



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

DISEÑO DE UN CENTRO DE TRANSMISIONES LANZABLE

CAC. D. Adrián England Lopera

Director académico: Cte. D. Luis Díaz Horcajo

Director militar: Tte. D. José Antonio Ortiz Sánchez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2023



Agradecimientos

Querría expresar mi más sincero agradecimiento al Cte. D. Luis Díaz Horcajo al responsabilizarse, ejerciendo las funciones de director académico de este proyecto, de forma voluntaria y con una predisposición ejemplar durante todos y cada uno de los procesos en la elaboración de este trabajo. Su trato, siempre desde el respeto que nos corresponde a los militares, ha sido un factor clave para dar solución y continuidad al trabajo desempeñado durante todo el periodo de prácticas y elaboración del trabajo.

De igual manera, me gustaría agradecer al Tte. D José Antonio Ortiz Sánchez todo su esfuerzo, dedicación y entrega desde el inicio de la elaboración de este trabajo, desempeñando las funciones de director militar. Ha demostrado con creces tener los valores propios de los militares y, más aún, de un oficial. Siendo participe en todo momento y, de forma simultánea, no descuidando su labor principal en la Cía. De Transmisiones de la Brigada Paracaidista.

Así mismo, agradecer su participación, acogida y apoyo a todo el personal de la Compañía, quienes me han hecho formar parte de su gran equipo de trabajo ilustrándome y mostrando su forma intachable de trabajo. Su profesionalidad y entrega es digna de mención.

Agradecer al siguiente personal de oficiales, suboficiales y tropa: Tte. D. Guillermo Sánchez Cid Moracho, Sgto. D. Pedro Márquez Bravo, Sgto. D. Rodrigo Santiago Morata, Sgto. D. Sergio Gómez Villalón, Sgto. D. Francisco Jesús Rueda Cordero, Sgto. D. Julio Cesar Ontaneda Shulca y personal de tropa. Su acogida y enseñanzas en este periodo de prácticas en cada una de las áreas de la Cía. de Transmisiones de la BRIPAC. Tras varios ejercicios han permitido que mi formación como futuro oficial haya avanzado y mejorado significativamente.

Por último, y no menos importante, agradecer a toda familia su apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi vida destacando tanto los momentos buenos como los malos.

Mi más sincero agradecimiento a todos ellos.





RESUMEN

La Brigada Paracaidista (BRIPAC) de España tiene una larga historia que se remonta a su creación en 1953. Esta unidad militar de élite ha sido fundamental en operaciones nacionales e internacionales, participando en misiones de paz y seguridad en todo el mundo. A lo largo de los años, la BRIPAC ha experimentado una evolución constante en su equipamiento y tecnología para mantenerse a la vanguardia de las capacidades militares.

Uno de los desarrollos tecnológicos más significativos para la BRIPAC fue la introducción del vehículo 'Mula Águila'. Inicialmente, este vehículo era una plataforma fundamentalmente orientada al establecimiento de las comunicaciones en el campo de batalla, proporcionando la capacidad de enlaces de voz y datos en zonas más remotas y desafiantes. Sin embargo, con el transcurso del tiempo, surgieron necesidades de mejora en su autonomía energética y su capacidad de comunicación satelital en movimiento.

Para abordar estas necesidades, se llevó a cabo un enfoque metodológico integral: se realizaron estudios y análisis previos para comprender la historia y antecedentes de la BRIPAC y del vehículo 'Mula Águila'; se llevó a cabo una encuesta entre los usuarios de la unidad para recopilar sus opiniones y necesidades; y se aplicaron análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) y Análisis de la Función de la Calidad (QFD) para evaluar los desafíos y comparar diferentes opciones de mejora.

El análisis DAFO identificó debilidades en términos de autonomía energética y capacidad de comunicación satelital en movimiento. Las fortalezas residían en la versatilidad del vehículo y su capacidad de despliegue rápido. Las amenazas incluían la obsolescencia tecnológica y las limitaciones presupuestarias, mientras que las oportunidades se centraban en la adopción de tecnologías avanzadas.

El análisis QFD permitió comparar opciones de mejora, como la introducción de antenas satelitales sat-on-the-move y la adopción de tecnología Bgan Explorer 325. Esta metodología asignó puntuaciones a cada opción, en función de su capacidad para satisfacer los requisitos del cliente, lo que llevó a la selección de la Antena Bgan Explorer 325 como la opción más favorable.

Por otro lado, el estudio de mercado realizado, en relación con la autosuficiencia energética del vehículo 'Mula Águila', reveló la importancia de considerar nuevas tecnologías y fuentes de energía para abordar sus necesidades de alimentación eléctrica. La evaluación detallada de las baterías de litio como reemplazo de las baterías de ácido tradicionales, destacó la necesidad de adoptar soluciones más avanzadas y eficientes en términos de espacio y peso, lo que puede contribuir significativamente a mejorar la autonomía energética del vehículo. Además, la exploración de la incorporación de paneles solares como respaldo, proporcionó una valiosa información sobre cómo mitigar la descarga de las baterías y extender su autonomía, aunque se reconoció que el espacio disponible en el 'Mula Águila' podría limitar la cantidad de paneles solares que se pueden instalar de manera efectiva.

En un enfoque global, este trabajo representa un esfuerzo integral para mejorar la capacidad de comunicación y autonomía energética de la BRIPAC a través del vehículo 'Mula Águila'. Combina la historia y la evolución de la unidad con una metodología analítica moderna y centrada en el usuario, para identificar áreas de mejora y proporcionar soluciones sólidas. El resultado es un plan estratégico que permitirá a la BRIPAC mantener su excelencia operativa en un entorno militar en constante cambio.

Palabras clave

Centro de Transmisiones, 'Mula Águila', antena satélite y grupos electrógenos.



ABSTRACT

The Spanish Paratrooper Brigade (BRIPAC) has a long history dating back to its establishment in 1953. This elite military unit has played a pivotal role in both national and international operations, participating in peacekeeping and security missions around the world. Over the years, the BRIPAC has continuously evolved in terms of its equipment and technology to remain at the forefront of military capabilities.

One of the most significant technological developments for the BRIPAC was the introduction of the 'Mula Águila' vehicle. Initially, this vehicle primarily focused on establishing battlefield communications, providing voice and data link capabilities in remote and challenging areas. However, over time, a need arose for improvements in its energy autonomy and mobile satellite communication capacity.

To address these needs, a comprehensive methodological approach was taken: preliminary studies and analyses were conducted to understand the history and background of the BRIPAC and the 'Mula Águila' vehicle; a survey was conducted among the unit's users to gather their opinions and requirements; SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) analysis and Quality Function Deployment (QFD) were applied to assess challenges and compare various enhancement options.

The SWOT analysis identified weaknesses in terms of energy autonomy and mobile satellite communication capacity. The strengths lay in the vehicle's versatility and rapid deployment capabilities. Threats included technological obsolescence and budget constraints, while opportunities centered around the adoption of advanced technologies.

The QFD analysis allowed for a comparison of enhancement options, such as the introduction of sat-on-the-move satellite antennas and the adoption of Bgan Explorer 325 technology. This methodology assigned scores to each option based on its ability to meet customer requirements, leading to the selection of the Bgan Explorer 325 Antenna as the preferred choice.

On the other hand, the market study conducted regarding the self-sufficiency of the 'Mula Águila' vehicle's energy needs revealed the importance of considering new technologies and power sources to address its electrical power requirements. The detailed assessment of lithium batteries as a replacement for traditional lead-acid batteries highlighted the need to adopt more advanced and efficient solutions in terms of space and weight, which can significantly contribute to improving the vehicle's energy autonomy. Additionally, exploring the incorporation of solar panels as a backup provided valuable insights into mitigating battery discharge and extending autonomy, though it was recognized that the available space on the 'Mula Águila' may limit the number of solar panels that can be effectively installed.

In a holistic approach, this work represents a comprehensive effort to enhance the communication and energy autonomy of the BRIPAC through the 'Mula Águila' vehicle. It combines the unit's history and evolution with a modern, user-centered analytical methodology to identify areas of improvement and provide robust solutions. The result is a strategic plan that will enable the BRIPAC to maintain its operational excellence in an ever-changing military environment.

KEYWORDS

Transmission Centre, Mule Eagle, Satellite Antenna, and Generators.



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA.....	3
2.1	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	3
2.2	METODOLOGÍA	3
2.3	STAKEHOLDERS (GRUPOS DE INTERÉS)	4
3	ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	6
3.1	LA BRIGADA PARACAIDISTA DE TORREJÓN, BRIPAC.....	6
3.1.1	CIATRANSPAC	6
3.2	MANDO Y CONTROL EN LA BRIPAC.	7
3.2.1	PUESTOS DE MANDO (PCs).....	8
3.3	VEHÍCULO 'MULA ÁGUILA'	8
3.3.1	MEDIOS DE TRANSMISIONES 'MULA ÁGUILA'	9
3.3.2	EMPLEO 'MULA ÁGUILA'.	9
3.3.3	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y CONSUMO 'MULA ÁGUILA'	10
4	DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	13
4.1	NECESIDADES IDENTIFICADAS	13
4.2	ENCUESTA E IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS	14
4.3	OBJETIVOS PRINCIPALES DE ESTE PROYECTO.....	17
4.4	ANÁLISIS DAFO 'MULA ÁGUILA'.....	19
4.4.1	DEBILIDADES.....	20
4.4.2	AMENAZAS.....	20
4.4.3	FORTALEZAS.....	21
4.4.4	OPORTUNIDADES.....	21
4.5	ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS.....	21
4.6	ANÁLISIS QFD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACIDAD SATELITAL	23
4.6.1	CASA DE CALIDAD PARA COMUNICACIÓN SATELITAL "MULA ÁGUILA"	26
4.6.2	MATRIZ QFD SIMPLIFICADA:.....	28
4.7	ESTUDIO DE MERCADO DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y GENERADORES ELECTRICOS PARA MEJORA DE AUTOSUFICIENCIA	29
5	CONCLUSIONES	31
5.1	LÍNEAS FUTURAS.....	32
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
7	ANEXOS	36
7.1	ANEXO I. RELACIÓN DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA.....	36
7.2	ANEXO II. NOTICIA 'MULA FALCATA' CARACTERISTICAS	39



