el análisis han sido la revisión de bibliografía referente a los conflictos actuales y al empleo de las unidades de reconocimiento ejercido por otros países, y la realización de cuestionarios y entrevistas con la finalidad de conocer la opinión de diferente personal sobre las actualizaciones necesarias en la SERECO.

Como resultado, se sugiere la introducción de diferentes medios a adquirir o implementar que cumplan con las necesidades expuestas, con el fin de sustituir materiales en uso e introducir nuevas capacidades que permitan llevar a cabo la actualización necesaria de la SERECO de los batallones de infantería mecanizada.

## Palabras clave

SERECO, información, reconocimiento, observación, RPAS.



## **ABSTRACT**

The Reconnaissance Platoons of the mechanized infantry battalions are the units in charge of obtaining the necessary information of the enemy and terrain for the correct command and control of the units by the battalion or Tactical Group leader.

However, the mechanized Reconnaissance Platoons do not have updated observation equipment or a main vehicle according to their needs, which guarantees the realisation of their tasks. Moreover, as it has been observed in the war between Ukraine and Russia and in the Nagorno-Karabakh one, drones and RPAS have meant a real revolution in the obtaining of information by frontline units, systems that the Reconnaissance Platoon does not currently have.

That is why this Undergraduate Thesis carried out an analysis of the different equipment necessary to be implemented in the Reconnaissance Platoon to upgrade it. The main materials analysed were: day and night observation systems; drones and RPAS, analysing the necessary characteristics and comparing different military and commercial RPAS; in addition, the replacement of the vehicle used by Reconnaissance Platoon was studied, analysing different alternatives to the current TOA M-113; and finally, a study was made about the transmission equipment and the command and control systems required for the analysis and transmission of the information obtained by the platoon.

The main methods used for the analysis have been the literature review on current conflicts and on the use of reconnaissance units by other countries, and the conducting of surveys and interviews in order to obtain the opinion of different personnel on the necessary updates in the Reconnaissance Platoon.

As a result, the introduction of different systems and equipment to acquire or implement that meet the stated needs is suggested, in order to replace materials in use and introduce new capabilities to carry out the necessary upgrade of the Reconnaissance Platoon of the mechanized infantry battalions.

## **KEYWORDS**

Reconnaissance Platoon, information, Reconnaissance, observation, RPAS.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>III</b>
<i>Palabras clave</i> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IV</b>
KEYWORDS .....	IV
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</b> .....	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</b> .....	<b>2</b>
2.1    OBJETIVOS Y ALCANCE.....	2
2.2    METODOLOGÍA.....	2
<b>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
<b>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</b> .....	<b>7</b>
4.1 <b>MEDIOS DE OBSERVACIÓN</b> .....	<b>7</b>
4.1.1    Visores diurnos.....	7
4.1.2    Visores térmicos.....	8
4.1.3    Telémetros láser .....	11
4.1.4    Visión nocturna .....	12
4.2 <b>MEDIOS RPAS/UAS</b> .....	<b>14</b>
4.2.1    Características RPAS de la SERECO .....	14
4.2.2    Comparativa de RPAS.....	15
4.3 <b>VEHÍCULOS DE LA SERECO</b> .....	<b>20</b>
4.3.1    VCI Pizarro.....	21
4.3.2    Vehículo de Alta Movilidad Táctico (URO VAMTAC ST5). .....	23
4.3.3    Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT) .....	24
4.3.4    Vehículo de Combate de Observador Avanzado (VCOAV).....	25
4.3.5    Vehículo de Apoyo de Cadenas (VAC).....	25
4.3.6    Vehículo secundario de infiltración .....	26
4.4 <b>TRANSMISIONES Y SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL DE LA SERECO</b> .....	<b>27</b>
4.4.1    Transmisiones .....	27



4.4.2	Sistemas de mando y control.....	28
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>6.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>34</b>
	<i>Anexo I. Cuestionario «Actualización de la Sección de Reconocimiento mecanizada» a personal de la SERECO del Batallón Badajoz I/62 .....</i>	<i>34</i>
	<i>Anexo II. Entrevista a cuadros de mando de la SERECO del Batallón Badajoz I/62.....</i>	<i>38</i>
	<i>Anexo III Entrevista al equipo Raven de la Brigada Aragón I .....</i>	<i>40</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. TOA versión portamortero (NATO. [NATO enhanced Forward Presence Battle Group Latvia, 2022]).....	4
Ilustración 2. Telescopio Leupold Mark 4 (Fuente: Elaboración propia).....	7
Ilustración 3. Imagen obtenida por cámara térmica refrigerada (izquierda) e imagen obtenida por cámara térmica no refrigerada (derecha) (Teledyne Flir, 2023b). ....	9
Ilustración 4. Cámara térmica Coral (Archivo:Coral CR-P Ejército español.jpg, 2015). ....	10
Ilustración 5. Monóculo de visión térmica Lynx Pro LH25 (Fuente: Elaboración propia) .....	10
Ilustración 6. Imagen térmica obtenida por el visor Lynx Pro (Hellmuth, 2021). ....	11
Ilustración 7. Telémetro láser Vector 21 Nite (Safran Vectronix AG, 2017) .....	12
Ilustración 8. Comparativa entre visor nocturno de imagen verde y visor de fósforo blanco (Best Night Vision Binocular, 2023).....	13
Ilustración 9. Binocular de visión nocturna NVLS Minimus (NightVision Lasers Spain, s.f.) .....	14
Ilustración 10. RPAS DJI Matrice 30T (Fuente: Elaboración propia).....	16
Ilustración 11. DJI Mavic 3 Enterprise (DJI Enterprise, 2023a) .....	17
Ilustración 12. RPAS Raven RQ-11 B (Fuente: Elaboración propia).....	18
Ilustración 13. Black Hornet 3 (Teledyne Flir, 2023a) .....	19
Ilustración 14. RPAS Seeker (Ministerio de Defensa, 2021) .....	19
Ilustración 15. Gráfico de la elección del vehículo idóneo para la SERECO por el personal de la sección (Fuente: Elaboración propia) .....	21
Ilustración 16. VCI Pizarro (NATO. [NATO enhanced Forward Presence Battle Group Latvia, 2022]) .....	21
Ilustración 17. Munición 30x173mm multipropósito (Fuente: Elaboración propia) .....	22
Ilustración 18. Vehículo VAMTAC visualizado por la cámara térmica del VCI Pizarro en campo estrecho (Fuente: Elaboración propia).....	23
Ilustración 19. Vehículo VERT (Ministerio de Defensa, s.f.).....	25
Ilustración 20. Vehículo de zapadores Castor en pruebas (Ministerio de Defensa, 2019).....	26
Ilustración 21. Radio MP5U (Persistent Systems, s.f.) .....	28



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cometidos SERECO (MADOC, 2022) .....	3
Tabla 2. Clasificación RPAS (MADOC, 2016) .....	5
Tabla 3. Comparativa RPAS (Fuente: Elaboración propia) .....	20



## ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

APFSDS	<i>Armour Piercing Fin-Stabilised Discarding Sabot</i>
ATAK	<i>Android Team Awareness Kit</i>
BMS	<i>Battlefield Management System</i>
CLU	<i>Command Launch Unit</i>
DCC	Defensa Contra Carro
EEUU	Estados Unidos de América
eFP:	<i>Enhanced Forward Presence</i>
EO:	Electro Óptico
ET:	Ejército de Tierra
EW:	<i>Electronic Warfare</i>
GPS:	<i>Global Positioning System</i>
GT:	Grupo Táctico
HF:	<i>High Frequency</i>
InSb:	Antimoniuro de Indio
IP:	<i>Internet Protocol</i>
IR	Infra Rojo
ISTAR:	<i>Intelligence Surveillance Target Acquisition Reconnaissance</i>
JTAC:	<i>Joint Terminal Attack Controller</i>
LRF:	<i>Laser Range Finder</i>
MADOC:	Mando de Adiestramiento y Doctrina
MANET:	<i>Mobile Ad-Hoc Network</i>
MAPO:	Mando y Apoyo
MOE:	Mando de Operaciones Especiales
OAV:	Observador Avanzado
OE:	Operaciones Especiales
OP:	Puesto de Observación
PE:	Puesto de Escucha
RCWS:	<i>Remote Controlled Weapon Station</i>
RPAS:	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i>
RRC:	Red Radio de Combate
SERECO:	Sección de Reconocimiento
SERT:	Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre



Sg/T:	Subgrupo Táctico
TFG:	Trabajo Fin de Grado
TOA:	Transporte Oruga Acorazado
UAS:	<i>Unmanned Aerial System</i>
UAV:	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
USB:	<i>Universal Serial Bus</i>
VAC:	Vehículo de Apoyo a Cadenas
VAMTAC:	Vehículo de Alta Movilidad Táctico
VCOAV:	Vehículo de Combate de Observador Avanzado
VCI:	Vehículo de Combate de Infantería
VERT:	Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre
VGA:	<i>Video Graphics Array</i>
VHF:	<i>Very High Frequency</i>
ZA:	Zona de Acción



# 1. INTRODUCCIÓN

Las secciones de reconocimiento de los batallones de infantería mecanizada son las unidades encargadas de la obtención de información de interés mediante el reconocimiento y la vigilancia, así como de participar en el proceso ISTAR (Inteligencia, Vigilancia, Adquisición de objetivos y Reconocimiento).

La guerra de Ucrania ha dejado clara la importancia de la información sobre el enemigo para el desarrollo de las operaciones militares, los avances tecnológicos han permitido que cualquier individuo o combatiente adquiera medios de observación, como son los RPAS/UAS (Sistemas Aéreos Pilotados Remotamente / Sistema Aéreo No Tripulado) y en menor medida los visores térmicos, disparando su empleo en el campo de batalla. Como hemos podido observar en múltiples videos e imágenes, los drones están siendo empleados en la citada guerra entre Ucrania y Rusia, así como en la de Nagorno-Karabaj y en la guerra civil en Yemen, de forma masiva tanto para la obtención de información como para su empleo como municiones; empleando desde sistemas complejos y de gran alcance, hasta sistemas sencillos y económicos empleados en gran medida por las unidades de primera línea.

Es por ello que, siguiendo la propuesta realizada por el Batallón de Infantería Mecanizada Badajoz I/62, perteneciente a la Brigada Aragón I, las secciones de reconocimiento mecanizadas del Ejército de Tierra (ET) necesitan actualizar sus medios y procedimientos para adaptarse a los conflictos actuales y ser capaces de explotar correctamente estas tecnologías en auge; así como ser capaces de operar correctamente bajo la amenaza de estos sistemas. Para ello es necesaria la actualización de los medios de observación, principalmente de visión nocturna y térmica, que permitan a la SERECO moverse con seguridad, empleando el arco nocturno de manera eficiente, al igual que obtener información mediante la observación nocturna y diurna. Es igualmente necesaria la adquisición de medios RPAS, que permitan la observación y el reconocimiento con mayor seguridad y la actualización del resto de sistemas de la SERECO y su integración en la orgánica de la misma; como son los vehículos a emplear, que garanticen la capacidad de infiltración de la unidad, siendo esta la principal forma de maniobra; y los sistemas de transmisiones y control del campo de batalla, vitales para transmitir la información al batallón o Grupo Táctico (GT).



## 2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### 2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

El principal objetivo de este TFG es el de estudiar las adaptaciones que se deben realizar en la sección de reconocimiento mecanizada para actualizarla de acuerdo con los avances tecnológicos y de procedimientos vistos en los conflictos actuales.

En consecuencia, los objetivos específicos serán los siguientes:

- Analizar los medios de observación a implementar, siendo estos medios visores térmicos, visores nocturnos, visores diurnos y telémetros láser.
- Analizar los medios RPAS a implementar, así como estudiar las características necesarias en los mismos para el cumplimiento de las misiones de la SERECO.
- Estudiar la sustitución del vehículo principal empleado por la SERECO, así como estudiar la implementación de un vehículo de menor tamaño para la realización de infiltraciones.
- Analizar los medios de transmisiones y de control del campo de batalla a emplear.
- Estudiar las variaciones necesarias en la plantilla orgánica de la sección para actualizarla de acuerdo con los avances necesarios vistos en los anteriores objetivos.