7.3	ANEXO III. NOTICIA OPERACIÓN EX TRUENO.....	41
-----	---	----



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Brigada Paracaidista con Escudo.	6
Figura 2. Vehículo ‘Mula Águila’	8
Figuras 3, 4 y 5. Configuración actual del Vehículo ‘Mula Águila’	9
Figuras 6 y 7. Sistema de baterías Actual ‘Mula Águila’	10
Figura 8. Alternador eléctrico Actual ‘Mula Águila’	10
Gráfico 1. Años de Servicio	15
Gráfico 2. Número de Áreas	15
Gráfico 3. Despliegue en Zona de Operaciones	16
Gráfico 4. Centralización de Medios RRC y Satélite	16
Gráfico 5. Implementación de antenas Ubiquiti	17
Gráfico 6. Autosuficiencia del Vehículo ‘Mula Águila’	17
Gráfico 7. Mejoras en la Capacidad de Comunicación	18
Gráfico 8. Mejora en la Potencia Eléctrica	18
Gráfico 9. Mejoras en la Movilidad	19
Gráfico 10. Mejoras Flexibilidad en las Comunicaciones Satelitales	19
Figura 9. Antena satélite ‘sat-on-the-move’	24
Figura 10. Antena Bgan Explorer 325	25
Figura 11. Radio Satelital HF VHF UHF Harris 117 G	25
Figura 12. Ejemplo Batería de Litio equivalente	29
Figura 13. Ejemplo Esquemático del sistema de corriente	30
Figura 14. Ejemplo Generador eléctrico	30



INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Abreviaturas	X
Tabla 2. Consumos eléctricos en Corriente Continua de los medios de El 'Mula Águila'	11
Tabla 3. Consumos eléctricos en Corriente Alterna de los medios de El 'Mula Águila'	11
Tabla 4. Personal encuestado por escalas	14
Tabla 5. Análisis DAFO 'Mula Águila'	20
Tabla 6. Análisis cualitativo de los riesgos	22
Tabla 7. Matriz simplificada del análisis cualitativo de riesgos	23
Tabla 8. Matriz QFD simplificada	28



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

Lista de las **abreviaturas** (Cap), **siglas** (AGM) y **acrónimos** (DIRACA), por orden alfabético la abreviatura y la descripción de la misma. Abreviaturas de términos como unidades del sistema internacional, por ejemplo, no se incluyen.

ABREVIATURA	ESPAÑOL	INGLÉS
AGT	Análisis de Grupo Táctico	Tactical Group Analysis
AGTPAC	Agrupación Táctica Paracaidista	Paratrooper Tactical Group
ATOC	Apoyo Técnico y Operativo de Comunicaciones	Technical and Operational Communications Support
ATQH	Satélites de Rápido Despliegue	At the Quick Halt Satellites
BRIL	Brigada de Infantería Ligera	Light Infantry Brigade
BRIPAC	La Brigada Paracaidista de Torrejón	The Paratrooper Brigade of Torrejon
C2	Comando y Control	Command and Control
CCMO	Centro de Coordinación Militar y Operativo	Military and Operational Coordination Centre
CG	Comandante General	General Commander
Cía.	Compañía	Company
CIATRANSPAC	Comando de Inteligencia, Apoyo y Transmisiones Paracaidistas	Paratrooper Intelligence, Support, and Communications Command
CIDI	Centro de Investigación y Desarrollo de Informática	Computer Research and Development Centre
CIMIC	Cooperación Cívico-Militar	Civil-Military Cooperation
CIS	Centro de Información y Seguridad	Information and Security Centre
COAF	Centro de Operaciones de Apoyo a las Fuerzas	Forces Support Operations Centre
CT	Compañía de Transmisiones	Communications Company
CTPC	Centro de Transmisiones de la Paracaidista de Canarias	Paratrooper Communications Centre of the Canary Islands
DAFO	Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades	SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) Analysis
EINSA	Empresa de Ingeniería, Normalización y Sistemas Avanzados	Engineering, Standardization, and Advanced Systems Company
EME	Estado Mayor del Ejército de Tierra	Army General Staff
ET	Ejército de Tierra	Army



FSE	Fuerzas de Seguridad del Estado	State Security Forces
GAPRO	Grupo de Apoyo a Proyectos	Project Support Group
GEBRIPAC	Grupo de Estudio de la Brigada Paracaidista	Paratrooper Brigade Study Group
GT	Grupo Táctico	Tactical Group
HF	Alta Frecuencia	High Frequency
JEM	Jefe del Estado Mayor	Chief of Staff
JING	Jefe del Instituto Nacional de Geografía	Chief of the National Institute of Geography
M/CM/PT	Mando de Comunicaciones	Communications Command Post
OAA/OAT	Organización de Apoyo al Ejército del Aire / Organización de Apoyo al Trabajo	Air Force Support Organization / Work Support Organization
PC	Puestos de Mando	Command Posts
PCMOV	Puesto de Mando Móvil	Mobile Command Post
PCPRAL	Puesto de Mando Principal	Main Command Post
PCTAC	Puesto de Mando Táctico	Tactical Command Post
PLM	Plana Mayor	Headquarters Staff
QFD	Análisis de la Función de la Calidad	Quality Function Deployment
RRC	Red de Radiocomunicaciones	Radiocommunications Network
S.A.	Sociedad Anónima	Corporation
SEGINFOSIT	Servicio de Gestión de la Información y las Comunicaciones del Ejército	Army Information and Communications Management Service
Svs.	Servicios	Services
TOC	Tropas de Operaciones Convencionales	Conventional Operations Troops
UHF	Ultra Alta Frecuencia	Ultra High Frequency
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctica	High Mobility Tactical Vehicle
VHF	Muy Alta Frecuencia	Very High Frequency
VTC	Video Conferencia	Video Teleconferencing
WAN-PG	Red de Área Extensa de Propósito General	Wide Area Network for General Purpose

Tabla 1. Abreviaturas



1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de las guerras se ganan mediante la información. La obtención y difusión de la información a tiempo, ya sea tanto propias como de unidades aliadas y/o unidades enemigas, es un elemento clave para completar con éxito las misiones del Ejército de Tierra. Toda esta información se suele manejar en los Puestos de Mando (PC) y una de las principales amenazas que tienen estos PC está producida por la emisión de ondas, ya sea de radio o satélite, lo que se denomina el Área Hertziana.

Las tecnologías emergentes han conllevado a que los nuevos puestos de mando sean capaces de enfrentarse a las siguientes amenazas:

- Obtención de información por captación de la señal por el enemigo.
- Perturbación de las señales emitidas.
- Geolocalización de los Puestos de Mando.
- Destrucción del Área Hertziana.

Como consecuencia de lo anterior, numerosos estudios han buscado medidas y contramedidas para hacer frente a estas amenazas. Uno de los principales problemas que tiene un PC es que, al emitir señales satélites, delata ante el enemigo a la mayor autoridad en la zona. En consecuencia, el enemigo tornará su acción principal sobre esa zona de emisión, aunque existan otras fuentes de radio emitiendo.

Para hacer frente a la obtención de información por captación de señal del enemigo, los medios actuales incluyen en su esquema de red la instalación de cifradores, elemento principal que evita que, aunque el enemigo capte la señal, sea incapaz de interpretarla.

Con la perturbación de las señales emitidas se han hecho numerosos estudios sobre cómo emplear el espectro electromagnético y evitar así las perturbaciones. De esta manera, muchos de los dispositivos que se emplean pueden configurarse en modo de búsqueda de canal libre, por salto de frecuencia o mixto entre ambas. El empleo de antenas directivas permite la captación de la señal mediante visión directa entre antenas, como son el caso de las antenas Ubiquiti o satélite.

En relación con las amenazas de geolocalización o destrucción, se han dispuesto distintas medidas de seguridad entre lo que destaca la distancia del Área Hertziana con respecto al resto de áreas del PC. Pero, el objeto de estudio de este trabajo no solo consiste en proporcionar una distancia de seguridad, sino en dar la capacidad de movimiento a esta área y, así mismo, en el caso de destrucción, pueda ser reemplazado rápidamente mediante un lanzamiento paracaidista de este elemento desde una aeronave.

La configuración actual del área Hertziana está compuesta por varios vehículos, por norma general, siendo un elemento tipo el vehículo Mercurio que proporciona los servicios de RRC; y/o otro elemento tipo el vehículo 'At The Quick Half' (ATQH) que proporciona los servicios de satélite.

La realización de este trabajo se ha centrado en hacer un estudio sobre la posibilidad de generar un nuevo diseño del vehículo 'Mula Águila', empleado en la Brigada paracaidista para un puesto de mando táctico, con el fin de unificar los medios de radio y los medios satélites en un único vehículo lanzable por una aeronave, siendo así idóneo para proporcionar, mediante sus propios medios, una mínima capacidad de servicio para un puesto de mando táctico.



La nueva configuración pretendida con este trabajo en el vehículo 'Mula Águila', tiene como objetivo centralizar todos los elementos necesarios para establecer sobre él un puesto de mando (PC)¹ y su centro de transmisiones (CT)² en una sola estación de transmisiones. Gracias a las capacidades de este nuevo vehículo, se podrá brindar un servicio de mayor calidad a los mandos y se reducirá considerablemente el tiempo que la Compañía de Transmisiones de la Brigada 'Almogávares' VI de Paracaidistas (BRIPAC) requiere para iniciar estos servicios. Además, se logrará la capacidad de lanzar todos los recursos del PC mediante paracaídas.

Este proyecto reviste una importancia significativa para la BRIPAC, ya que, en caso de llevarse a cabo con éxito y proporcionarse estos recursos a la CIATRANSPAC, se traduciría en una mejora substancial en las capacidades de despliegue de esta unidad. De esta manera, se garantiza que la BRIPAC se mantenga a la vanguardia y se adapte a las cambiantes necesidades de las comunicaciones tanto civiles como militares.

La elección de este proyecto se basa principalmente en la enorme utilidad que podría aportar al futuro de la unidad, gracias a las mejoras sustanciales en los servicios ofrecidos por los PC y la celeridad con la que la CIATRANSPAC podría poner en marcha estos servicios.

¹ Un puesto de mando es establecido por la Compañía de Cuartel General y consiste en una tienda modular de campaña que puede o no contener vehículos en su interior. Este puesto cuenta con un perímetro de seguridad generalmente custodiado por la Policía Militar y es el lugar donde se ubica el personal y se realiza el trabajo necesario.

² Los centros de transmisiones son recursos desplegados por la Compañía de transmisiones con el propósito de proporcionar servicios de comunicación en un puesto de mando específico. Estos centros son posicionados estratégicamente alrededor del puesto de mando para garantizar una conectividad efectiva y fluida.



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la integración de los medios de RRC y los medios Satélites dentro del vehículo 'Mula Águila', con el fin de unificar estos servicios en un único vehículo lanzable desde una aeronave, para así establecer sobre el terreno, un puesto de mando táctico de radio y satélite con autosuficiencia energética. Actualmente, la CIATRANSPAC utiliza los vehículos de 'ATQH' y 'Mercurio', diseñados principalmente para el puesto de mando principal, no contando estos con las capacidades necesarias para atender un puesto de mando táctico de manera efectiva. Por otro lado, el vehículo 'Mula Águila', en su configuración actual, tampoco dispone de los recursos adecuados para proporcionar servicios tipo satélite.

Con la implementación de esta nueva estación de transmisiones, todos los recursos necesarios para desplegar un puesto de mando táctico contarán con la capacidad de ser lanzados en paracaídas. Esto supone una mejora significativa en la capacidad de respuesta y despliegue de la CIATRANSPAC, permitiendo el despliegue rápido y efectivo de puestos de mando tácticos, lo que aumentará la eficiencia y la versatilidad de esta unidad, en situaciones operativas.

Los objetivos específicos son:

- Conocer las capacidades del vehículo 'Mula Águila' actuales y hacer un estudio sobre necesidades y mejoras adicionales al objetivo principal.
- Analizar la compatibilidad del vehículo 'Mula Águila' con los medios satélites que sí posee el vehículo 'Soria'³.
- Estudiar las necesidades energéticas del vehículo y diseñar su capacidad de autosuficiencia con los dispositivos actuales del mercado y en dotación en la BRIPAC.
- Determinar las mejoras que pueden emplearse en vehículo 'Mula Águila' y si cumplen con los requisitos necesarios para un puesto de mando táctico.

Este proyecto representa un beneficio significativo para la BRIPAC, ya que esta unidad del Ejército de Tierra (ET) es la que utiliza estos medios para implementar puestos de mando con la capacidad de ser desplegados en su totalidad mediante lanzamientos paracaidistas. Esta capacidad de despliegue aéreo rápido y efectivo es crucial para la BRIPAC, así como su capacidad de respuesta en situaciones estratégicas, lo que refuerza su posición en el ámbito de las comunicaciones militares y operaciones tácticas.

2.2 METODOLOGÍA

En la realización de este trabajo se emplearán diversas metodologías para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo:

- Investigación y revisión bibliográfica: Este método de 'Investigación en acción' (Kurt Lewin, 1940) implica la búsqueda y revisión exhaustiva de literatura relacionada con el vehículo 'Mula Águila', sus usos actuales, organizaciones que lo utilizan, capacidades y doctrina relacionada con su uso. Esto permitirá obtener una comprensión sólida del contexto y los antecedentes antes de profundizar en otros aspectos.
- Encuesta a personal militar con experiencia: Para obtener una comprensión completa y equilibrada de las capacidades y aplicaciones del vehículo 'Mula Águila', se llevará a

³ Vehículo 'Soria': El vehículo 'Soria' dispone de los siguientes medios: dos radios PR4G de VHF, una radio Harris 7800 de HF y una antena satélite denominada 'Sat-on-the-move' sobre un único vehículo no lanzable. Este vehículo está orientado para un puesto de mando móvil.



cabo una encuesta mixta (Encuesta Mixta, 1960) que combinará preguntas cerradas y abiertas. Este enfoque permitirá recopilar datos cuantitativos y cualitativos, aprovechando la experiencia y perspectivas de los participantes.

Estos testimonios de personal militar con experiencia pueden proporcionar información valiosa y práctica sobre el uso del vehículo en ejercicios, instrucción diaria y operaciones, al mismo tiempo que pueden ayudar a identificar problemas y amenazas actuales.

- **Análisis DAFO:** El análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) (Análisis DAFO, Sin fecha específica) es una herramienta de análisis estratégico que ayudará a identificar los aspectos internos y externos que pueden afectar a la organización o proyecto relacionado con el vehículo. Esto permitirá tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias efectivas.
- **Análisis de riesgos cualitativo:** Este método ayudará a identificar y evaluar las posibles amenazas y riesgos asociados con el proyecto. Podrá determinar cuáles son las situaciones más peligrosas y, lo que es igualmente importante, proponer soluciones o medidas de mitigación para cada uno de ellos.
- **Análisis QFD:** La técnica de Despliegue de la Función de la Calidad (QFD, por sus siglas en inglés) (Akao, 1960) es una herramienta que permitirá asignar valores numéricos a los requisitos y necesidades de la unidad a integrar. Esto facilita la toma de decisiones basada en datos y la priorización de los aspectos más importantes para el proyecto.
- **Estudio de mercado de Fuentes de Alimentación y Generadores Eléctricos:** El estudio de mercado (Estudio de Mercado, Siglo XX) estará orientado a la búsqueda de productos del mercado que se ajusten a los requerimientos técnicos y capacidades que permitan su adquisición y adaptación al vehículo 'Mula Águila' teniendo en cuenta las limitaciones del vehículo.

En general, el enfoque metódico busca la combinación entre una investigación teórica, la recolección de datos empíricos y el análisis estratégico para abordar el tema del vehículo 'Mula Águila' y su integración en una unidad militar. Este enfoque multidisciplinario debería proporcionar una base sólida para alcanzar las conclusiones y recomendaciones finales.

2.3 STAKEHOLDERS (GRUPOS DE INTERÉS)

En cualquier proyecto, la identificación y gestión de los stakeholders, es decir, los grupos de interés, resulta fundamental debido a su potencial impacto en el éxito de cualquier proyecto. En el caso del proyecto 'Mula Águila', que involucra el desarrollo conjunto de un vehículo de carga lanzable con elementos de la 'Mula Falcata' y equipos de transmisiones, la consideración de estos actores adquiere un papel crucial. Los stakeholders se dividen en dos categorías: internos y externos, y cada uno de ellos desempeña un papel distintivo en la ejecución y aceptación del proyecto.

Stakeholders Internos:

- **General jefe de Brigada Paracaidista (GEBRIPAC):** Al ser el Jefe de la Brigada Paracaidista, tiene un poder de decisión significativo en el proyecto y es el mando de mayor rango que se beneficiaría de su implementación. Su apoyo y respaldo son fundamentales para el éxito del proyecto.



- Jefe de la Sección G-6⁴ de la BRIPAC: Esta persona debe estar al tanto de los medios de la CIATRANSPAC y su opinión influirá en la aceptación del proyecto. Su conocimiento y apoyo son importantes para asegurar la adopción de los nuevos vehículos.
- Tenientes Coroneles Jefes de las diferentes Banderas Paracaidistas: Estos líderes serán responsables de utilizar los medios en los puestos de mando junto con el GEBRIPAC. Su colaboración es esencial para la implementación exitosa del proyecto.
- Cuadros de Mando de la CIATRANSPAC: La CIATRANSPAC será la unidad encargada de trabajar con los nuevos vehículos y beneficiarse de las mejoras. Es importante que conozcan su funcionamiento y estén dispuestos a colaborar en la transición.

Gestionar adecuadamente las relaciones con estos stakeholders internos es esencial para garantizar la aceptación y éxito del proyecto. Además, es importante también identificar y considerar a los stakeholders externos que puedan estar relacionados con el proyecto, ya que sus intereses y preocupaciones también deben ser tenidos en cuenta durante la planificación y ejecución de este.

Stakeholders Externos:

- Equipos Industriales de Manutención S.A. (EINSA): EINSA es la empresa que fabrica el vehículo 'Mula Águila'⁵ y, como tal, sería directamente beneficiada por la implementación de los nuevos vehículos en el proyecto. Es importante mantener una relación positiva y colaborativa con EINSA, ya que su experiencia en la fabricación de vehículos similares podría ser valiosa para el éxito del proyecto. Además, la empresa puede verse afectada por cambios en la demanda de sus productos debido a la construcción de los nuevos vehículos.
- Indra Sistemas S.A.: Indra es la empresa encargada de realizar las modificaciones necesarias en el vehículo de transmisiones. Su experiencia técnica y capacidad para llevar a cabo estas modificaciones son esenciales para el proyecto. Mantener una comunicación eficaz y colaborativa con Indra será fundamental para garantizar que las modificaciones se realicen de manera adecuada y dentro de los plazos establecidos.

Gestionar las relaciones con estos stakeholders externos es fundamental para asegurar la cooperación y el éxito del proyecto. Esto incluye la comunicación efectiva, la identificación y el manejo de sus necesidades y preocupaciones, así como la consideración de cómo el proyecto puede afectar sus intereses comerciales y operativos.

El proyecto 'MULA FALCATA' representa un vehículo sobre ruedas con plataforma de carga lanzable desarrollado por la empresa EINSA. Este vehículo está diseñado para alojar una instalación que permita que la dotación de Transmisiones del Ejército de Tierra opere desde él. En este contexto, la empresa INDRA contribuye con su experiencia y tecnología a través del vehículo 'MULA ÁGUILA', que posiblemente actúe como plataforma para alojar los equipos y sistemas de transmisiones necesarios. Este esfuerzo conjunto entre EINSA y INDRA busca proporcionar una solución integral de comunicaciones móviles para las fuerzas armadas, mejorando la movilidad y capacidad de transmisión en el campo de batalla.

⁴ El G-6, es la célula encargada de auxiliar al GEBRIPAC en cuanto a los sistemas de telecomunicación e información (CIS) y el planeamiento del uso de estos, es un stakeholder interno crítico en tu proyecto relacionado con el vehículo 'Mula Águila'.

⁵La Mula 'Falcata' es un vehículo lanzable con características básicas de movilidad orientada para operaciones militares como se establecen en el artículo anexoado [anexo II].