El alcance de este trabajo se limitará al estudio de las diferentes características que deberán tener los medios a implementar para conseguir la actualización de la SERECO, así como al estudio de las diferentes alternativas existentes y a plantear las diferentes variaciones en la plantilla orgánica de la sección para implementar los medios estudiados.

### 2.2. METODOLOGÍA

En este TFG se ha empleado un enfoque cualitativo, siendo las metodologías empleadas la revisión bibliográfica y la realización de entrevistas a personal de la SERECO y a especialistas en diferentes áreas de interés.

En lo relativo a la revisión bibliográfica, se ha efectuado un análisis exhaustivo de manuales y estudios sobre diferentes sistemas y medios de interés, así como publicaciones doctrinales sobre los principales conflictos actuales y las tendencias de otros países en los problemas abordados.

Las entrevistas realizadas se pueden dividir en dos tipos: el primer tipo es un cuestionario genérico al personal de la SERECO, desde tropa a cuadros de mando, sobre las carencias actuales de la sección y los diferentes medios a implementar para actualizarla; el segundo tipo han sido entrevistas más específicas realizadas a personal cualificado; estas entrevistas se han realizado a jefes de sección y pelotón de la SERECO del batallón de infantería mecanizada Badajoz acerca de qué modificaciones efectuarían en la sección; también, se han realizado entrevistas al equipo RPAS de la Brigada Aragón I, sobre los medios empleados en el ET y el empleo de los mismos en operaciones.

Los datos obtenidos en las diferentes entrevistas se han analizado y sintetizado en las secciones correspondientes, teniendo especial relevancia los datos de las entrevistas a personal más cualificado. Con los datos obtenidos se han podido plantear los medios necesarios para el desarrollo de los cometidos de la SERECO y las características de estos, efectuando comparaciones entre las diferentes alternativas para la selección de los sistemas más idóneos.



### 3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El reconocimiento ha sido un cometido vital a lo largo de la historia para la obtención de información sobre el enemigo. Por ello, siempre han existido unidades con una mayor preparación encargadas de actuar a vanguardia de las fuerzas propias o en territorio enemigo y transmitir la información obtenida al mando, permitiendo a este reaccionar con la suficiente antelación ante el despliegue enemigo. En la actualidad los batallones o GT de infantería, para satisfacer sus necesidades de información, poseen una sección de reconocimiento.

La SERECO es la unidad de combate del batallón o GT especializada en la obtención de información. Se articula en dos pelotones de reconocimiento y uno de DCC (Defensa Contra Carro). El manual de referencia es el *PD4-100 (Vol. 1). Anexo A. Táctica. Empleo de las PU de Infantería: Compañía de Mando y Apoyo* (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022), en el cual se recogen la composición, las misiones (ver Tabla 1) y la forma de empleo de la SERECO, como sección perteneciente a la compañía de Mando y Apoyo (MAPO). Este manual hace referencia a los medios de observación necesarios, siendo estos medios cámaras térmicas, visores nocturnos de largo alcance y RPAS; sin embargo, la realidad de la SERECO es que no cuenta con medios RPAS; además de ello se establece qué deberá tener el personal y medios suficientes para establecer dos puestos de observación o escucha (OP/PE) por pelotón de reconocimiento, aunque los medios de observación resultan insuficientes para cumplir esta premisa.

Tabla 1. Cometidos SERECO (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022)

Acción táctica	Cometido
De apoyo para obtener información	Reconocimiento
	Vigilancia
	Contrarreconocimiento
	Acciones de obtención de información de fuentes humanas (HUMINT)
De apoyo para proporcionar seguridad	Constituir o formar parte de vanguardia, retaguardia, flanqueos
De apoyo para establecer contacto con el enemigo	Mantener el contacto con el enemigo
De apoyo para permitir la coordinación entre unidades y la sincronización de acciones	Enlace táctico entre unidades del batallón/GT o colaterales con éste
De apoyo para desplazar unidades, personal y material	Jalonamiento de itinerarios
	Regulación y control del movimiento durante las marchas
	Seguridad, control y regulación de la circulación en la ZA del Bón./GT
	Conducción de prisioneros, documentación y material capturado
Ofensiva/defensiva	Acciones de combate limitadas
	Organización, ocupación y defensa de una posición defensiva (POSDEF) de sección
	Reserva

La zona de acción (ZA) de la SERECO coincide con la del batallón o GT. Sin embargo, a pesar de la amplitud de su despliegue, suele actuar reunida bajo el mando del jefe de sección, aunque se puedan dar situaciones concretas en las que los pelotones deban actuar de manera aislada. Debido a la amplitud de su despliegue son de vital importancia los medios de transmisiones, destacando el empleo de radios HF (*High Frequency*) que permiten el enlace radio a mayor distancia.

La forma de maniobra empleada por la SERECO es normalmente la infiltración; es por ello que el análisis del terreno e infraestructuras, así como el estudio de la meteorología y las condiciones de visibilidad, son de gran importancia, ya que determinarán la forma en la que se realizará la infiltración y el equipo esencial para la misión.



En lo relativo a los medios de observación en dotación en la SERECO, estos vienen establecidos en el documento *MI4-105 Manual de instrucción. Pelotón de reconocimiento* (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2010). Estos medios incluyen prismáticos y telémetros laser, los cuales se encuentran obsoletos y no satisfacen las necesidades de observación de la sección, lo que propicia que las tareas de observación recaigan sobre los equipos de tiradores de precisión, los cuales cuentan con telescopios terrestres, así como visores de aumentos en los fusiles de precisión, que les permiten realizar observación diurna. Respecto a las cámaras térmicas en dotación, se trata de la cámara térmica Coral CR-P de la marca Elbit Systems, la cual proporciona una buena calidad de imagen y alcance, además de contar con telémetro laser para la adquisición de objetivos; sin embargo, el número de cámaras térmicas en la SERECO es insuficiente, siendo habitual contar únicamente con sólo uno de estos sistemas, cuando el manual de referencia establece que cada pelotón de reconocimiento debe estar dotado con uno de estos sistemas.

El principal vehículo empleado por la sección de reconocimiento mecanizada es el Transporte Oruga Acorazado (TOA) M-113 (ver Ilustración 1); se trata de un blindado de transporte de personal en servicio en el ET desde 1963, cuyo armamento principal es la ametralladora pesada Browning M2 de calibre 12,7 mm. Este vehículo es capaz de transportar hasta 10 fusileros, además del conductor, el tirador y el jefe del vehículo (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2017); actualmente la SERECO cuenta con 7 vehículos de este tipo, siendo dos de ellos la versión contra carro, que porta como armamento principal el misil *Spike*. En algunos batallones de infantería mecanizada, como es el caso del batallón Badajoz, la SERECO cuenta con tres Vehículos de Combate de Infantería (VCI) Pizarro como vehículos de mando de la sección y de los pelotones de reconocimiento, los cuales tienen una mayor potencia de fuego, al contar con un cañón de 30mm, así como mejores medios de observación.



Ilustración 1. TOA versión portamortero (NATO. [NATO enhanced Forward Presence Battle Group Latvia], 2022)

En lo que respecta a los RPAS, se recoge todo lo relativo a su empleo, así como su clasificación y características en el documento *PD4-013 Empleo táctico de la unidad de RPAS* (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2016). Este documento categoriza (ver Tabla 2) y define estos sistemas de la siguiente manera: aeronave que no porta un operador humano y que es



operada de forma remota usando varios niveles de funciones automatizadas; estas plataformas aéreas incluyen solo aquellos vehículos controlables en los tres ejes espaciales.

Los RPAS se constituyen por un segmento aéreo y un segmento terrestre; el conjunto de los sistemas de comunicaciones se encuentra repartido entre la plataforma aérea y la estación terrestre. El segmento aéreo está formado por la plataforma aérea y la carga útil; las plataformas aéreas pueden tener diferentes medios de sustentación, como son el ala rotatoria o el ala fija, y diferentes medios de propulsión, así como ser de diversos tamaños. La plataforma aérea incorpora los sistemas de posicionamiento, navegación, propulsión, comunicaciones y enlaces de datos, necesarios para el vuelo de la plataforma aérea y el control de la misión; mientras que la carga útil se constituye por los medios embarcados necesarios para la misión, como son los sensores optoelectrónicos EO/IR (óptico/ infrarrojo), designadores láser o municiones y armamento.

En el caso de este TFG, se estudiarán los RPAS de categoría micro y mini, debido a que por tamaño y alcance son los más convenientes para su empleo por parte de la SERECO.

Tabla 2. Clasificación RPAS (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2016)

Tarjeta operador RPA	Clase según peso máximo al despegue	Categoría OTAN y acrónimo	Radio normal de misión	Ejemplos de RPAS
Tipo I	Clase I ≤ 150 kg	Micro-RPA	2 km	Black Hornet
		Mini-RPA	10 km	Raven RQ-11 B
		Small-RPA	50 km (alcance medio: MR, <i>Medium Range</i> )	Pelicano
Tipo II	Clase II > 150 y ≤ 600 kg	TUAV (táctico)	200 km (largo alcance: LR, <i>Long Range</i> )	Searcher MK-III
	CLASE III > 600 kg	UCAV (de combate)	Sin límite (enlace por satélite: BLOS, <i>Beyond Line of Sight</i> )	Reaper
		MALE ( <i>Medium Altitude Long Endurance</i> )		Heron TP
		HALE ( <i>High Altitude Long Endurance</i> )		Global Hawk

La sección de reconocimiento, como elemento de obtención de información, participa en el proceso ISTAR; las actividades ISTAR son según sus siglas inteligencia (*Intelligence*), vigilancia (*Surveillance*), adquisición de objetivos o «Targeting» (*Target Acquisition*) y reconocimiento (*Reconnaissance*). El proceso ISTAR es de vital importancia en los conflictos actuales (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2023), especialmente el «Targeting», que ha sobresalido debido al empleo de RPAS y satélites para identificar y localizar objetivos, permitiendo que estos sean batidos por fuego indirecto (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020a).

La publicación doctrinal PD4-701. *Inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento (ISTAR)* (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019), que trata profundamente este proceso y su integración en el ET, describe de la siguiente manera la estructura ISTAR (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019, págs. 6.1-6.2):

Es un conjunto de medios humanos y materiales que aportan diferentes capacidades y organización, con unos procesos de coordinación y sincronización de sus actividades para satisfacer de forma priorizada las necesidades de información que se precisen, que necesitan de unos sistemas que conecten medios de obtención, bases de datos y



aplicaciones informáticas con los organismos, productores y destinatarios, de inteligencia. La estructura ISTAR se apoya en tres pilares:

- Medios de obtención de información, encuadrados generalmente en la unidad ISTAR (UISTAR).

- Órganos que los dirijan y gestionen.

- Elementos de tratamiento, explotación y difusión.

Asimismo, la UISTAR se generará normalmente sobre la base de una unidad de inteligencia (UINT) orgánica, más apoyos; para poder gestionar la diversidad de fuentes y objetivos, la UISTAR contará con medios de obtención de diversa índole, como pueden ser:

- RPAS.

- Sensores de vigilancia terrestre.

- Patrullas de reconocimiento.

- Medios de guerra electrónica.

- Grupos operativos HUMINT.

Las referencias mencionadas en este apartado son las que tratan la realidad de las SERECO del ET y el marco doctrinal en el que se encuentran. Estas marcan el punto de partida para establecer las necesidades de actualización de la sección, para lo cual es necesario conocer qué cometidos debe cumplir y con qué medios cuenta actualmente la SERECO para ello. Asimismo, es necesario conocer las tendencias en materia de reconocimiento vistas en conflictos armados actuales y establecer el marco para su implementación en el ET.



## 4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 4.1. MEDIOS DE OBSERVACIÓN

Los medios de observación con los que cuenta actualmente la SERECO son insuficientes para el cumplimiento de sus cometidos; cometidos como la vigilancia, que permite la detección temprana del enemigo y su hostigamiento por parte de la SERECO mediante el montaje de líneas de vigilancia, y cometidos como el reconocimiento mediante la observación, siendo esta forma de reconocimiento la más habitual.

Los resultados del cuestionario realizado al personal de la sección de reconocimiento del batallón Badajoz I/62 (ver Anexo I) muestran como la gran mayoría de los entrevistados (16 de una muestra de 22), afirman que la sección tiene una falta de estos medios. Asimismo, el teniente coronel D. José Luis Ramírez Perete, en su informe sobre la propuesta de organización de la sección de reconocimiento de los batallones de infantería, afirma que existe una falta de medios de observación (Ramírez Perete, 2022).

Los principales medios de observación a tratar serán visores diurnos, visores térmicos, telémetros láser y visores nocturnos.

#### 4.1.1. Visores diurnos

Actualmente las secciones de reconocimiento cuentan con muy pocos sistemas para la observación diurna y por tanto dependen en muchas ocasiones de los equipos de tiradores de precisión, que además de los visores de aumentos de sus fusiles de precisión cuentan con telescopios terrestres, como es el Leupold Mark 4 (ver Ilustración 2). Este telescopio proporciona de 12 a 40 aumentos, tiene 60mm de diámetro de lente, un peso de 1049 g y una longitud de 31,5 cm; el precio de mercado es de 2.149 € (Leupold & Stevens, s.f.).



*Ilustración 2. Telescopio Leupold Mark 4. Fuente: Elaboración propia*

Este tipo de medio de observación diurna es de reducido tamaño y peso, como muestran las características técnicas citadas anteriormente, permitiendo así su transporte por un solo individuo, además su montaje sobre un trípode permite mantener la observación de forma cómoda y continuada. Estas características hacen que este sistema sea ideal para el montaje de OP por parte de la SERECO y preferible sobre los prismáticos para este cometido. Los



prismáticos con los que se cuenta actualmente en las unidades del ET son los Steiner M1050r (Steiner-Optik, 2023) de 10 aumentos fijos, con un precio de mercado de 1.416 €; la principal ventaja de los prismáticos respecto a otros medios de observación es su reducido tamaño, el cual permite transportarlos de forma más accesible y por tanto emplearlos más rápidamente. Asimismo, tienen un precio significativamente menor que los telescopios; sin embargo, los aumentos de estos sistemas son mucho menores, reduciendo la distancia a la que permiten la observación.

Varios de los entrevistados han expresado la necesidad de dotar a los pelotones de reconocimiento de cámaras fotográficas con objetivos de aumentos, que permitan obtener imágenes en formato digital para su transmisión al escalón superior, con el fin de participar en el proceso ISTAR y proporcionar al jefe de batallón imágenes que faciliten su mando y control (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2019). La transmisión de imágenes al escalón superior se considera una capacidad necesaria para la SERECO, pues permite su análisis de forma más detallada por el personal de inteligencia; asimismo facilita en gran medida el planeamiento y el mando y control de las unidades, respecto a las capacidades que proporciona la transmisión, vía radio, de la información observada descrita de forma verbal por el elemento de reconocimiento.

#### 4.1.2. Visores térmicos

Las cámaras térmicas son dispositivos de observación que miden las emisiones infrarrojas de los objetos y las representan en una escala de color en función de su temperatura. Existen diferentes maneras de representar la temperatura de los objetos, siendo la más habitual en escala de grises o verde, pudiendo representar los objetos con una mayor temperatura en blanco o en negro; asimismo, existen otras representaciones que proporcionan un color diferente a unos rangos de temperatura determinados e incluso variaciones de la representación en escala de grises en las que a partir de una determinada temperatura las emisiones infrarrojas se representan en color rojo, destacando así los objetos más cálidos sobre el resto del entorno.

La explotación de estos sistemas de observación está en auge, especialmente tras la aparición de monóculos destinados a la caza con un peso y tamaño reducido y un precio asequible por cualquier individuo; es por ello que actualmente el uso de estos sistemas en conflictos, como la guerra entre Ucrania y Rusia, se realice en una mayor medida en comparación con conflictos anteriores. Esta realidad hace patente la necesidad de dotar a las secciones de infantería de estos sistemas, especialmente a la SERECO, por ser la encargada de obtener información. Actuando habitualmente a vanguardia de las fuerzas propias sin ser detectada por el enemigo, es igualmente importante dotarla de los medios de ocultación necesarios para compensar el empleo de estos sistemas.

Existen dos tipos de cámaras térmicas, las refrigeradas y las no refrigeradas (Teledyne Flir, 2023b): en el caso de las primeras el receptor se trata de un semiconductor que debe encontrarse a temperatura criogénica para su funcionamiento; por ello, esta tecnología supone un mayor coste, además de suponer un aumento del tamaño y peso de la cámara. Asimismo, la necesidad de que la cámara se encuentre a la temperatura adecuada aumenta significativamente el tiempo necesario para realizar la observación desde que se enciende la misma; sin embargo, las cámaras térmicas refrigeradas tienen una mayor sensibilidad y calidad de imagen, permitiendo una observación a mayor distancia con una resolución de imagen aceptable. Por otro lado, las no refrigeradas tienen la ventaja de tener un coste y tamaño menores, sacrificando la calidad de imagen y la sensibilidad de la cámara (ver Ilustración 3).



*Ilustración 3. Imagen obtenida por cámara térmica refrigerada (izquierda) e imagen obtenida por cámara térmica no refrigerada (derecha) (Teledyne Flir, 2023a)*

El Ejército de Tierra cuenta con diferentes cámaras térmicas para diversas aplicaciones, siendo la mayoría de estos sistemas de tipo refrigerados. Algunos ejemplos de cámaras térmicas son la empleada por el VCI Pizarro, la cual se estudiará en mayor profundidad en el subcapítulo destinado a este vehículo, así como el visor térmico integrado en la Unidad de Control de Lanzamiento (CLU) del misil contracarro Spike, en uso por parte del pelotón de DCC de la SERECO. Se trata de un sistema refrigerado de gran resolución y sensibilidad que permite la localización de objetivos en cualquier condición meteorológica. Este visor tiene cuatro aumentos posibles, siendo el menor de ellos de 2 aumentos y el mayor de 20, lo que permite a este sistema la localización de objetivos a distancias de hasta 4.000m (alcance máximo del misil *Spike*); la principal desventaja del visor térmico del misil *Spike* es la limitación en el tiempo de uso, el cual se reduce a 8 minutos por la necesidad de enfriar el receptor (Segura Elorza, 2021), suponiendo la imposibilidad de emplear este sistema para la realización de vigilancia u observación continuada.

La principal cámara térmica empleada por el ET es la ya mencionada Coral CR-P (ver Ilustración 4) del fabricante israelí Elbit Systems. Se trata de una cámara térmica refrigerada con un detector de tipo InSb (Antimoniuro de Indio) que trabaja en la longitud de onda de 3-5  $\mu\text{m}$ , la cual ofrece una alta sensibilidad y resolución.

Asimismo, cuenta con zoom digital de 2 y 4 aumentos y un zoom óptico continuo de 5 aumentos, lo que permite la detección de vehículos a distancias de hasta 11 km, aunque la distancia a la que se reconocerían los vehículos se reduce a 4 km; en el caso de personal a pie, estas distancias se reducen a menos de la mitad. Esta cámara térmica cuenta con telémetro láser que permite conocer la distancia hasta objetivos a 6 km, con lo que se puede efectuar la calificación de fuegos indirectos, así como la adquisición de objetivos para ser batidos. El tiempo de operación es de 7 horas y tiene un peso de 3,7 kg, así como un tamaño reducido, el cual permite su transporte por un individuo (Elbit Systems, s.f.). Las principales desventajas de este sistema son el elevado precio, con un precio unitario de más de 100.000 €; así como la dificultad para la transmisión de las imágenes y vídeo capturados por la cámara, debido a que se requiere de un conector VGA (*Video Graphics Array*) para transmitir los datos a otro dispositivo desde el cual transferirlos al escalón superior; la solución a este problema empleada por el equipo de tiradores del Batallón Badajoz ha sido conectar una capturadora de vídeo con conector VGA a la cámara Coral y transmitir los datos a un dispositivo Android a través de un conector USB.



*Ilustración 4. Cámara térmica Coral (Archivo:Coral CR-P Ejército español.jpg, 2015)*

El uso de monóculos de visión térmica no refrigerados de tamaño reducido mencionados anteriormente está muy poco extendido en el ET. Sin embargo, algunas unidades han adquirido algunos de estos sistemas en pequeñas cantidades empleando fondos de la unidad; este es el caso de la SERECO del Batallón Badajoz, que ha adquirido el monóculo de visión térmica Lynx Pro LH25 de la marca Hikmicro (ver Ilustración 5). Este monóculo cuenta con un detector no refrigerado que trabaja en un ancho de banda de onda entre 8 y 14  $\mu\text{m}$ , lo que resulta en una menor sensibilidad y resolución de las imágenes, pero a un coste mucho menor, siendo el precio de mercado de este sistema de 1.449 €; el peso es de tan sólo 310g y su tamaño permite transportarlo de forma muy accesible, lo que, junto con la posibilidad de usarlo inmediatamente tras su encendido debido a que no requiere enfriar el receptor, resulta muy conveniente para realizar una observación rápida sobre determinados objetivos.



*Ilustración 5. Monóculo de visión térmica Lynx Pro LH25. Fuente: Elaboración propia*

Además, el Lynx Pro H25 tiene hasta 8 aumentos digitales, lo que permite, junto con la resolución del receptor, la detección de personal a 1.200 m; este monóculo cuenta con la posibilidad de grabar video y capturar imágenes (ver Ilustración 6), pudiendo transmitirlos a un dispositivo móvil a través de cable USB o red wifi generada por el propio visor, característica considerada de gran importancia, como se ha expresado anteriormente. El grado de protección del sistema es IP67, es decir, es completamente resistente al polvo y es posible sumergirlo en



agua a 1 metro durante 30 minutos. Además, la batería permite el uso del mismo hasta 7,5h continuadas y es posible acoplarlo mediante un adaptador al riel Picatinny de los fusiles; estas características hacen que este sistema cumpla con las exigencias para su uso en ambiente militar (Hikmicro, 2023).



Ilustración 6. Imagen térmica obtenida por el visor Lynx Pro (Hellmuth, 2021)

Los resultados de la entrevista realizada al personal de la SERECO muestran como el 62,5 por ciento de los entrevistados considera necesario aumentar el número de cámaras térmicas en dotación en la SERECO, ya que, como se ha expresado anteriormente, suele ser habitual contar con una única cámara Coral CR-P. Asimismo, en las entrevistas realizadas a jefes de sección y jefes de pelotón se ha podido concluir que una de las principales necesidades de la SERECO es contar con un mayor número de cámaras térmicas; tanto refrigeradas, como la cámara Coral CR-P, u otras de características similares.

#### 4.1.3. Telémetros láser

Los telémetros láser LRF (*Laser Range Finder*) son dispositivos que emiten un láser en el espectro no visible, el cual rebota en un objetivo y vuelve al dispositivo, calculando la distancia a la que se encuentra el mismo. Asimismo, muchos de estos sistemas cuentan con brújula incorporada, con lo que se puede obtener el rumbo hasta el objetivo o el ángulo que separa dos objetivos. Estos sistemas resultan de gran utilidad para unidades como la SERECO, ya que como se ha mencionado anteriormente permiten realizar la calificación de fuegos indirectos y el «Targeting», cometidos que puede realizar aunque sean más propios de los OAV,s (Observadores Avanzados) de artillería y de los equipos JTAC (*Joint Terminal Attack Controller*).

La SERECO no cuenta con telémetros láser actualizados, siendo los únicos sistemas el telemetro láser incorporado en la cámara Coral CR-P, el cual no cuenta con brújula, reduciendo sus capacidades; y el telémetro EISA LP7, en servicio en las unidades de infantería desde 1984. El EISA LP7 permite la medición a distancias de hasta 6.000 m y tiene hasta 7 aumentos, pero no cuenta con brújula integrada ni con un sistema que obtenga el ángulo entre dos objetivos de forma automática, debiendo obtener este ángulo de forma aproximada mediante la escala integrada en el visor (Isabel Sánchez, 1984). Existen otros telémetros empleados por equipos OAV como es el Vector 21 Nite (ver Ilustración 7) de la marca suiza Vectronix AG; este LRF permite obtener la distancia de objetivos hasta 12.000 m, tiene brújula y clisímetro incorporados que le permiten obtener ángulos de deriva e inclinación, y un visor de hasta 7 aumentos con visión nocturna (Barco Núñez , 2016).