3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

3.1 LA BRIGADA PARACAIDISTA DE TORREJÓN, BRIPAC

La Brigada 'Almogávares' VI de Paracaidistas (Dto. de Comunicación del Ejército de Tierra, 2023), conocida como BRIPAC, es una unidad militar altamente especializada y versátil dentro de la Fuerza Terrestre. Su principal misión es la proyección de fuerzas en una amplia variedad de escenarios y misiones militares. La BRIPAC se compone de pequeñas unidades de combate, apoyo al combate y apoyo logístico, incluyendo regimientos de paracaidistas y caballería.



Figura 1. Brigada Paracaidista con Escudo.

Fuente: (Dto. de Comunicación del Ejército de Tierra, 2023)

Lo que distingue a la BRIPAC es su capacidad de respuesta inmediata y su habilidad para desplegarse rápidamente en cualquier lugar del mundo y dentro de un abanico temporal de 72 horas. Esta Brigada está preparada para llevar a cabo operaciones conjuntas y combinadas, incluyendo operaciones aerotransportadas, asaltos aéreos, operaciones en entornos urbanos, evacuación de no combatientes, ayuda humanitaria y mantenimiento de la paz.

En 2023, la BRIPAC liderará el ejercicio 'Swift Response' 23, que es la operación aerotransportada más importante en el contexto de la OTAN.

3.1.1 CIATRANSPAC

La Compañía de Transmisiones desempeña un papel esencial en la Brigada Paracaidista (BRIPAC) al proporcionar los servicios de comunicación necesarios para que el Puesto de Mando de la Brigada se enlace con niveles superiores y pueda ejercer un control efectivo sobre las unidades subordinadas (Cuartel General de BRIPAC, 2010). Esta Compañía cuenta con diversos recursos, incluyendo equipos de radio, sistemas de satélite, sistemas de información y enlaces de comunicación por radio.

Además de sus recursos técnicos, lo que la distingue y la hace aún más valiosa es su personal altamente capacitado y especializado, que posee habilidades excepcionales en el ámbito de las comunicaciones y las transmisiones. Es importante destacar que este personal no solo es experto en comunicaciones, sino que también es paracaidista, lo que significa que están entrenados y preparados para llevar a cabo todas las tareas relacionadas con las transmisiones y las comunicaciones en entornos militares, incluso en OAA/OAT.

En resumen, la Compañía de Transmisiones de la BRIPAC (Cuartel General de BRIPAC, 2010) es fundamental para garantizar la conectividad y la comunicación efectiva entre el Puesto de Mando de la Brigada y las unidades subordinadas, desempeñando un papel crucial en el mando y control de las operaciones militares. Su combinación de recursos técnicos avanzados y personal altamente capacitado la convierte en una parte vital de la capacidad operativa de la BRIPAC.



La Compañía de Transmisiones utiliza una variedad de medios y servicios para llevar a cabo la misión de enlace, mando y control en el marco de un Puesto de Mando. Estos servicios se categorizan en varias áreas para garantizar una comunicación efectiva (Ejército de Tierra, 2008). Actualmente, estos servicios se dividen en las siguientes categorías:

- **Voz:** Esta categoría se refiere a los servicios de comunicación de voz, que son esenciales para la transmisión de órdenes e información crítica en tiempo real.
- **Mensajería:** Los servicios de mensajería se utilizan para transmitir información escrita, como mensajes formales y documentos importantes.
- **Visor cartográfico y Geolocalización de Unidades:** Esta categoría involucra servicios relacionados con la visualización y el intercambio de información geoespacial, que es crucial para la comprensión de la situación en el campo de batalla.
- **Documentación:** Los servicios de documentación se utilizan para gestionar y compartir documentos y registros, lo que puede ser esencial para llevar a cabo operaciones eficientes.
- **VTC (Video Teleconferencia):** La videoconferencia permite la comunicación visual en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones y la coordinación en situaciones complejas.
- **WAN-PG (Wide Area Network-Propósito General):** Este servicio se refiere a la creación y gestión de redes de área amplia, que son cruciales para la conectividad de largo alcance y la transmisión de datos.

Además de estas categorías de servicios, un Centro de Transmisiones de un Puesto de Mando se compone de tres áreas esenciales:

1. **Área Hertziana:** Esta área se encarga de la gestión de las comunicaciones por radio, satélite y otros medios de transmisión de señales electromagnéticas.
2. **Área de Explotación:** En esta área se lleva a cabo la operación y el monitoreo constante de los sistemas de comunicación y transmisión de datos.
3. **Área de Energía:** El suministro de energía eléctrica y la gestión de las fuentes de energía son vitales para garantizar que todas las operaciones de transmisión funcionen de manera ininterrumpida.

En conjunto, estas áreas y categorías de servicios forman la columna vertebral de las comunicaciones y el control en un Puesto de Mando, asegurando que la información fluya de manera eficiente y precisa en todo momento, lo que es esencial para el éxito de las operaciones militares.

3.2 MANDO Y CONTROL EN LA BRIPAC.

Este apartado (Ejército de Tierra, 2008) establece los principios y fundamentos que rigen las actividades, procedimientos, estructuras y medios relacionados con el Mando y Control (C2) en la Brigada 'Almogávares' VI de Paracaidistas (BRIPAC) durante operaciones y ejercicios militares, así como en la formación de agrupamientos tácticos a nivel Brigada (AGT) o Grupo Táctico (GT).

En su estructura se encuentran los Puestos de Mando (PCs) (G3 - BRIPAC, 2014): Se detalla la organización y configuración de los Puestos de Mando en la BRIPAC, que varían según las necesidades tácticas y la movilidad requerida. Se mencionan tres tipos de PCs utilizados por la Brigada: PC Principal, PC Táctico y PC Móvil. Además, se aborda la posibilidad de generar agrupamientos tácticos paracaidistas con requisitos específicos para los PCs.



3.2.1 PUESTOS DE MANDO (PCs)

El jefe del Estado Mayor (JEM), en representación de GEBRIPAC, es responsable de la organización de los PC, considerando la misión y la situación táctica. Se enfatiza la importancia de la polivalencia en la organización de los PC para garantizar su eficiencia. Los PC deben diseñarse de acuerdo con las necesidades específicas de cada misión, evitando el exceso de tamaño que podría comprometer la seguridad y la movilidad. Se busca un equilibrio que permita una organización ágil y receptiva.

La BRIPAC, como Brigada de infantería ligera con aptitud paracaidista, despliega varios tipos de PC:

- Puesto de Mando Principal (PCPRAL): Utilizado como centro de mando principal para las operaciones de la Brigada.
- Puesto de Mando Táctico (PCTAC): Se utiliza en situaciones tácticas específicas y se adapta a las necesidades de la misión.
- Puesto de Mando Móvil (PCMOV): Proporciona flexibilidad y movilidad para el mando de operaciones en campo.

Este trabajo se centrará en un componente fundamental para el despliegue efectivo del PCTAC. Un PCTAC es una instalación móvil diseñada para coordinar y dirigir operaciones militares en el campo de batalla. Suele estar equipado con tecnología de comunicación avanzada, sistemas de información y equipos de comando y control. El PCTAC proporciona a las fuerzas militares la capacidad de tomar decisiones en tiempo real, supervisar el progreso de las operaciones y adaptarse a situaciones cambiantes. Su movilidad y capacidad para desplegarse en ubicaciones estratégicas lo convierten en una herramienta esencial en el ámbito militar moderno. A lo largo de este estudio, se analizarán en detalle tanto el PCTAC como el vehículo 'Mula Águila' utilizado para su transporte y operación.

3.3 VEHÍCULO 'MULA ÁGUILA'

El 'Mula Águila' es un vehículo diseñado para uso militar con gran movilidad en diferentes tipos de terreno y versatilidad para cumplir múltiples propósitos (Ejército de Tierra, 2016) [Ver Figura 4]. El 'Mula Águila' es empleado por diferentes unidades de la BRIPAC, principalmente para el apoyo a unidades de despliegue rápido como el artículo anexoado [Anexo III].



Figura 2. Vehículo 'Mula Águila'

Fuente: [Elaboración Propia]



El 'Mula Águila' presenta diversas configuraciones dependiendo de su uso (Español, 2018) [Ver Figuras 5,6 y 7], que incluyen transporte de tropas, transporte de cargas, plataforma para sistemas de armas y configuración de transmisiones. Se detallan características específicas de estas configuraciones, como el número de plazas, la capacidad de carga, la adaptación para equipos de transmisión, etc.



Figuras 3, 4 y 5. Configuración actual del Vehículo 'Mula Águila'

Fuente: [Elaboración Propia]

Las características técnicas y su función principal del vehículo 'Mula Águila' dentro de la CIATRANSPAC como área hertziana, dentro de un PCTAC, son las que se desarrollan en los siguientes apartados:

3.3.1 MEDIOS DE TRANSMISIONES 'MULA ÁGUILA'.

- Radios VHF PR4G V.3 S: Estos son sistemas de radio VHF que permiten la comunicación de voz y datos en frecuencias de muy alta frecuencia (VHF). Los radios PR4G V.3 S son utilizados para comunicaciones tácticas.
- Radio HF Harris-5800: El radio HF (Alta Frecuencia) Harris-5800 es un sistema de comunicación de largo alcance que permite la comunicación de voz y datos en frecuencias de alta frecuencia.

3.3.2 EMPLEO 'MULA ÁGUILA'.

En relación con la forma de empleo (Español, 2018), el vehículo 'Mula Águila' es un vehículo táctico utilizado por la CIATRANS (Compañía de Transmisiones). Su principal función es proyectar las capacidades de Comunicaciones e Información (CIS) necesarias para ejercer el mando y control en la vanguardia de las operaciones militares. Esto significa que el vehículo puede ser transportado por helicóptero o lanzado en paracaídas para llevar consigo equipos de comunicación avanzados que son esenciales para el control y la coordinación de las operaciones militares en el campo.



El 'Mula Águila' es un vehículo táctico especializado utilizado por la CIATRANS del Ejército de Tierra de España, para proporcionar capacidades de comunicación y control en operaciones militares y en ubicaciones remotas o difíciles de acceder. Las características técnicas, incluidos los radios, son esenciales para asegurar la conectividad y la comunicación efectiva en el campo de batalla.