*Ilustración 7. Telémetro láser Vector 21 Nite (Safran Vectronix AG, 2017)*

Además de estos sistemas con un mayor alcance existen otros LRF con un tamaño reducido y un alcance entre los 1.500 y los 2.000 m, de marcas como Leica y Bushnell, empleados por equipos de tiradores de precisión; este tipo de sistemas tienen un precio muy reducido, sin embargo, su alcance los hace poco convenientes para la calificación de fuegos indirectos y la adquisición de objetivos a ser batidos por estos.

Tras el análisis de los sistemas existentes y la importancia en los conflictos actuales de la capacidad para adquirir objetivos y corregir el fuego indirecto sobre los mismos (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2023), especialmente por unidades de reconocimiento que, junto con los equipos de tiradores, son los más idóneos para contribuir a los fuegos de mortero orgánicos del batallón, se considera necesario dotar a la SERECO de estos sistemas, a pesar de que los resultados de la entrevista muestran que el personal de la unidad no los considera una prioridad.

#### 4.1.4. Visión nocturna

Los dispositivos de visión nocturna amplifican la luz, tanto visible como infrarroja, permitiendo ver en ambientes de poca luminosidad; para conseguir este efecto, la luz en forma de fotones es convertida a electrones por un fotocátodo; esos electrones son multiplicados y acelerados, impactando finalmente con una pantalla de fósforo, la cual emite luz visible. El resultado de esta reacción producida en el interior del tubo intensificador permite visualizar con suficiente claridad y detalle el ambiente que rodea a su usuario, así como ver luces en espectro infrarrojo, invisibles para el ojo humano (Chamero, 2023); la imagen generada no tiene ningún aumento y suele ser en una escala de verdes, aunque los sistemas más modernos se visualizan en escala de grises, denominados «fósforo blanco». La principal ventaja de los visores de fósforo blanco sobre los de verde es que reducen la fatiga ocular producida por su empleo continuado, al ser más natural para el ojo humano ver en una escala de grises. Asimismo, permiten identificar los detalles con mayor facilidad (ver Ilustración 8).



*Ilustración 8. Comparativa entre visor nocturno de imagen verde y visor de fósforo blanco (Best Night Vision Binocular, 2023)*

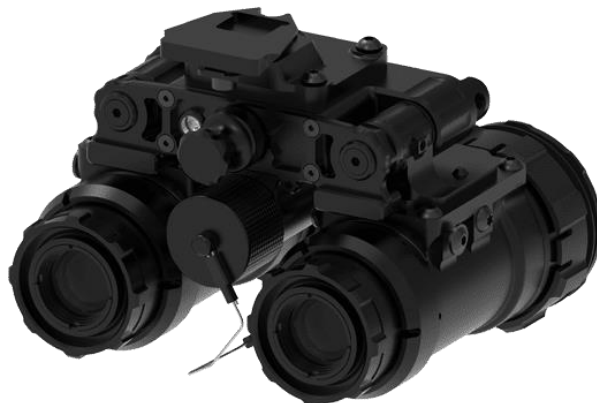
El principal formato de estos sistemas, y el más aplicable en entornos militares, es en forma de monóculo o binoculares, los cuales se pueden emplear acoplados al armamento, combinados con los elementos de puntería o acoplados al casco para permitir la visibilidad en ambiente nocturno o de poca luminosidad de forma continua. Las principales desventajas de estos sistemas son la reducción de profundidad de la imagen, lo que dificulta el cálculo de las distancias a las que se encuentran los objetos circundantes; esta problemática se mitiga con el empleo de sistemas con más de un tubo intensificador (binoculares mayoritariamente), que permiten ajustar el enfoque de cada tubo a una distancia diferente. Otra de las grandes desventajas de los dispositivos de visión nocturna es que tan solo amplifican la luz existente y por tanto en entornos de nula o muy poca luminosidad resulta prácticamente imposible la observación. Por ello, se hace necesario el empleo de fuentes de luz, habitualmente linternas de luz IR.

Los medios de visión nocturna empleados en el ET son el AN/PVS-27, el AN/PVS-14 y el NVLS Minimus Bino 50:

- El AN-PVS 27 es un monocular empleado en armamento para realizar puntería nocturna empleando visores de aumentos. Es empleado por los equipos de tiradores de precisión acoplado delante de las miras telescópicas de los fusiles de precisión. Sin embargo, la distancia a la que permite observar es limitada y depende de la luminosidad del ambiente; es por ello que los dispositivos ideales para la observación nocturna a gran distancia son las cámaras térmicas ya tratadas.
- El AN/PVS-14 es un monóculo de visión nocturna de fósforo verde. Este sistema, diseñado en el año 2000, tiene un peso de 351 g y una longitud de 11,43 cm. Permite ser empleado tanto acoplado al fusil como acoplado al casco mediante un atalaje, que proporciona poca estabilidad, y una montura, que permite muy poco ajuste; el precio de un monóculo es de 4.270 €.
- El Minimus Bino 50 (ver Ilustración 9) de la marca española NVLS es un binocular de fósforo blanco adquirido recientemente en pequeñas cantidades por el ET, por un precio de 12.000 € la unidad aproximadamente. Este binocular está teniendo una gran aceptación en las unidades donde se ha recibido debido a las ventajas que supone sobre el AN/PVS-14. Las principales ventajas son: la imagen de fósforo blanco; la mayor amplitud del campo visual, siendo 50° frente a los 40° del AN/PVS-14 (NightVision Lasers Spain, s.f.); y la ventaja que proporcionan los binoculares, ya explicada anteriormente. Además, su reducido tamaño, siendo el sistema de estas características más compacto



del mercado, así como su reducido peso y robustez, resultan en un sistema ideal, como se ha podido comprobar en las prácticas externas realizadas en el Batallón Badajoz. Sin embargo, el atalaje para acoplar al casco *cobat* del ET resulta inestable, al igual que el empleado por el AN/PVS-14, debido a que lo más óptimo sería que el propio casco contase con un acople integrado, como es común en la mayoría de cascos militares.



*Ilustración 9. Binocular de visión nocturna NVLS Minimus (NightVision Lasers Spain, s.f.)*

Los visores nocturnos que permiten su empleo como gafas de visión nocturna acopladas al casco deberían ser empleados en la SERECO, así como en cualquier unidad de infantería, en una mayor medida, puesto que es la única forma de poder desplazarse y combatir a pie en ambiente nocturno correctamente; la realidad de la SERECO es que no cuenta con suficientes AN/PVS-14 para todo el personal, siendo habitual contar con medios para aproximadamente un pelotón, los cuales en muchas ocasiones no cuentan con la posibilidad de acoplarlos al casco por la rotura de los atalajes y la desactualización de estos para su empleo en el casco *cobat*. Como se vio en el capítulo 3, la principal forma de maniobra de la SERECO será la infiltración (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022), realizada en ambiente nocturno de forma habitual; es por ello que especialmente esta unidad debería contar con AN/PVS-14 para todo su personal, siendo ideal adquirir binoculares en un futuro, así como emplear designadores láser IR y sistemas de puntería electrópticos para la realización de puntería con estos sistemas, puesto que la óptica de serie del fusil HK G36 E, en uso en la mayoría de unidades del ET, no permite realizar puntería con medios de visión nocturna.

## 4.2. MEDIOS RPAS/UAS

Es indudable la necesidad de incorporar RPAS/UAS en las unidades de infantería, especialmente en la SERECO, ya que favorecen en gran medida la obtención de información; así lo reflejan las observaciones de la guerra entre Ucrania y Rusia (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2023), y los resultados de la entrevista realizada al personal (ver Anexo I), que muestran como el 68,8 por ciento considera necesario incorporar RPAS. Actualmente los RPAS y drones comerciales están muy desarrollados, contando con tecnología puntera aplicable en ámbito militar. Es por ello que se van a estudiar las características necesarias en el RPAS destinado a la SERECO y a realizar una comparación de los diferentes medios existentes en el mercado y en las Fuerzas Armadas, con el fin de determinar qué medios satisfacen las necesidades de la sección.

### 4.2.1. Características RPAS de la SERECO



La entrevista genérica realizada al personal de la SERECO (ver Anexo I), así como las realizadas de forma más específica a los cuadros de mando (ver Anexo II), junto con el análisis de la documentación sobre el empleo de la Sección de Reconocimiento, han mostrado las principales necesidades en un RPAS destinado a la SERECO.

La característica más señalada es la necesidad de contar con una cámara con suficientes aumentos y calidad de imagen para operar el dron desde una altura que impida su detección, por la visualización de este o por su firma acústica, aproximadamente por encima de los 50 m en ambiente nocturno, dependiendo del sistema en concreto; asimismo, se considera indispensable que cuente con cámara térmica para operar el RPAS en ambiente nocturno, siendo lo más recomendable una cámara térmica no refrigerada por su tamaño.

La segunda característica más destacada es el alcance y la autonomía. En lo que respecta a la autonomía, se considera necesario una autonomía superior a 30 minutos, para garantizar el alcance necesario y el tiempo suficiente para obtener la información requerida mediante la observación y proporcionar apoyo a las actividades de reconocimiento de zona, objetivo y de itinerario, llevadas a cabo por la SERECO (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022); además, el sistema debería contar con baterías intercambiables de forma sencilla y rápida, aumentando el tiempo de uso del RPAS mediante el transporte de baterías. En lo relativo al alcance mínimo, se ha considerado que debe ser superior a 2 km de radio, siendo ideal un alcance de hasta 10 km para garantizar la cobertura de la zona de acción del batallón, así como una suficiente antelación para la ejecución de reconocimientos y evitar exponer los OP al aproximarlos en demasía al enemigo.

El RPAS debería ser de un tamaño reducido, el cual permitiese su transporte en una mochila de pequeñas dimensiones, con el fin de poder operar el dron desde los puestos de observación; de igual forma, es preferible que el dron despegue de forma vertical, para permitir su uso desde el OP o en zonas boscosas. Por ello, se considera el empleo de RPAS de ala rotaria sobre los de ala fija, por el despegue vertical y su menor tamaño, a pesar de tener una menor autonomía.

Otra de las características esenciales es que el RPAS cuente con un sistema de posicionamiento GPS integrado; la integración de GPS en estos sistemas posibilita la visualización de la localización del dron en el mapa, así como sus coordenadas y las de la imagen captada por la cámara. Además, permite establecer un plan de vuelo para que el dron siga de forma autónoma un recorrido establecido, y permite que el RPAS vuelva a la localización donde se encuentran los mandos si se pierde la conexión.

Por último, el RPAS a emplear por la SERECO debería ser fácil de operar, sin la necesidad de realizar un curso, con el fin de que cualquier miembro de la sección sea capaz de hacerlo; para ello, el sistema debe disponer de una gran estabilidad que, además de lo expresado, garantice el empleo del mismo en condiciones meteorológicas adversas.

#### 4.2.2. Comparativa de RPAS

En este apartado se va a realizar una comparativa de varios RPAS, tanto comerciales como militares, que estén en uso o prueba por parte de las unidades del ET, con la finalidad de determinar qué medios satisfacen las necesidades mencionadas y las ventajas y desventajas que supondría emplear un sistema por encima de otro:

- DJI Matrice 30T (ver Ilustración 10): Este dron comercial, con un precio de 13.000 €, dispone de una cámara de excelentes capacidades, con hasta 16 aumentos ópticos y 200 digitales, y una resolución de imagen de 8K, así como una cámara térmica no refrigerada y un telémetro láser que permite obtener la localización exacta de objetivos a distancias de hasta 1.200 m, capacidad muy destacable de este sistema que contribuye a la adquisición de objetivos ya mencionada (DJI Enterprise, 2023a).



La autonomía es de 41 minutos, con baterías intercambiables y un alcance máximo de 7 km en campo abierto, características más que aceptables para la SERECO. En lo relativo al tamaño y peso, se trata de un sistema de 3,7 kg y unas dimensiones con las hélices plegadas (singularidad de este tipo de sistemas que reducen significativamente las dimensiones de transporte) de 365, 215 y 195 mm de largo, ancho y alto, respectivamente; dimensiones que, aunque permiten su transporte en una mochila por un solo individuo, resultan elevadas para su empleo con seguridad por los miembros de la SERECO en terreno enemigo.