3.3.3 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y CONSUMO 'MULA ÁGUILA'.

El vehículo dispone de un sistema de alimentación de corriente continua (24V CC) según el informe (Martínez, 2022) basado en un alternador de equipos auxiliares de 24V CC y 100 A, así como dos baterías de ácido en serie de 12V CC y 95 Ah [ver Figuras 8 y 9]. También cuenta con un ondulator que convierte los 24V CC en 220V CA con una potencia máxima de 1000W para alimentar dispositivos como computadoras (PCs), conmutadores (Switches), etc.

Además, tiene un sistema de alimentación de corriente alterna (220V CA) [Ver Figura 10] mediante una toma exterior de entrada y una fuente de alimentación que transforma la alimentación exterior en 24V CC y 60 A para equipos con alimentación CC (RT's).



Figuras 6 y 7. Sistema de baterías Actual 'Mula Águila'.



Figura 8. Alternador eléctrico Actual 'Mula Águila'.

Fuente: [Elaboración Propia]

Mediante el sistema actual de energía se han realizado varios estudios sobre el consumo Eléctrico de cada uno de los medios en función del tipo de consumo eléctrico que tienen mediante un cálculo estimado/teórico representados en las siguientes tablas [Ver tabla 3 y 4]:



EQUIPO	CONSUMO	POTENCIA CONSUMIDA POR HORA (W/H)	HORAS/DIA USO	POTENCIA CONSUMIDA 24H (W)	CANTIDAD EQUIPOS	POTENCIA CONSUMIDA (W/24H)
HARRIS 5800 EN RX	0.7	16.8	21.6	262.88	1	262.88
HARRIS 5800 EN TX	16	384	2.4	921.6	1	921.6
MANDO DISTANCI A PR4G	0.4	9.6	24	230.4	2	460.8
PR4G V3 VEHICULA R EN RX	0.6	14.4	20	288	2	576
PR4G V3 VEHICULA R EN TX	8	192	4	768	2	1536
SOTAS IP	3.3	80	24	1920	1	1920
CONSUMO TOTAL 24H	5678					

Tabla 2. Consumos eléctricos en Corriente Continua de los medios de El 'Mula Águila'

Fuente: (Martínez, 2022) Adaptada

EQUIPO	POTENCIA CONSUMIDA POR HORA (W/H)	HORAS/DIA USO	POTENCIA CONSUMIDA 24H (W)
MODEM 4G	20	24	480
PC PORTATIL	60*	24	1440
PUNTO ACCESO	20	24	480
SWICH	15	24	360
TABLET BMS	50*	24	1200
CONSUMO TOTAL 24H EQUIPOS			3960
EFICIENCIA 85%. CONSUMO ONDULADOR 24H			4554W

Tabla 3. Consumos eléctricos en Corriente Alterna de los medios de El 'Mula Águila'

Fuente: (Martínez, 2022) Adaptada

Respecto a las consideraciones sobre la Alimentación energética a los equipos, y con el sistema actual, se han podido hacer comprobaciones llegando a la conclusión de que, estando el vehículo en funcionamiento, el motor del vehículo proporciona al alternador de 24V CC suficiente energía para alimentar todos los equipos.



Sin embargo, cuando se apaga el motor, la energía es suministrada por las baterías de estación. Dado que estas baterías no deben descargarse más allá del 40% sin degradar su vida útil, la autonomía es de aproximadamente 3 horas.

Para alcanzar una autonomía de 24 horas, se requeriría una capacidad de almacenamiento de energía de 400 Ah, lo cual no es factible debido al espacio, peso y vida útil de las baterías de ácido. En cuanto a la alimentación exterior de 220V CA, se menciona que puede ser suministrada desde un enchufe de edificio o un generador eléctrico (G.E.) con un mínimo de 3.5 kVAs.



4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

El análisis proporcionado en los apartados anteriores revela algunas limitaciones clave en la capacidad y el rendimiento del vehículo 'Mula Águila' en su función de apoyo a los puestos de mando y operaciones. Estas limitaciones incluyen la capacidad de comunicación, la potencia eléctrica y el espacio físico disponible.

4.1 NECESIDADES IDENTIFICADAS

Para mejorar este vehículo, se ha considerado apropiado aplicar la metodología conocida como "Investigación en Acción" ⁶ (Kurt Lewin, 1940). Esta metodología se centra en el análisis de la práctica con el propósito de perfeccionarla, lo cual se alinea perfectamente con el objetivo de este proyecto. A continuación, se pueden destacar algunas de las necesidades identificadas que deberían abordarse en una versión mejorada de El 'Mula Águila':

- **Mejoras en la Capacidad de Comunicación:** Dado que la capacidad actual de comunicación es insuficiente para dar servicio a los diferentes puestos de mando, se debería considerar la incorporación de más enlaces de comunicación o la revisión de los medios radios utilizados.
- **Mejora en la Potencia Eléctrica:** Se ha identificado que el sistema de alimentación no es suficiente cuando el vehículo está detenido. Para garantizar un suministro de energía continuo, especialmente para dispositivos adicionales como un terminal satélite, se debería mejorar el sistema de alimentación. Esto podría incluir baterías de mayor capacidad o un generador auxiliar.
- **Optimización del Espacio Disponible:** Dado que el espacio en el vehículo es limitado debido a su capacidad de lanzamiento, es esencial optimizar el uso del espacio. Esto podría incluir un rediseño de la disposición de los equipos y la incorporación de sistemas de almacenamiento más eficientes.
- **Mayor Autonomía de Energía:** Para garantizar una operación continua durante un período prolongado sin necesidad de recargar o reabastecer energía, se podría explorar la opción de utilizar tecnologías de baterías más avanzadas, implementar un generador óptimo con la necesidad del vehículo o sistemas de generación de energía renovable, como paneles solares.
- **Mejoras en la Movilidad:** Considerando que el vehículo debe ser lanzable por paracaídas, es importante mantener su movilidad y capacidad de despliegue rápido. Esto podría requerir mejoras en el articulado de equipos que serían lanzados.
- **Implementar una Mayor Flexibilidad en las Comunicaciones Satelitales:** Para aumentar la capacidad de comunicación, especialmente en áreas remotas, se podría considerar la adición de equipos de comunicación satelital.

Estas necesidades identificadas deberían guiar el proceso de diseño y desarrollo de una versión mejorada de El 'Mula Águila', que esté más en línea con las demandas y requisitos de las operaciones militares modernas. Las encuestas y entrevistas realizadas son valiosas para determinar las especificaciones y características necesarias para esta versión mejorada.

⁶ El término "Investigación en Acción" fue introducido por Kurt Lewin, aunque posteriormente fue adoptado por otros autores como Lawrence Stenhouse, John Elliot y Stephen Kemmis, quienes lo aplican actualmente con enfoques variados según el problema que se busca resolver. Implica concebir la enseñanza como un proceso continuo de búsqueda e investigación, lo que significa llevar a cabo una reflexión sistemática constante sobre la práctica con el fin de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, aunque también puede utilizarse para perfeccionar un componente o proceso específico.



4.2 ENCUESTA E IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS

La realización de encuestas (Encuesta Mixta, 1960) a los miembros de la CIATRANSPAC con experiencia en el uso de la estación 'Mula Águila', es una estrategia clave para identificar las necesidades y problemas que justifican la mejora de este vehículo. Estas encuestas permiten obtener información valiosa como son el conocimiento práctico, identificación de deficiencias, contexto operativo, feedback directo y la validación de necesidades, de quienes han trabajado directamente con la estación en diferentes maniobras y situaciones reales. Así mismo, pueden servir como punto de referencia para identificar si las necesidades anteriormente indicadas son correctas, si existen otras nuevas no identificadas según el estudio teórico realizado y determinar cuales se deberían abordar en este proyecto.

- **Conocimiento Práctico:** Los miembros de la CIATRANSPAC tienen experiencia práctica en el uso de la estación 'Mula Águila' en el campo, lo que les brinda una perspectiva única sobre su desempeño y sus limitaciones en situaciones reales.
- **Identificación de Deficiencias:** Al trabajar con la estación en diversas maniobras, es más probable que estos miembros hayan identificado deficiencias y áreas de mejora, que pueden no ser evidentes para aquellos que no han tenido una exposición directa.
- **Contexto Operativo:** Las encuestas ofrecen la oportunidad de comprender el contexto operativo en el que se utiliza la estación, lo que puede influir en las necesidades y problemas específicos que se deben abordar.
- **Feedback Directo:** Al recopilar el feedback directamente de los usuarios, se obtiene información detallada y específica sobre los desafíos que enfrentan y las características que consideran importantes.
- **Validación de Necesidades:** La información recopilada a través de las encuestas puede servir como validación de las necesidades identificadas y ayudar a priorizar las áreas de mejora.

Con el propósito de obtener una visión completa del 'Mula Águila', se llevó a cabo una consulta [Vea el Anexo 1] que involucró a personal de empleos/funciones diferentes: tropa, suboficiales y oficiales. En total, se realizaron 32 encuestas y se llevó a cabo una entrevista con el director militar al inicio de este proyecto, con el fin de identificar los objetivos y el alcance del trabajo. A continuación, se presentan los puestos ocupados por los encuestados junto con el número de participantes en cada categoría organizados de mayor a menor empleo:

EMPLEO	NÚMERO
TENIENTE	2
SARGENTO 1º	1
SARGENTO	6
CABO 1º	1
CABO	3
SOLDADO	20
TOTAL	33

Tabla 4. Personal encuestado por escalas

Fuente: [Elaboración Propia]



Se solicitó a los encuestados que proporcionaran información sobre su experiencia en una Compañía de transmisiones, incluyendo la duración de su permanencia, el número de áreas en las que habían trabajado y si habían sido desplegados en operaciones. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- El 76% de los encuestados ha trabajado en la Compañía de transmisiones durante un período de 1 a 5 años, lo que sugiere que la mayoría de los empleados tienen una experiencia de trabajo moderada. Un 16% ha tenido una permanencia de menos de un año, lo que indica una tasa de rotación es relativamente alta y solo un 8% ha acumulado más de 5 años de experiencia, lo que representa un grupo de empleados con una experiencia significativamente más larga en la Compañía.

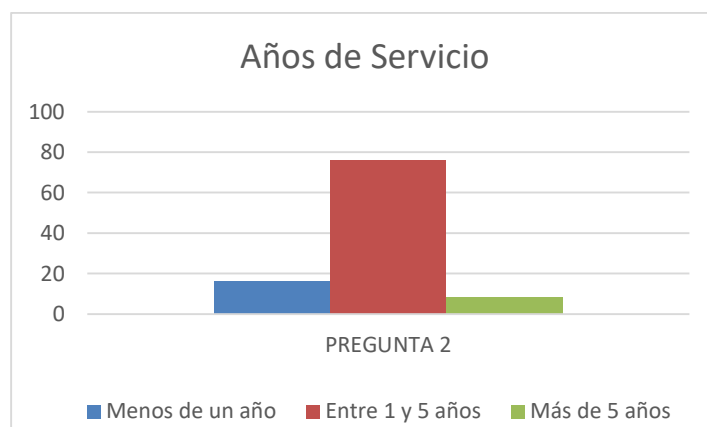


Gráfico 1. Años de Servicio

Fuente: [Elaboración Propia]

- El 64% de los encuestados ha estado destinado en una única área dentro de la Compañía de transmisiones, lo que puede sugerir que la mayoría de los empleados tienen un enfoque específico en su trabajo dentro de la empresa. El otro 16% que ha trabajado en 3 o más áreas diferentes, indica que existe un grupo de empleados con una amplia gama de experiencias y conocimientos.

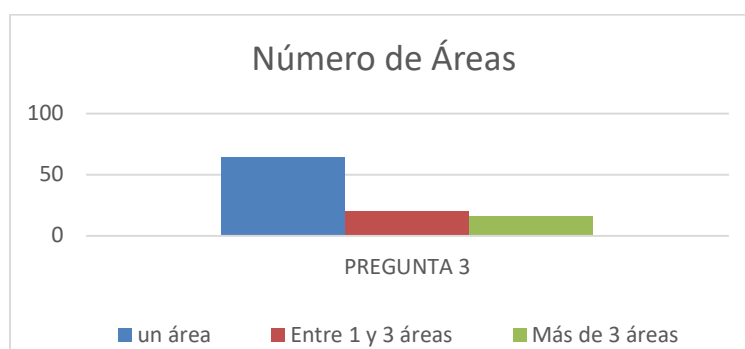


Gráfico 2. Número de Áreas

Fuente: [Elaboración Propia]

- Solo el 40% del personal actual en la Compañía había sido desplegado anteriormente en zonas de operaciones. Esto sugiere que una proporción significativa de los empleados no ha tenido experiencia en operaciones en el campo. Además, se significa que muchos miembros del personal se encontraban en misiones en el extranjero en el momento de la realización de la encuesta, lo que indica que la Compañía está involucrada en actividades internacionales o en zonas de conflicto actualmente.

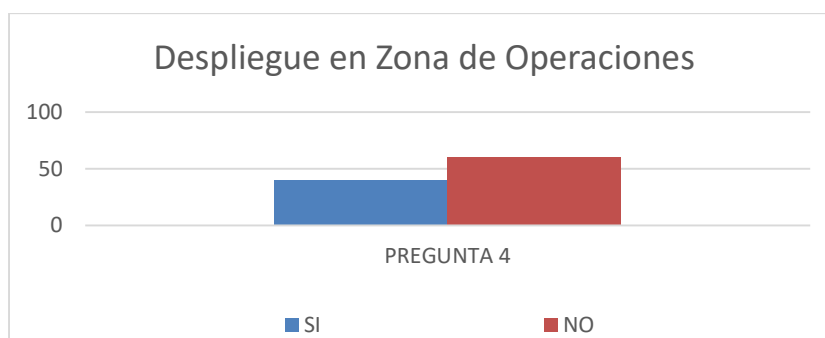


Gráfico 3. Despliegue en Zona de Operaciones

Fuente: [Elaboración Propia]

- En lo que respecta a la propuesta de centralizar los medios de radio y satélite en el vehículo 'Mula Águila', un 76% de las respuestas han mostrado una actitud favorable, destacando los beneficios potenciales que esto conlleva. Los encuestados que respaldan esta idea mencionan la reducción de vehículos necesarios en el campo, lo que podría simplificar y agilizar las operaciones. Además, argumentan que centralizar estos medios permitiría una mayor capacidad de enlace, mejorando tanto la comunicación como una mayor movilidad y operatividad. Sin embargo, el 24% restante ha expresado reservas, argumentando que factores como la capacidad limitada del vehículo, la alta probabilidad de daño durante un salto aerotransportado, la falta de suministro eléctrico para estos nuevos equipos y la pérdida de funcionalidad del vehículo, que se diseñó originalmente para operaciones de salto con medios que emiten radiación, hacen que esta propuesta sea inviable en términos prácticos. Estas opiniones muestran la diversidad de perspectivas y desafíos que deben considerarse al evaluar la viabilidad de centralizar estos medios en el vehículo 'Mula Águila'.

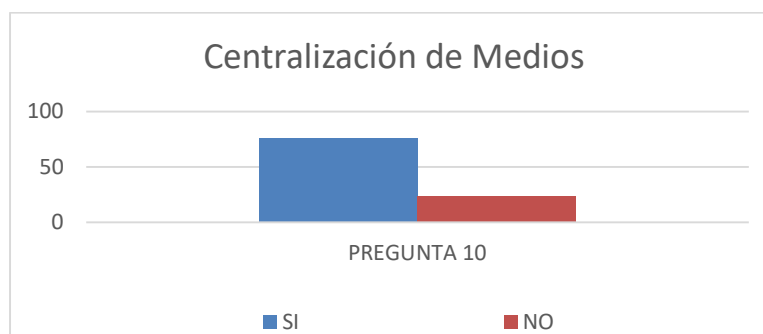


Gráfico 4. Centralización de Medios RRC y Satélite

Fuente: [Elaboración Propia]

- En cuanto a la posibilidad de establecer enlaces directivos Ubiquiti, los resultados de la encuesta revelan que solo el 56% del personal tiene conocimiento de este tipo de antenas y, de ese porcentaje, el 84% señala que su instalación no aportaría mejoras significativas en la funcionalidad de la estación. Sin embargo, es importante destacar que las opiniones negativas sobre su uso son notablemente predominantes y contundentes. Los encuestados han mencionado obstáculos significativos, como la falta de mástiles adecuados para su despliegue, la pérdida sustancial de movilidad y preocupación relacionadas con la seguridad, debidas estas últimas a la radiación en una zona con restricciones de emisiones. A la luz de estos argumentos, se llega a la conclusión de que no es recomendable estudiar ni implementar este tipo de mejoras en el vehículo, ya que las desventajas superan claramente las posibles ventajas.

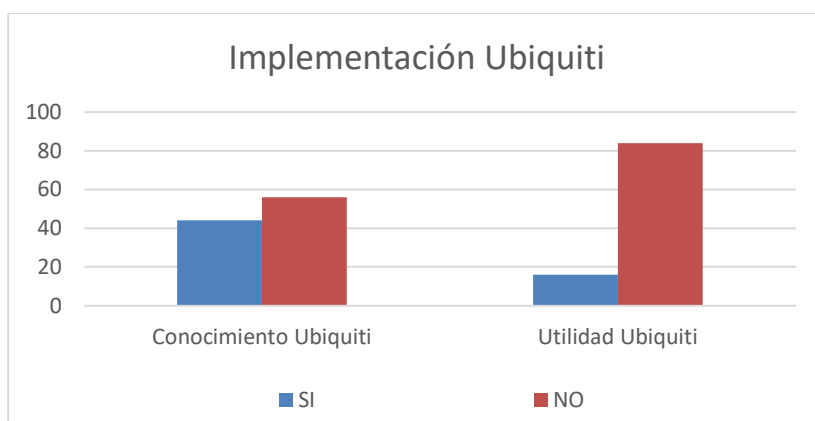


Gráfico 5. Implementación de antenas Ubiquiti

Fuente: [Elaboración Propia]

- A modo de conclusión, la necesidad de implementar un sistema de autosuficiencia energética en el vehículo ha obtenido un sólido apoyo, con un 88% a favor de esta iniciativa. Además, se ha resaltado la importancia de llevar a cabo un estudio de mercado para identificar y adquirir el material óptimo y actualizado, que pueda satisfacer las necesidades específicas de este vehículo. Sin embargo, un dato relevante es que el 76% de los encuestados ha señalado que, en la actualidad, no se dispone de medios militares que sean adecuados para adaptarse a las particularidades de este vehículo, especialmente en términos de su capacidad, un factor crítico a considerar al realizar el estudio. Estos resultados destacan la urgencia de abordar la autosuficiencia del vehículo y la necesidad de buscar soluciones existentes en el mercado, que se ajusten a sus requerimientos específicos, lo que subraya la importancia de llevar a cabo una investigación exhaustiva para identificar las mejores opciones.

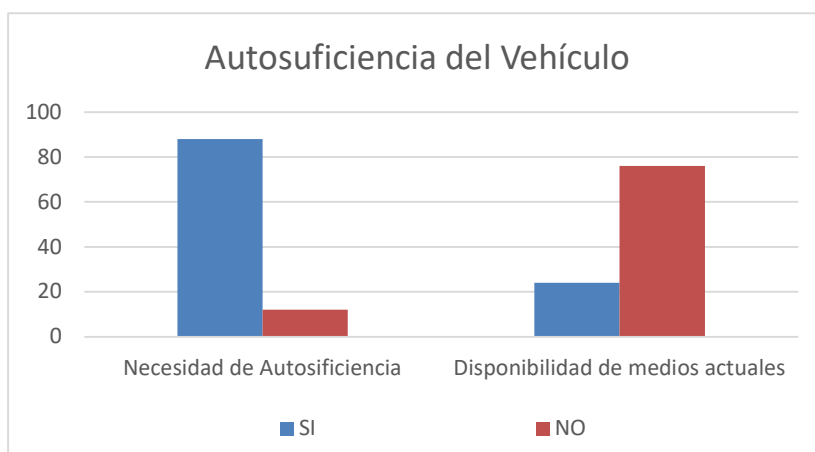


Gráfico 6. Autosuficiencia del Vehículo 'Mula Águila'

Fuente: [Elaboración Propia]

4.3 OBJETIVOS PRINCIPALES DE ESTE PROYECTO

Los resultados de las encuestas realizadas a los miembros de la CIATRANSPAC han proporcionado información valiosa que se relaciona directamente con las necesidades identificadas inicialmente para la mejora del vehículo 'Mula Águila'. Estas encuestas han confirmado y ampliado la comprensión de las limitaciones y desafíos a los que se enfrenta la estación en su función de apoyo a los puestos de mando y operaciones. Así mismo, han identificado que algunas iniciativas no deberían implementarse.