Otras peculiaridades del Matrice 30T son una resistencia a rachas de viento de hasta 54 km y un grado de protección IP55, que garantizan su uso en condiciones de lluvia y meteorología adversa, lo que, sumado a los sensores de proximidad que impiden que impacte de forma accidental con los objetos que lo rodean, hacen que su empleo resulte sencillo para personal sin formación en pilotaje de RPAS. Cabe destacar que este sistema cuenta con sistemas de posicionamiento global como GPS y Galileo, y permite transmitir las fotografías y vídeos efectuados en vivo por el dron a un dispositivo móvil conectado mediante wifi con el mando de control.



Ilustración 10. RPAS DJI Matrice 30T. Fuente: Elaboración propia

- DJI Mavic 3T (ver Ilustración 11): Este RPAS, con un precio de 5.498 €, comparte muchas características con el Matrice 30T, siendo las principales diferencias su menor tamaño y peso, lo que supone una reducción en las capacidades de la cámara al tener una menor carga útil. La cámara empleada por este dron tiene una resolución de 4K y un zoom mixto de 56 aumentos. La cámara térmica incorporada es de características muy similares a la del Matrice 30T, siendo del tipo no refrigeradas. En lo relativo al peso y tamaño, tiene un peso total de 920 g y unas dimensiones de plegado de 221, 96,3 y 90,3 mm de largo, ancho y alto, respectivamente; estas dimensiones permiten su transporte por el individuo junto con el resto de su equipo en una mochila. Tiene un tiempo de vuelo de 45 minutos y un alcance de hasta 15 km, características más que excelentes; asimismo, cuenta con sistema de posicionamiento global que permite conocer la posición del dron y, con un determinado error al no contar con telémetro, la posición de la imagen captada por la cámara (DJI Enterprise, 2023a).

Sin embargo, el Mavic 3T no cuenta con protección IP, por lo que no está garantizado su empleo en condiciones de lluvia y meteorología adversa; asimismo, una de las principales desventajas de los drones de la marca china DJI es la falta de seguridad sobre



si la empresa envía al país asiático los datos de telemetría obtenidos por el dron<sup>1</sup> (Raya, 2019).



Ilustración 11. DJI Mavic 3 Enterprise (DJI Enterprise, 2023a)

- Raven RQ-11 B (ver Ilustración 12): Este UAS, en servicio en el ET desde 2009 y habiendo sido desplegado en misiones internacionales, está asignado al pelotón UAV de las compañías de inteligencia y actualmente proporciona apoyo a unidades tipo brigada, aunque sus características son insuficientes para este cometido. En la entrevista realizada al equipo Raven (ver Anexo III), encuadrado en el Sg/T que desplegará en la misión internacional eFP (*Enhanced Forward Presence*) de Letonia, se recogieron las especificaciones de este sistema, así como sus ventajas e inconvenientes. El Raven es un RPAS de Clase I Mini, cuyo sistema de sustentación es de ala fija, lo que supone un tamaño elevado para la SERECO, con 1,4 m de envergadura, además de la imposibilidad de despegar y aterrizar de forma vertical; sin embargo, el sistema de sustentación garantiza una gran autonomía de entre 60 y 90 minutos. El alcance del sistema es de 10 km y cuenta con cámara tanto diurna como nocturna IR. Sin embargo, la cámara de este sistema está desactualizada y no proporciona una buena calidad de imagen, como se ha podido observar en las prácticas realizadas en el Batallón Badajoz y como ha sido expresado por los propios pilotos de este sistema.

El Raven cuenta con GPS integrado, que permite conocer su localización y visualizarla, así como la localización de las imágenes obtenidas gracias a un telémetro láser incorporado en el mismo; de igual forma, permite que el sistema vuelva y aterrice de forma autónoma si se pierde la conexión. Algunas de las desventajas de este sistema son su elevado precio, de 390.000 € por el sistema completo, incluyendo la unidad de control y la cámara; y la necesidad de recibir formación acreditada para su operación.

---

<sup>1</sup> Esta acusación ha sido realizada por el Departamento de Seguridad Nacional de EEUU, pero el fabricante chino la niega.



Ilustración 12. RPAS Raven RQ-11 B. Fuente: Elaboración propia

- *Black Hornet 3* (ver Ilustración 13): Se trata de un UAS de Clase I Micro con un tamaño y peso extremadamente reducidos, con tan solo 33 g de peso y 18,3 cm de largo, lo que garantiza que este sistema sea prácticamente indetectable, permitiendo observar objetivos a menores distancias. Consta de tres cámaras en tres ángulos diferentes, para poder observar desde la dirección de avance del dron hasta la vertical, así como cámara térmica. Las cámaras proporcionan imágenes en alta definición; sin embargo, la calidad de las imágenes se ve significativamente reducida a mayores distancias. El alcance máximo del sistema es de 2 km y su autonomía de 25 minutos, pero no cuenta con baterías intercambiables, por lo que el sistema incluye dos drones, realizando la carga de un sistema mientras se emplea el otro. El *Black Hornet* es capaz de volar con lluvia ligera y soporta vientos de hasta 37 km/h, siendo operable por cualquier individuo tras 20 minutos de formación, e incorpora posicionamiento GPS (Teledyne Flir, 2023a).

Sin embargo, el elevado precio de este sistema, 190.000 €, y las reducidas capacidades de observación, así como el ajustado alcance máximo del mismo, lo hacen inadecuado para los cometidos de la SERECO.



Ilustración 13. Black Hornet 3 (Teledyne Flir, 2023b)

- RPAS Seeker (ver Ilustración 14): Este UAS, desarrollado por las empresas españolas GMV y Aurea Avionics, se encuentra en prueba por diferentes unidades del ET. Se trata de un sistema de ala fija de Clase I Mini que pretende ser el sustituto del Raven RQ-11; las principales diferencias entre estos sistemas son un mayor alcance, de 15 km, un mayor peso, de 3,5 kg, y una mejora en las capacidades de observación, incluyendo cámara térmica y mayor resolución de imagen (Aurea Avionics, 2023).



Ilustración 14. RPAS Seeker (Defensa.com, 2021)

Las excelentes capacidades de observación hacen de los UAS de la marca DJI una gran opción para la SERECO, destacando especialmente el Matrice 30T por su superior cámara y la incorporación de telemetro láser; sin embargo, se considera al Mavic 3T como una mejor alternativa debido a su reducido tamaño y superior alcance. Si bien el DJI Mavic 3T marca las características ideales en un RPAS para la SERECO (ver Tabla 3), es necesario garantizar su empleo en condiciones meteorológicas adversas y la seguridad de los datos para su empleo como un sistema militar.



Los sistemas de ala fija modernos, que están siendo estudiados como sustitutos del Raven RQ-11, son unas excelentes opciones por alcance, tiempo de uso y medios de observación, pero se descarta su empleo por la SERECO por su mayor tamaño y la imposibilidad de despegar de forma vertical; dejando la posibilidad de su empleo por el pelotón de observación de la compañía de MAPO para obtener información de interés para el batallón o GT (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022).

Tabla 3. Comparativa RPAS. Fuente: Elaboración propia

Características	DJI Matrice 30T	DJI Mavic 3T	Black Hornet	Raven RQ-11	Seeker
<b>Medios de observación</b>	Cámara diurna 8k Cámara térmica Telémetro láser	Cámara diurna 4k Cámara térmica	Cámara HD Cámara térmica	Cámara diurna Cámara nocturna IR Telémetro láser	Cámara diurna Cámara Térmica Telémetro láser
<b>Dimensiones</b>	365 x 215 x 195mm	221 x 96,3 x 90,3mm	183mm (longitud)	1400mm (envergadura)	2000mm (envergadura)
<b>Autonomía</b>	41 minutos	45 minutos	25 minutos	60-90 minutos	90 minutos
<b>Alcance</b>	7km	15km	2km	10km	15km
<b>Sustentación</b>	Ala rotatoria	Ala rotatoria	Ala rotatoria	Ala fija	Ala fija
<b>Peso</b>	3,7kg	920g	33g	1,9kg	3,5kg
<b>Precio</b>	13,000 €	5,498 €	190,000 €	390,000 €	-

### 4.3. VEHÍCULOS DE LA SERECO

En este subcapítulo se van a estudiar diferentes vehículos en servicio en el ET o en desarrollo, para su implementación como sustituto del TOA M-113. El TOA se considera un vehículo inadecuado para su empleo por parte de la SERECO al no contar con medios de observación y estar muy desactualizado (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2017). Asimismo, se va a estudiar la implementación de un vehículo secundario de menor tamaño para la realización de infiltraciones.

Las tendencias actuales de otros ejércitos en el vehículo empleado por sus secciones de reconocimiento mecanizadas incluyen el uso de VCI con mejores medios de observación, como es el caso de Reino Unido con el desarrollo del VCI Ajax, o de EEUU, con el empleo de VCI Bradley únicamente, sustituyendo el modelo antiguo de empleo de VCI junto con vehículos rueda, con capacidades de observación mejoradas al incorporar el sistema de vigilancia LRAS3 (García Gómez, 2020). Sin embargo, la entrevista realizada al personal de la SERECO (ver Anexo I) muestra como un 50 por ciento han escogido el VAMTAC ST5 como vehículo idóneo y el 22,7 por ciento el VERT (ver Ilustración 15), siendo estos medios ruedas; asimismo, el teniente coronel Ramírez Perete propone que todas las secciones de reconocimiento adopten el VAMTAC ST5 como vehículo, independientemente del tipo de batallón (Ramírez Perete, 2022). Por el otro lado, en la entrevista realizada a jefes de pelotón y sección de la SERECO, ha predominado la opinión de que el vehículo a emplear debe mantener las capacidades del batallón, en el supuesto de infantería mecanizada con vehículos de cadena (ver Anexo II).

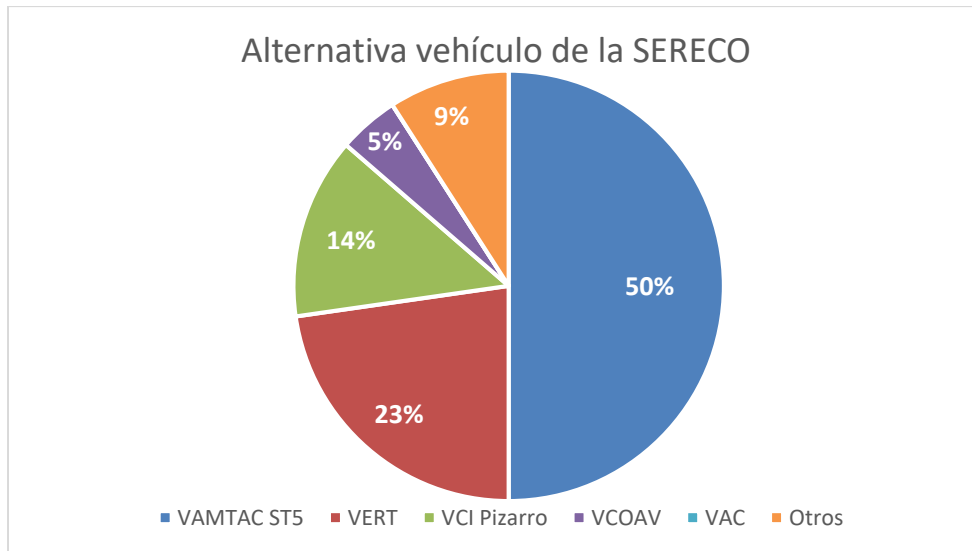


Ilustración 15. Gráfico de la elección del vehículo idóneo para la SERECO por el personal de la sección. Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. VCI Pizarro

Este vehículo, empleado por determinados batallones de infantería mecanizados del ET, fue desarrollado conjuntamente por España (Santa Bárbara Sistemas) y Austria (Steyr-Daimler-Puch AG). Fue producido a partir de 1996 y se han desarrollado un total de dos versiones sucesivas, denominadas como Fase I y Fase II, respectivamente.