- **Mejoras en la Capacidad de Comunicación:** No es necesaria la implementación de antenas directivas Ubiquiti al ser claramente rechazada (84% en contra), resaltando como obstáculos significativos: la falta de mástiles adecuados para su despliegue; la pérdida sustancial de movilidad; y vulnerabilidades relacionadas con la seguridad.

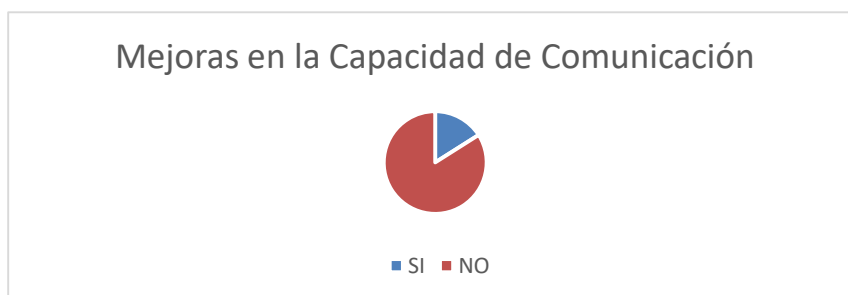


Gráfico 7. Mejoras en la Capacidad de Comunicación

Fuente: [Elaboración Propia]

- **Mejora en la Potencia y Autonomía Eléctrica:** La necesidad de implementar un sistema de autosuficiencia energética en el vehículo (88% a favor) implica la importancia de mejorar la potencia eléctrica disponible. Esto confirma la necesidad de abordar las deficiencias en el sistema de alimentación eléctrica, realizando un estudio donde se destaca la urgencia de abordar la autosuficiencia del vehículo y la necesidad de buscar soluciones que se ajusten a sus requerimientos específicos, con el consumo adicional de los medios satélite.

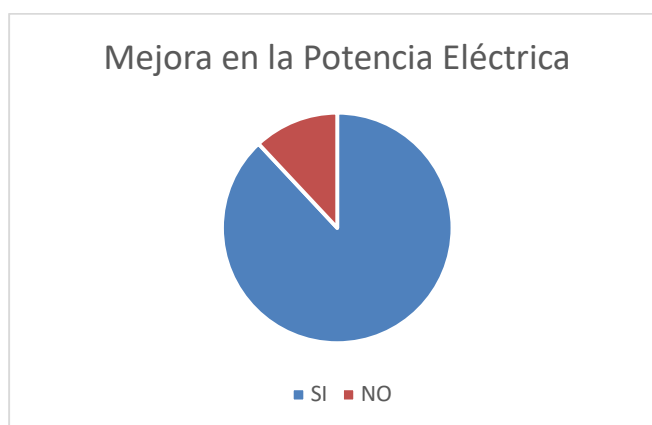


Gráfico 8. Mejora en la Potencia Eléctrica

Fuente: [Elaboración Propia]

- **Optimización del Espacio Disponible:** Aunque no se aborda específicamente en las encuestas, la consideración de centralizar los medios en el vehículo y la mención de la falta de espacio debido a su capacidad de lanzamiento, son indicios de que se debe optimizar el uso del espacio en la estación.
- **Mejoras en la Movilidad:** Aunque no se menciona directamente en las encuestas, la preocupación por la alta probabilidad de daño durante un salto aerotransportado (24% en contra de la centralización de medios en el mismo vehículo) y la importancia de mantener la movilidad, sugieren que mejorar la capacidad de despliegue rápido y la resistencia del vehículo es una necesidad relacionada. Por ello, el material deberá ser de tamaño reducido y desmontable.

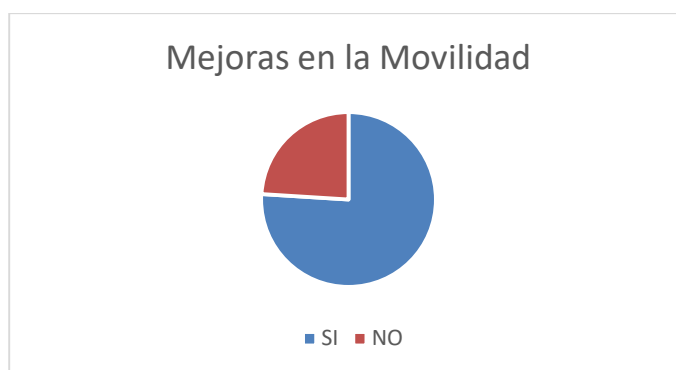


Gráfico 9. Mejoras en la Movilidad

Fuente: [Elaboración Propia]

- **Mayor Flexibilidad en las Comunicaciones Satelitales:** Los resultados indican que centralizar los medios de radio y satélite en el vehículo 'Mula Águila' ha recibido un sólido apoyo (76% a favor), aunque con ciertas restricciones. Esto sugiere que la mejora en la capacidad de comunicación es una necesidad reconocida y respaldada por el personal de la CIATRANSPAC.

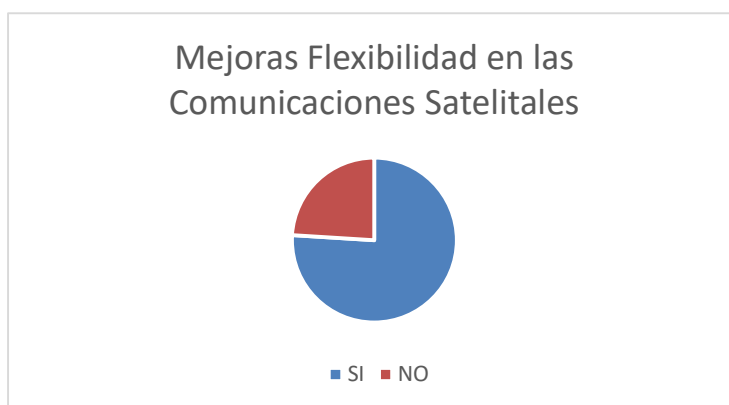


Gráfico 10. Mejoras Flexibilidad en las Comunicaciones Satelitales

Fuente: [Elaboración Propia]

Las encuestas proporcionan una validación importante de las necesidades identificadas inicialmente y ofrecen una visión más detallada de cómo el personal de la CIATRANSPAC percibe estas necesidades en su contexto operativo real. Estos resultados son fundamentales para guiar el proceso de diseño y desarrollo de una versión mejorada del vehículo 'Mula Águila', que pueda satisfacer de manera efectiva los requisitos de las operaciones militares modernas.

4.4 ANÁLISIS DAFO 'MULA ÁGUILA'

El análisis por realizar se denomina 'DAFO' (Análisis DAFO, Sin fecha específica), cuyo acrónimo representa las palabras Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. El DAFO es una herramienta estratégica, que permite obtener una comprensión completa de la situación presente de un proyecto o situación, lo que facilita la toma de decisiones informadas para el futuro. Este enfoque se lleva a cabo mediante una evaluación exhaustiva que considera todos los factores relevantes, incluidos en el análisis.

Un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) del vehículo 'Mula Águila', se puede categorizar como se muestra en la siguiente tabla [Ver Tabla 5].



DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Autonomía Energética Limitada. • Capacidad de Almacenamiento de Energía Insuficiente. • Consumo Energético Elevado. • Espacio Limitado. • Dependencia de Fuentes de Energía Externas 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones Prolongadas. • Limitaciones Tácticas. • Cambios en el Entorno Operativo.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Movilidad y Maniobrabilidad. • Capacidad de Lanzamiento. • Mejoras en Potencia y Velocidad. • Configuraciones Versátiles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de Tecnologías de Almacenamiento de Energía Avanzadas. • Generación de Energía Renovable. • Optimización del Diseño Interior. • Centralización de Medios Hertzianos.

Tabla 5. Análisis DAFO 'Mula Águila'

Fuente: [Elaboración Propia]

4.4.1 DEBILIDADES.

- Autonomía Energética Limitada: El vehículo 'Mula Águila' presenta una autonomía energética limitada cuando se apaga el motor, con una capacidad de aproximadamente 3 horas de operación utilizando las baterías de estación. Esta limitación podría dificultar las operaciones prolongadas sin una fuente de energía externa.
- Capacidad de Almacenamiento de Energía Insuficiente: Para alcanzar una autonomía de 24 horas, se requeriría una capacidad de almacenamiento de energía de 400 Ah, lo cual no es factible debido a restricciones de espacio, peso y vida útil de las baterías de ácido. Esto representa una limitación en las operaciones de larga duración sin acceso a una fuente de energía externa.
- Consumo Energético Elevado: Los equipos y dispositivos a bordo del vehículo 'Mula Águila' consumen una cantidad significativa de energía, lo que puede agotar rápidamente las fuentes de alimentación disponibles, especialmente en situaciones de alta demanda.
- Espacio Limitado: Dado su tamaño compacto y capacidad de lanzamiento en paracaídas, el vehículo tiene espacio limitado para equipos y almacenamiento, lo que puede dificultar la optimización de la disposición de los equipos y afectar la capacidad de llevar todo el equipo necesario para una misión.
- Dependencia de Fuentes de Energía Externas: Para una alimentación continua, el vehículo depende de fuentes de energía externas, tales como enchufes de edificios o generadores eléctricos, lo que puede ser una debilidad en operaciones en áreas remotas o sin acceso a estas fuentes.

4.4.2 AMENAZAS

- Operaciones Prolongadas: La limitada autonomía energética podría representar una amenaza en operaciones, que requieran un despliegue prolongado sin acceso a fuentes de energía externa, lo que podría afectar la efectividad de las misiones.