Ilustración 16. VCI Pizarro (NATO. [NATO enhanced Forward Presence Battle Group Latvia], 2022)

El Pizarro (ver Ilustración 16) es un vehículo con tren de rodaje de cadena, con un motor diésel (puede funcionar con combustible JP-8) de 8 cilindros en V turboalimentado, con una cilindrada de 14,6 l, que produce 600 cv de potencia, y una transmisión hidráulica que admite un par máximo de 1000 Nw/m (Academia de Infantería, 2011); estas características técnicas de la barcaza le proporcionan una gran movilidad, como se ha podido comprobar en las practicas realizadas en el Batallón Badajoz. La movilidad del vehículo de la SERECO se considera



esencial, debido a que es necesario garantizar una movilidad similar a la del resto de vehículos del batallón. Sin embargo, el tren de rodaje de cadena produce grandes nubes de polvo, así como tener una elevada firma acústica, lo que dificulta enormemente evitar ser detectado por el enemigo en la realización de infiltraciones para ejecutar reconocimientos.

En lo relativo al armamento principal, se trata del cañón Máuser MK-30.2 de calibre 30 mm, que permite el empleo de munición 30 x 173 mm tanto perforante (APFSDS) como multipropósito explosiva (ver Ilustración 17) (Academia de Infantería, 2011); suponiendo un aumento muy significativo en la potencia de combate de la sección, que permitiría a la SERECO mantener el contacto con VCI o blindados enemigos y proporcionar seguridad, cometidos cuyo cumplimiento se ve muy determinado por el armamento del vehículo en una unidad mecanizada.



*Ilustración 17. Munición 30x173mm multipropósito. Fuente: Elaboración propia*

Los medios de observación de este vehículo son principalmente un visor diurno de hasta 8 aumentos, con telémetro láser incluido y una cámara térmica refrigerada, con detector de Mercurio-Cadmio-Teluro, con dos posibilidades de empleo: el campo estrecho, empleado para detectar objetivos, con un alcance de entre 7,5 y 3,1 km en función de la transmisión atmosférica, y el campo ancho, empleado para reconocer los objetivos, con un alcance variable de entre 2,9 y 2,1 km (ver Ilustración 18). La cámara térmica del Pizarro se encuentra desactualizada, debido a que, a pesar de tratarse de un sistema refrigerado, las imágenes obtenidas por la cámara tienen una menor resolución y sensibilidad en comparación con las obtenidas por la ya mencionada Coral CR-P; asimismo, no existe la posibilidad de transmitir las imágenes captadas y el tiempo necesario para operar la cámara es elevado, tratándose de 10 minutos (Academia de Infantería, 2011).



*Ilustración 18. Vehículo VAMTAC visualizado por la cámara térmica del VCI Pizarro en campo estrecho. Fuente: Elaboración propia*

Además de ello, los elementos ópticos del vehículo, visualizados tanto por el tirador como por el jefe de vehículo, son solidarios al cañón y por tanto es necesario rotar la torre y mover el cañón para modificar el punto observado; lo que supone una gran limitación en la observación ejercida por el jefe de vehículo. Otra limitación relativa a los sistemas ópticos del Pizarro son los periscopios del conductor, empleados para la conducción cuando el conductor se encuentra con la escotilla cerrada; estos periscopios ofrecen una reducida imagen, dificultando la conducción, situación que se ve agravada en conducción nocturna, en la que se sustituye el periscopio central por el PCN-160. Es un periscopio de visión nocturna con tubo intensificador pasivo de imagen de segunda generación (Academia de Infantería, 2011), que ofrece una imagen de baja calidad y poca profundidad que impide conducir en ambiente nocturno de forma correcta y segura, sin que el conductor sea guiado por el jefe de vehículo asomado por la escotilla y empleando gafas de visión nocturna.

Otras generalidades del VCI Pizarro son la capacidad de transportar hasta 7 fusileros y la tripulación, compuesta por tirador, conductor y jefe de vehículo; y el blindaje, de acero, protege todo el casco del vehículo contra impactos de proyectiles perforantes de calibre 7,62 x 51 mm y contra proyectiles APFSDS de 30 mm en las partes frontales, reforzadas con planchas de acero. Asimismo, en estas zonas frontales se pueden añadir planchas de blindaje reactivo que brindan protección contra proyectiles de carga hueca y de carga en tándem, disparados por lanzagranadas (Academia de Infantería, 2011).

#### 4.3.2. Vehículo de Alta Movilidad Táctico (URO VAMTAC ST5)

El VAMTAC ST5 es un vehículo todoterreno empleado por los batallones de infantería ligera protegida, desarrollado por la empresa española UROVESA desde 2013. El VAMTAC cuenta con tracción a las cuatro ruedas, proporcionada por un motor diésel de 6 cilindros en línea, con una cilindrada de 3.200 cm<sup>2</sup>, que produce 188 cv de potencia, ampliables hasta 218 cv, y 410 N/m de par (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014); sin embargo, la potencia de este vehículo resulta insuficiente debido al peso de las versiones blindadas, reduciendo su movilidad. Sumado a la menor capacidad todoterreno que suponen los medios rueda respecto a los de cadena, resulta en un vehículo con una movilidad significativamente menor a la de los medios cadena de un batallón mecanizado. Estas limitaciones han sido comprobadas en las prácticas realizadas en el Batallón Badajoz, donde se ha podido observar cómo los vehículos VAMTAC ralentizaban la marcha del resto de vehículos Pizarro, al ser más lentos superando obstáculos y a su mayor facilidad para quedarse varados en terrenos complicados.



Asimismo, el VAMTAC supone un mejor vehículo para cometidos de reconocimiento debido a su menor firma visual y acústica, al ser de un menor tamaño que los vehículos cadena y más silencioso que estos. El armamento principal puede ser una ametralladora media MG3, una ametralladora pesada Browning M2 de calibre 12,7 mm, como la empleada por el TOA, o un lanzagranadas automático LAG 40; si bien el armamento de este vehículo supone una menor potencia de fuego en comparación con el Pizarro, comparte la misma potencia de fuego que los batallones mecanizados que no disponen de Pizarro. Además de ello, existe la versión porta misil contracarro *Spike*.

En lo relativo a los medios de observación de este vehículo, no cuenta con ningún medio de observación adicional y por tanto se considera necesario el empleo de este vehículo con otro que cubra este requerimiento. Además, el blindaje de este vehículo es de un Nivel 3 (STANAG 4569), que proporciona protección contra calibre 7,62 x 51 y contra la explosión de minas antitanque de hasta 8 kg de explosivo (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2014), proporcionando una menor protección que un Pizarro en su parte frontal, haciendo de este vehículo un blanco muy vulnerable contra VCI enemigos de similares características.

Por último, el VAMTAC requiere de un conductor, un tirador y un jefe de vehículo, además de poder transportar dos fusileros, lo que limita a tres el número de individuos que pueden actuar desembarcados, al considerarse indispensable que se mantengan en el vehículo el conductor y el tirador.

#### 4.3.3. Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT)

Este vehículo es una versión del VAMTAC ST5 que incorpora el Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre (SERT), desarrollado por la sociedad pública española Navantia. El SERT consiste en un mástil retráctil con un pedestal de sensores, un sensor meteorológico, un sistema de gestión del campo de batalla y una terminal de control del sistema y visualización de la imagen obtenida por los sensores. Los sensores del pedestal consisten en una cámara térmica refrigerada, que permite detectar personal a 12 km y vehículos a 15 km, una cámara diurna de alta definición, que permite detectar personal a 8km y vehículos a 10 km, y un telémetro láser; además de ello, el SERT cuenta con un navegador inercial que garantiza el conocimiento de la posición del vehículo en todo momento, lo que permite la visualización de la posición del mismo y de los objetivos detectados en el sistema de gestión del campo de batalla (Navarro García, 2022).

El principal sistema de armas del VERT es el Sistema de Armas de Control Remoto (RCWS por sus siglas en inglés) *Mini Samson*, el cual permite acoplar la ametralladora media MG3 o la pesada Browning M2; el sistema cuenta con estabilización, cámara diurna y térmica, y telémetro láser, controlado por el tirador desde el interior del vehículo (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2020b).

El VERT (ver Ilustración 19) constituye una gran opción para la SERECO en lo relativo a sistemas de observación y capacidades ISTAR. Sin embargo, tiene las mismas limitaciones y ventajas que el vehículo VAMTAC ST5 tratado en el apartado anterior, con la diferencia de contar con un sistema de armas superior y de carecer de personal suficiente para desembarcar.



*Ilustración 19. vehículo VERT (Ministerio de Defensa, s.f.)*

#### 4.3.4. Vehículo de Combate de Observador Avanzado (VCOAV)

El VCOAV es un VCI Pizarro Fase II que incorpora el SERT en su cámara de personal; sin embargo, este vehículo no permite el transporte de personal embarcado y su cañón es simulado. Por ello, se descarta el empleo de este vehículo por parte de la SERECO, debido a que, a pesar de su buena movilidad y medios de observación, estos no compensan la pérdida de la potencia de fuego ni de la posibilidad de desembarcar personal, además de contar con las limitaciones del Pizarro Fase II mencionadas anteriormente.

#### 4.3.5. Vehículo de Apoyo de Cadenas (VAC)

El VAC es un proyecto en desarrollo para la sustitución del TOA M-113. Este vehículo se basa en la barcaza del VCI Pizarro, suprimiendo la torre de este e incorporando mejoras y actualizaciones, similar al vehículo de combate de zapadores Castor (ver Ilustración 20). El armamento principal de la versión de línea consistirá en una estación RCWS de calibre 12,7 mm, con visión térmica y diurna. Asimismo, se espera que incorpore medios de observación actualizados.

Este vehículo supondría el sustituto natural del TOA como vehículo de la SERECO, especialmente en los batallones de infantería mecanizados sobre la base de TOA, con las ventajas y desventajas de los medios cadena expresadas anteriormente, pero con una menor potencia de fuego que el VCI Pizarro.



Ilustración 20. Vehículo de zapadores Castor en pruebas (Ministerio de Defensa, 2019)

#### 4.3.6. Vehículo secundario de infiltración

Algunos de los cometidos de la SERECO requieren de una infiltración en territorio enemigo con la finalidad de reconocer objetivos, establecer OP o ejecutar acciones limitadas sobre el enemigo con el fin de obtener información, así como relevar OP rápidamente para mantener el contacto con el enemigo sin combatir (Mando de Adiestramiento y Doctrina, 2022); es por ello que se considera necesario implementar un vehículo de pequeñas dimensiones que permita realizar infiltraciones sin ser detectado de forma veloz. Este planteamiento surge de la limitación que presentan principalmente los vehículos de cadena para efectuar infiltraciones sin ser detectados por fuerzas enemigas.

Ante esta problemática, la SERECO del Batallón Badajoz comenzó a emplear motocicletas todoterreno, embarcadas en el interior de los vehículos TOA, para establecer puestos de observación; asimismo, como se pudo ver en el ejercicio «Cold Response 22», las unidades de reconocimiento noruegas emplean vehículos todoterreno 6 x 6, que permiten transportar dos individuos y su equipo de combate. La adquisición de vehículos de estas características es considerada necesaria por un 77,3 por ciento de los entrevistados (ver Anexo I), Además, el teniente coronel Ramírez Perete propone la adquisición de dos vehículos como los empleados por el ejército noruego en su citado informe (Ramírez Perete, 2022).

Las características consideradas necesarias en este vehículo son un reducido tamaño, que permita ocultar el vehículo fácilmente mediante el uso de redes miméticas; así como un reducido peso: el vehículo debe ser ligero y en la medida de lo posible permitir su transporte en el vehículo principal. Otra característica esencial es la movilidad: el vehículo debe tener una movilidad que garantice su empleo en cualquier terreno y el paso de obstáculos con facilidad; además, debe ser silencioso mediante el empleo de silenciadores de escape e incluso motores eléctricos o híbridos, y tener una buena autonomía.

Los vehículos más adecuados que cumplan estas características son motocicletas o *quads*. En el caso de las motocicletas empleadas por el ET, es posible su transporte en vehículos como el TOA; sin embargo, en otros vehículos de cadena, como el Pizarro, resulta imposible transportarlas correctamente en el interior. Asimismo, las motocicletas pueden llevar dos pasajeros, pero se ve reducida la capacidad para transportar el equipo necesario para el montaje de OP. En el caso de los *quad* se soluciona la problemática relacionada con el transporte de equipo y personal, al poder llevar dos individuos y su equipo fácilmente. Sin embargo, supone un mayor problema el transporte de estos vehículos en vehículos de cadena.



## 4.4. TRANSMISIONES Y SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL DE LA SERECO

Los sistemas de transmisiones y de mando y control del campo de batalla son de gran importancia en una unidad de reconocimiento debido a que actúan habitualmente a vanguardia de las fuerzas propias a mayor distancia del puesto de mando de batallón, con el que deben enlazar al encontrarse integrados normalmente en la malla radio de batallón.

### 4.4.1. Transmisiones

Las radios empleadas actualmente por el ET para establecer las mallas entre unidades propias, constituyendo la denominada Red Radio de Combate (RRC), trabajan en muy alta frecuencia (VHF); las radios VHF tienen corto alcance al transmitirse de forma directa, necesitando tener línea de visión directa para el enlace, viéndose muy influenciadas por los obstáculos. Las radios empleadas por el ET para la RRC son las denominadas PR4G. Se trata de una radio digital con cifrado que puede trabajar por salto de frecuencia; esta radio permite la transmisión de datos. Sin embargo, debido al ancho de banda de VHF, la velocidad de transmisión de datos es muy reducida, tratándose en la versión V3, que incorpora procedimientos de internet (IP), de un máximo de 43.000 bps, que se reducen a un máximo de 4.800 bps si se emplea la radio en modo IP/MUX, el cual permite transmitir datos y voz al mismo tiempo. Asimismo, el alcance de la PR4G es de 40 km con amplificador vehicular y entre 8 y 10 km sin él (Laguna Argüello, 2016).

Es por ello que, si bien el uso de PR4G y otras radios VHF se considera adecuado para el enlace y transmisión de voz, el uso de estas radios con la finalidad de transmitir datos y emplear sistemas de mando y control resulta inadecuado. Por ello, se considera necesaria la implementación de enlace satélite, para transmitir datos en tiempo real al puesto de mando de batallón, y redes MANET (por sus siglas en inglés: *Mobile Ad-hoc Network*), para la integración de un sistema de control del campo de batalla en la SERECO. Las redes MANET consisten en una serie de dispositivos conectados de forma inalámbrica que actúan como repetidores, permitiendo la transmisión de voz y datos a alta velocidad, mediante la generación de redes wifi (Maya & Martínez, 2009); el empleo de este tipo de redes permite la integración de todos los sistemas de obtención de información de la SERECO en un sistema de gestión del campo de batalla, para su análisis por parte del jefe de sección y la transmisión de la misma al escalón superior.

Las redes de datos MANET están siendo empleadas por los equipos de Operaciones Especiales (OE,s) del MOE (Mando de Operaciones Especiales) y por equipos de Guerra Electrónica (EW por sus siglas en inglés) del ET, instalando antenas de amplificación wifi en los vehículos para aumentar significativamente el alcance de la red. Asimismo, personal de EW ha manifestado que actualmente las redes de datos móviles proporcionan una mayor seguridad respecto a las radios digitales cifradas empleadas habitualmente, las cuales son interceptadas con una mayor facilidad por equipos de EW.

Un ejemplo de radios MANET empleadas por el ET, concretamente por equipos de OE,s específicos del MOE, es la MP5U (ver Ilustración 21) de la firma estadounidense Persistent Systems. Esta radio genera una red MANET privada y cifrada, e incorpora un sistema operativo Android que permite el uso de aplicaciones móviles, así como la conexión a otros dispositivos móviles mediante conexión cable USB, lo que hace posible el uso de sistemas de mando y control; la red de datos generada permite la transmisión de voz y datos, incluyendo posición, imágenes y vídeo en tiempo real de alta definición. La MP5U cumple con las especificaciones militares y tiene un nivel de protección de IP68 (Persistent Systems, s.f.).



Ilustración 21. Radio MP5U (Persistent Systems, s.f.)

#### 4.4.2. Sistemas de mando y control

El principal sistema de mando y control del ET es el BMS (*Battlefield Management System*). Se trata de un Sistema de Información Geográfica que permite la navegación GPS, la visualización de la posición de las diferentes unidades propias y la de diferentes capas y mapas, así como el empleo de simbología táctica; además de ello, incorpora diferentes herramientas que facilitan el mando y control mediante el envío de alertas, alarmas, medidas de coordinación y mensajería. Sin embargo, este sistema enlaza con otros a través de la radio PR4G en modo de transmisión de datos IP, con las limitaciones que ello conlleva tratadas anteriormente; además, el BMS se instala en vehículos y por tanto no permite su uso por personal desembarcado.

Las necesidades del sistema de mando y control de la SERECO incluyen la capacidad para gestionar las diferentes fuentes de información en el mismo sistema, desde las imágenes y vídeo obtenidos por los RPAS a los obtenidos por las cámaras térmicas y diurnas, y permiten su transmisión inalámbrica en tiempo real; así como incorporar un SIG para la navegación y visualización de la posición de los pelotones y OP,s propios y de las unidades propias adyacentes, que haga posible el empleo de simbología táctica y herramientas de dibujo para su transmisión. Es necesario que el sistema pueda ser operado por dispositivos móviles para su empleo por personal desembarcado y transmisión de datos de forma inalámbrica mediante la conexión a redes MANET.

Un software para dispositivos móviles Android que proporciona las necesidades expresadas anteriormente es el ATAK (*Android Team Awareness Kit*), desarrollado por la Fuerza Aérea estadounidense. Esta aplicación tiene una versión civil de descarga libre empleada por numerosas unidades del ET para satisfacer la necesidad de un sistema de gestión del campo de batalla sin las limitaciones del BMS. La principal desventaja de esta aplicación es la necesidad de conectar a los usuarios a través de la infraestructura civil de datos móviles, que, si bien garantiza la seguridad de la conexión mediante el empleo de redes privadas encriptadas, supone una limitación en cuanto al área de cobertura de la infraestructura. Estas limitaciones se pueden solventar mediante la conexión empleando radios MANET.



## 5. CONCLUSIONES

Este TFG ha dejado clara la necesidad de dotar a la SERECO de medios de observación actualizados, dotando a cada pelotón de reconocimiento y al equipo de tiradores de precisión de los materiales necesarios para la observación mediante el montaje de OP. Estos medios serán la cámara térmica Coral CR-P, considerándose necesario dotar de al menos una cámara a cada pelotón de reconocimiento y de otra al equipo de tiradores de precisión; un telémetro láser actualizado, con características similares a los empleados por los OAV,s, como es el telémetro láser Vector 21 Nite; el telescopio terrestre Leupold Mark 4; y la cámara fotográfica con objetivo de aumentos. Todo ello con la finalidad de participar en el proceso ISTAR mediante la recopilación de información de interés en diferentes formatos y condiciones y la adquisición de objetivos. Asimismo, con el fin de garantizar la observación en ambientes de baja visibilidad de forma continua, se considera necesario dotar a todo el personal de la SERECO de gafas de visión nocturna, preferiblemente binoculares, y a los jefes de pelotón y sección de monóculos de visión térmica.

En lo relativo a los RPAS, se plantea la necesidad de dotar a cada pelotón de reconocimiento y al equipo de tiradores de precisión de un UAS que cumpla con las características expuestas, similar al DJI Mavic 3T, ofreciendo a cada pelotón al menos dos aparatos para garantizar su operatividad. El empleo de RPAS proporciona a la SERECO unas capacidades excelentes para la obtención de información y por tanto se considera una prioridad explotar estos sistemas.

Tras el análisis del vehículo idóneo para la sustitución de los TOA M-113, se ha considerado la necesidad de dotar a la SERECO mecanizada de un vehículo cadena con medios de observación actualizados, tales como cámaras térmicas de alta resolución y visores diurnos de largo alcance, para garantizar las mismas capacidades que el batallón al que pertenece la sección. Los dos vehículos considerados son el VCI Pizarro y el futuro VAC en los batallones sobre la base de TOA.

En el caso del VCI Pizarro, se considera una alternativa para sustituir al TOA como vehículo principal debido a su potencia de fuego y su movilidad. Sin embargo, sería necesario el desarrollo de un Pizarro Fase III que solvete las limitaciones de observación de los actuales Fases I y II. Para ello se considera necesario implementar cámaras térmicas refrigeradas y no refrigeradas actualizadas para el conductor y tirador, y un periscopio con cámara térmica y diurna que permita su movimiento de manera independiente al de la torre para el jefe de vehículo. Asimismo, el Pizarro Fase III debería solventar otros problemas presentes en las fases anteriores, como son el reducido tamaño del depósito de vainas y los problemas que presenta el doble alimentador del cañón, entre otros.

Además, sería conveniente dotar a las SERECO mecanizadas de al menos un vehículo todoterreno para infiltraciones para cada pelotón de reconocimiento y equipo de tiradores, debiendo este ser transportado por el vehículo principal con la finalidad de suplir las carencias de los vehículos cadena para la realización de infiltraciones.

Por otro lado, se ha esclarecido que los medios de transmisiones de la SERECO requieren de una alta tasa de transmisión de datos, para proporcionar al batallón o GT la información necesaria y contribuir al proceso ISTAR. Por ello se plantea la implementación de un enlace satélite para el vehículo de mando de la SERECO y de otro enlace mediante redes MANET entre los diferentes pelotones y elementos desembarcados de la sección. Asimismo, se requiere de un sistema de gestión del campo de batalla, operado desde dispositivos móviles, que permita gestionar toda la información obtenida y efectuar el mando y control de los elementos de la sección; los sistemas adecuados para cumplir con estos requerimientos son el ATAK o una versión actualizada del BMS que permita su empleo tanto en dispositivos móviles como en vehículo.



Por último, se establecen como líneas de investigación futuras el estudio del desarrollo de un VCI Pizarro Fase III, el estudio de implementación de redes MANET en las unidades de infantería para un correcto mando y control, y el estudio de la implementación de medidas contra la observación enemiga.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia de Infantería (2011). *Manual Didáctico VCI Pizarro*. Toledo: ACINF.

Archivo:Coral CR-P Ejército español.jpg. (2015). En: *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 5 de junio. Disponible en: [https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Coral\\_CR-P\\_Ej%C3%A9rcito\\_espa%C3%B1ol.jpg](https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Coral_CR-P_Ej%C3%A9rcito_espa%C3%B1ol.jpg) [Consultado 11/11/2023].

Aurea Avionics (2023). ISR Solutions. Disponible en: <https://aureaavionics.com/isr/seeker> [Consultado 30/10/2023].

Barco Núñez, J. (2016). «Los morteros en la Infantería del siglo XXI». *Memorial de Infantería Española*, 73, pp. 63-70. Disponible en: [https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/m/e/memorial\\_infanteria\\_01.pdf](https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/m/e/memorial_infanteria_01.pdf) [Consultado 11/11/2023].

Best Night Vision Binocular (2023). Green Phospor Vs Green Night Vision. Disponible en: <https://bestnightvisionbinocular.blogspot.com/2018/07/white-phosphor-vs-green-night-vision.html> [Consultado 11/11/2023].

Chamero, J. (2023). *¿Cómo funciona la visión nocturna?*. Disponible en: <https://www.todoelectronica.com/blog-electronica/como-funciona-la-vision-nocturna.html> [Consultado 30/10/2023].

Defensa.com (2021). El Ejército de Tierra y la Armada reciben las primeras unidades del RPAS Seeker. Disponible en <https://www.defensa.com/espana/ejercito-tierra-armada-reciben-primeras-unidades-rpas-seeker> [Consultado 11/11/2023].

DJI Enterprise (2023a). DJI Mavic 3 Enterprise Series. Disponible en: <https://enterprise.dji.com/es/mavic-3-enterprise> [Consultado 30/10/2023].

DJI Enterprise (2023b). Matrice 30 Series. Disponible en: <https://enterprise.dji.com/es/matrice-30> [Consultado 30/10/2023].

Elbit Systems (s.f.). CORAL-CR II. Disponible en: <https://elbitsystems.com/media/CORAL-CR.pdf> [Consultado 30/10/2023].

García Gómez, F. J. (2020). *Informe Respuesta del OFEN en el CAC (US Army) sobre la organización de las Secciones de Reconocimiento de los Batallones de Infantería Mecanizados y Acorazados del Ejército de Tierra de los Estados Unidos (US Army)*. Fort Leavenworth: MADOC.

Hellmuth, J. (2021). *HIKMICRO Lynx Pro LH25 Wärmebildkamera*. Disponible en: <https://www.jaegermagazin.de/artikel/hikmicro-lynx-pro-lh25-waerembildkamera/> [Consultado 11/11/2023].

Hikmicro (2023). LYNX PRO. Disponible en: <https://www.hikmicrotech.com/es/outdoor-products/lynx-pro-series-monocular/> [Consultado 30/10/2023].

Isabel Sánchez, J. L. (1984). «Telémetro láser EISA LP7». *Memorial de Infantería Española*, 1, pp. 9-16. Disponible en: [https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/m/e/memorial\\_infanteria\\_73.pdf](https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/m/e/memorial_infanteria_73.pdf) [Consultado 11/11/2023].

Laguna Argüello, J. (2016). *Análisis de la transmisión de datos en VHF: limitaciones, cambio evolutivo e innovación*. Trabajo Fin de Grado. Universidad de Zaragoza.

Leupold & Stevens (s.f.). Mark 4. MARK 4 12-40X60MM MIL DOT. Disponible en: <https://www.leupold.com/mark-4-12-40x60mm-mil-dot-spotting-scope> [Consultado 30/10/2023].



Mando de Adiestramiento y Doctrina (2010). *MI4-105 Manual de instrucción. Pelotón de reconocimiento*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2014). *MT-032 URO ST5 BN1-Bivalente. Manual de usuario*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2016). *PD4-013 Empleo táctico de la unidad de RPAS*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina. (2017). *MI-008. Conductor "F" TOA*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2019). *PD4-701. Inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y reconocimiento (ISTAR)*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2020a). *Lecciones de la Guerra en Nagorno-Karabaj 2020*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2020b). *MI-208 Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2022). *PD4-100 (Vol. 1). Anexo A. Táctica. Empleo de las PU de Infantería: Compañía de Mando y Apoyo*. Granada: MADOC.

Mando de Adiestramiento y Doctrina (2023). *Observaciones de la Guerra de Ucrania 24Feb22 - 31Dic22*. Granada: MADOC.

Maya, E. y Martínez, F. (2009). *Mobile Ad-hoc NETWORKS: Más allá de la movilidad*. Disponible en: [https://cintel.co/wp-content/uploads/2013/05/12.MANET\\_-\\_Eva\\_Maya\\_-\\_Francisco.pdf](https://cintel.co/wp-content/uploads/2013/05/12.MANET_-_Eva_Maya_-_Francisco.pdf) [Consultado 30/10/2023].

Ministerio de Defensa (2019). *Castor en pruebas*. Disponible en: [https://ejercito.defensa.gob.es/reportajes/2019/89\\_castor\\_prueba.html](https://ejercito.defensa.gob.es/reportajes/2019/89_castor_prueba.html) [Consultado 11/11/2023].

Ministerio de Defensa (s.f.). *Materiales. Vehículos. Vehículo de exploración y reconocimiento terrestre VERT*. Disponible en: <https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/vehiculos/vert.htm> [Consultado 11/11/2023].

Navarro García, J. M. (2022). *Navantia dota al SERT de inteligencia artificial*. Disponible en: <https://www.defensa.com/industria/navantia-dota-sert-inteligencia-artificial> [Consultado 30/10/2023].

NATO. [NATO Enhanced Forward Presence Battle Group Latvia]. (2022). *NATO enhanced Forward Presence Battle Group Latvia*. [Facebook]. Disponible en: <https://www.facebook.com/eFPBGLatvia/posts/254491006857665> [Consultado 11/11/2023].

NightVision Lasers Spain (s.f.). *NightVision Lasers Spain*. Disponible en: <https://nvls.es/binocular-family/#minimusbino50> [Consultado 30/10/2023].

Persistent Systems (s.f.). *MPU5. The World's First Smart Radio*. Disponible en: <https://www.persistentsystems.com/mpu5/> [Consultado 30/10/2023].

Ramírez Perete, J. L. (2022). *Propuesta de organización de la Sección de Reconocimiento de los Batallones de Infantería*. Madrid: Ministerio de Defensa.

Raya, A. (2019). «Después de Huawei, EEUU va a por DJI: alerta que sus dronnes roban datos». *El Español*, 21 de mayo. Disponible en: [https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20190521/despues-huawei-eeuu-dji-alerta-drones-datos/400211287\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicrono/tecnologia/20190521/despues-huawei-eeuu-dji-alerta-drones-datos/400211287_0.html) [Consultado 11/11/2023].

Safran Vectronix AG (2017). *VECTOR 21 NITE*. Disponible en: <https://safran-vectronix.com/product/vector-21-nite/> [Consultado 11/11/2023].



Segura Elorza, A. (2021). Sistema Contracarro Spike LR2. *Memorial de Infantería Española* , 82, pp. 1-23. Disponible en: [https://ejercito.defensa.gob.es/en/unidades/Toledo/acinf/Publicaciones/82/8\\_Actualidad\\_Organica.pdf](https://ejercito.defensa.gob.es/en/unidades/Toledo/acinf/Publicaciones/82/8_Actualidad_Organica.pdf) [Consultado 11/11/2023].

Steiner-Optik (2023). M1050r / LPF 10x50. Laser Protection Filter. Disponible en: <https://www.steiner-optics.com/binoculars/m1050r-lpf-10x50> [Consultado 30/10/2023].

Teledyne Flir (2023a). Black Hornet PRS. Disponible en: <https://www.flir.es/products/black-hornet-3/?vertical=uas-norway&segment=uis> [Consultado 30/10/2023].

Teledyne Flir (2023b). ¿Con o sin refrigeración?. Disponible en: <https://www.flir.es/discover/rds-science/cooled-or-uncooled/> [Consultado 30/10/2023].



# ANEXOS

## Anexo I

### Cuestionario «Actualización de la Sección de Reconocimiento mecanizada» a personal de la SERECO del Batallón Badajoz I/62

## TFG ACTUALIZACIÓN DE LA SECCIÓN DE RECONOCIMIENTO MECANIZADA

El propósito de este formulario es conocer la opinión de los miembros de la unidad sobre las necesidades de la sección de reconocimiento mecanizada para adaptarla a los conflictos actuales.

\* Indica que la pregunta es obligatoria

Empleo: \*

Elige ▼

¿Pertenece o ha pertenecido a la sección de reconocimiento? \*

Sí

No



¿Cree que la SERECO tiene una falta de medios de observación? \*

- Sí
- No

En caso afirmativo señale cuáles de los siguientes medios deberían implementarse, ser actualizados o aumentar su número:

- Telémetro láser
- Telescopio terrestre
- Cámara térmica
- RPAS/UAV
- Otro: \_\_\_\_\_

Si considera la necesidad de implementar medios RPAS en la SERECO escriba 4 o más características necesarias en los RPAS destinados a la sección:

Tu respuesta \_\_\_\_\_



¿Cree necesaria una actualización en el vehículo empleado por la SERECO? \*

- Sí
- No

En caso afirmativo señale que alternativa implementaría:



VCI Pizarro



Vamtac ST5



VERT



VCOAV

Otro:



VAC



¿Cree necesaria la implementación de un vehículo de menor tamaño para infiltraciones? \*

- Sí
- No

En caso afirmativo escriba 4 o más características que debería tener dicho vehículo:

Tu respuesta

---

¿Cree necesaria una actualización en la orgánica de la sección de reconocimiento? \*

- Sí
- No

En caso afirmativo escriba que modificaciones aplicaría:

Tu respuesta

---

¿Qué otras necesidades cree que tiene la SERECO para llevar a cabo su actualización? \*

Tu respuesta

---



## Anexo II

### Entrevista a cuadros de mando de la SERECO del Batallón Badajoz I/62

#### Datos personales:

1. Empleo
2. Puesto táctico
3. Tiempo como componente de la SERECO
4. Experiencia militar
5. Experiencia en operaciones en el exterior

#### Preguntas:

1. ¿Considera que la SERECO esta desactualizada para el cumplimiento de sus cometidos?
2. ¿Qué aspectos cree que deberían actualizarse?
3. ¿Cree que los medios de observación de la SERECO son insuficientes o que deberían ser actualizados?
4. ¿Qué medios de observación deberían implementarse y en qué cantidad?
5. Sobre las cámaras térmicas, ¿considera indispensable incorporar estos sistemas de observación en la SERECO?
6. ¿Cree necesario incorporar RPAS de categoría Micro o Mini en la SERECO?
7. ¿Qué ventajas considera que ofrece el empleo de RPAS para misiones de reconocimiento?
8. ¿Cuántos RPAS deberían implementarse en la SERECO?
9. ¿Qué características debería tener el modelo de RPAS a incorporar?
10. ¿Es necesario sustituir el TOA como vehículo de la SERECO y por qué motivo?
11. ¿Considera que el vehículo a implementar debería tener una capacidad de movilidad similar a la del vehículo empleado por el resto del batallón?
12. ¿El vehículo de la SERECO debería ser más idóneo para ejecutar reconocimientos sin ser detectado por el enemigo, a pesar de tener una menor movilidad y blindaje?
13. ¿Cree necesario que el vehículo tenga una potencia de combate que le permita mantener el contacto con otras unidades mecanizadas?
14. ¿Qué armamento debería tener el vehículo?
15. ¿Qué medios de observación debería poseer el vehículo?
16. ¿Considera el VCI Pizarro una alternativa como vehículo para la SERECO?
17. ¿Qué actualizaciones deberían implementarse en el Pizarro para hacerlo idóneo como vehículo de una SERECO mecanizada?
18. ¿Cree necesaria la incorporación de un vehículo de pequeño tamaño y peso para ejecutar infiltraciones?
19. ¿Este vehículo debería poder ser transportado en el vehículo principal?
20. ¿Qué características debería tener el citado vehículo?



21. ¿Considera importante la transmisión de la información obtenida por la SERECO al escalón superior?
22. ¿La SERECO tiene actualmente capacidad para transmitir imágenes y video vía radio al escalón superior con velocidad suficiente?
23. ¿Cree necesaria la sustitución de la PR4G como radio para el enlace de la SERECO con el puesto de mando de batallón?
24. ¿Considera necesario disponer de medios radio para enlazar con el personal tanto embarcado como desembarcado que permita transmitir voz y datos de vídeo, posicionamiento y mensajería?
25. ¿Considera necesario el empleo de un sistema de control de campo de batalla como ATAK o BMS?
26. ¿Cree necesario que este sistema permita su uso tanto desde vehículo como a pie?
27. ¿Debería este sistema integrar de todas las fuentes de información de la SERECO para su transmisión y análisis?
28. ¿Cree que el sistema de mando y control a emplear debería transmitir los datos a través de las propias radios de la unidad, evitando así depender de la infraestructura civil de telefonía móvil?
29. ¿Qué modificaciones efectuaría en la plantilla orgánica de la SERCO?
30. ¿Considera necesario mantener la capacidad contracarro en la sección?



## Anexo III

### Entrevista al equipo Raven de la Brigada Aragón I

#### Datos personales:

1. Empleo
2. Titulación de piloto de RPAS
3. Tiempo como piloto de RPAS
4. Experiencia militar
5. Experiencia en operaciones en el exterior

#### Preguntas:

1. ¿Qué formación es necesaria para operar el Raven RQ-11B?
2. ¿Qué alcance tiene el sistema Raven?
3. ¿Durante cuánto tiempo puede volar este RPAS?
4. ¿Qué velocidades puede alcanzar?
5. ¿Cuánto tiempo conlleva poner el Raven en vuelo?
6. ¿Cuenta con posicionamiento GPS que permita la visualización de su posición en un sistema de información geográfica y el planeamiento de sus misiones de vuelo?
7. En caso de perder la conexión con el UAS, ¿regresaría este de forma autónoma hasta la posición del terminal de control?
8. ¿Qué capacidades de observación tiene este sistema?
9. ¿Considera necesario actualizar la cámara del mismo e incorporar una cámara de visión térmica?
10. ¿Es posible transmitir las imágenes y video obtenidos por el Raven en tiempo real?
11. ¿Considera el Raven un sistema adecuado para su empleo por una SERECO?
12. ¿Qué otros RPAS existen en el ET que cumplan con los requerimientos de la SERECO?
13. ¿Qué implicaciones legales conlleva el vuelo de RPAS de categoría Mini?
14. ¿Sería posible con la legislación actual en materia de RPAS integrar drones comerciales en las unidades del ET?