- **Limitaciones Tácticas:** Las restricciones de espacio y capacidad de almacenamiento podrían limitar la capacidad del vehículo para llevar equipos y dispositivos adicionales, lo que podría afectar su funcionalidad en ciertas situaciones.
- **Cambios en el Entorno Operativo:** Cambios inesperados en el entorno operativo, como un aumento en la demanda de energía o la falta de acceso a fuentes de alimentación externas, podrían comprometer la capacidad del vehículo para cumplir con las necesidades de comunicación y control.

4.4.3 FORTALEZAS

- **Movilidad y Maniobrabilidad:** El vehículo 'Mula Águila' se destaca por su alta movilidad y maniobrabilidad en diferentes tipos de terreno, lo que lo hace adecuado para operaciones en áreas remotas o difíciles de acceder.
- **Capacidad de Lanzamiento:** La capacidad de ser lanzado en paracaídas y transportado por helicóptero brinda flexibilidad en el despliegue, lo que lo hace adecuado para operaciones de despliegue rápido.
- **Mejoras en Potencia y Velocidad:** El vehículo 'Mula Águila' presenta mejoras en áreas como la potencia del motor y la velocidad máxima en comparación con la Mula Mecánica, lo que podría aumentar su capacidad de respuesta y rendimiento.
- **Configuraciones Versátiles:** El vehículo puede adaptarse a diversas configuraciones, incluyendo transporte de tropas, transporte de cargas, plataforma para sistemas de armas y configuración de transmisiones, lo que lo hace versátil en diferentes roles.

4.4.4 OPORTUNIDADES

- **Desarrollo de Tecnologías de Almacenamiento de Energía Avanzadas:** La oportunidad radica en el desarrollo y adopción de tecnologías de almacenamiento de energía más avanzadas y eficientes que puedan aumentar la autonomía del vehículo sin comprometer su espacio y peso.
- **Generación de Energía Renovable:** Explorar la incorporación de sistemas de generación de energía renovable, como paneles solares, para reducir la dependencia de fuentes de energía externas y aumentar la autonomía energética.
- **Optimización del Diseño Interior:** Buscar formas de optimizar el diseño interior del vehículo para aprovechar al máximo el espacio limitado y mejorar la disposición de los equipos.
- **Centralización de Medios Hertzianos:** Centralizar los medios radios, ya existentes, con un medio satélite permite dar todos los servicios a un PCTAC en un único vehículo dentro del despliegue.

4.5 ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS RIESGOS

A continuación, se presenta un análisis cualitativo de riesgos basado en la información sobre el vehículo "Mula Águila". Este análisis se centra en identificar posibles riesgos y clasificarlos según su impacto y probabilidad [Ver tabla 7]. Se ha desarrollado un sistema estructurado para analizar y categorizar los riesgos, utilizando una tabla que contiene columnas clave. Cada riesgo se identifica con un número único (ID) y se describe brevemente en la columna 'Descripción del riesgo'. Además, se categoriza cada riesgo en función de su área específica, que puede incluir aspectos técnicos, financieros, contractuales, de planificación temporal, recursos, diseño y requisitos, logística, calidad, legislación o gubernamentales, lo que se refleja en la columna 'Categoría de riesgo'.



Las causas subyacentes de cada riesgo se explican de manera concisa en la columna 'Causa del riesgo'. Para evaluar la gravedad de cada riesgo, se considera tanto el impacto como la probabilidad.

El impacto se clasifica en tres categorías: Alto (H), Medio (M) y Bajo (L), mientras que la probabilidad se divide en tres niveles: Baja (1), Media (2) y Alta (3). La evaluación final de cada riesgo se refleja en la columna 'Clase de riesgo', que se calcula multiplicando la probabilidad por el impacto. Este enfoque estructurado y detallado permite una identificación precisa y una evaluación exhaustiva de los riesgos asociados con el proyecto o la operación en cuestión, facilitando así la toma de decisiones informadas para su gestión y mitigación.

ID	DESCRIPCION RIESGO	CATEGORIA RIESGO	CAUSA DEL RIESGO	IMPACTO (H, M y L)	PROBABILIDAD (1, 2 y 3)	CLASE RIESGO
1	Limitaciones en la Capacidad de Comunicación	Riesgos Internos	No mejorar las capacidades de Comunicación.	H	3	3H
2	Problemas de Potencia Eléctrica	Riesgos Internos	Alto consumo eléctrico de los medios.	M	2	2M
3	Limitaciones en el Espacio Disponible	Riesgos Internos	Falta de optimización del espacio.	L	3	3L
4	Limitaciones en la Autonomía de Energía	Riesgos Externos	Falta de autonomía energética.	M	2	2M
5	Dependencia de un Solo Vehículo	Riesgos Relacionados con la Centralización de Medios Hertzianos	Daños o fallos técnicos en el vehículo durante el despliegue	H	1	1H
6	Dependencia de la Alimentación Exterior	Riesgos Relacionados con la Alimentación Energética	Falta de un estudio de autosuficiencia	M	2	2M
7	Necesidad de Almacenamiento de Energía a Largo Plazo	Riesgos Relacionados con la Alimentación Energética	Falta de un estudio de autosuficiencia	H	2	2H
8	Dependencia del Rendimiento del Motor	Riesgos Relacionados con la Alimentación Energética	Falta de un estudio de autosuficiencia externa al motor	H	2	2H

Tabla 6. Análisis cualitativo de los riesgos

Fuente: [Elaboración Propia]

El análisis cualitativo de riesgos identifica una serie de preocupaciones tanto internas como externas relacionadas con la operación y el rendimiento del vehículo "Mula Águila". Estos riesgos varían en términos de impacto y probabilidad, y es esencial que se tomen medidas adecuadas para mitigarlos, ya sea mediante mejoras técnicas, capacitación del personal o estrategias operativas específicas.



Además, se debe prestar especial atención a los riesgos asociados con la centralización de medios hertzianos y la alimentación energética, para garantizar la efectividad del vehículo en situaciones militares críticas.

La representación visual de la matriz se crea con la probabilidad en el eje horizontal y el impacto en el eje vertical, lo que genera un cuadro bidimensional donde los riesgos se ubican según sus calificaciones de probabilidad e impacto.

En base a esta matriz, se observa que algunos riesgos tienen una alta probabilidad de ocurrencia y un impacto significativo, lo que los clasifica en la categoría '2H' o '3H', lo que significa que deben abordarse con urgencia y recibir una atención especial en el plan de gestión de riesgos. Por otro lado, los riesgos con una baja probabilidad de ocurrencia y un impacto limitado se clasifican en la categoría '1L' y pueden no requerir una atención inmediata.

PROBABILIDAD	3	1	0	1
	2	0	3	2
	1	0	0	1
		LOW	MEDIUM	HIGH
		IMPACTO		

Tabla 7. Matriz simplificada del análisis cualitativo de riesgos

Fuente: [Elaboración Propia]

Esta representación gráfica facilita la identificación de los riesgos más críticos, se encuentran en la esquina superior derecha de la matriz, donde la probabilidad y el impacto son altos. Además, la matriz proporciona estadísticas valiosas, como el número de riesgos por tipo y la valoración de riesgos críticos, que ayudan a los equipos de proyecto a comprender dónde se concentra el riesgo y a tomar decisiones informadas sobre la gestión y mitigación de riesgos.

Los resultados obtenidos subrayan la necesidad de llevar a cabo un estudio exhaustivo de implementación y mejora de los recursos, incorporando específicamente terminales satélites en el vehículo 'Mula Águila'. Este proceso requerirá la ejecución de un análisis QFD detallado, tal como se detalla en el punto 4.6 del informe, considerando las restricciones relacionadas con el espacio y la energía. Además, se recomienda llevar a cabo un estudio de mercado para evaluar la viabilidad de lograr autosuficiencia energética en el vehículo 'Mula Águila', como se describe en el punto 4.7 del informe. Estos pasos son esenciales para optimizar y fortalecer la capacidad de despliegue y operación del vehículo en diversas condiciones y escenarios.

4.6 ANÁLISIS QFD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CAPACIDAD SATELITAL

El Análisis de la Función de la Calidad⁷ (QFD, por sus siglas en inglés) (Akao, 1960) es una herramienta que permite convertir las necesidades y deseos del cliente en características técnicas y de diseño del producto o servicio. En este caso, no estamos tratando con un producto o servicio comercial, sino con la implementación de una mejora en un vehículo militar, pero, aun así, podemos aplicar un enfoque QFD para analizar las posibles opciones de mejora en la comunicación satelital.

⁷ El Análisis de la Función de la Calidad (QFD por sus siglas en inglés, Quality Function Deployment) fue desarrollado en Japón en la década de 1960. Su origen se atribuye al trabajo de Yoji Akao, un ingeniero y profesor japonés de la Universidad de Tokio, quien es ampliamente reconocido como el creador del QFD.



Una Casa de Calidad, también conocida como "QFD House" en inglés (Quality Function Deployment House), es una herramienta gráfica que se utiliza para relacionar los requisitos del cliente con las características del producto o servicio que se busca mejorar. A continuación, se construye una Casa de Calidad utilizando la información proporcionada en las encuestas.

En el contexto de enlaces satelitales en movimiento para ser implementado en nuestro proyecto, se evalúa la viabilidad de implementar una antena sat-on-the-move (Ejército de Tierra, 2019), similar a la utilizada en el vehículo Soria. Esta tecnología permite establecer comunicaciones satelitales con un ancho de banda de 256 kbps, utilizando radiofrecuencias en el rango de la banda X12 (comprendido entre 8,2 MHz y 12,4 MHz). El sistema se compone de tres subsistemas principales: el Subsistema de Radio Frecuencia, que integra la antena y los elementos necesarios para procesar las señales; un Subsistema de Banda Base, que incluye un módem satelital, un cifrador IP (EP430S) y un router Cisco 2800; y un Subsistema de Alimentación, formado por un ondulator, un sistema de alimentación ininterrumpida y una unidad diferencial de potencia. Además, se requiere la instalación de una antena de 460 mm en el techo del vehículo y su protección con un radomo. Aunque esta antena es efectiva, se ha observado que puede experimentar problemas de calibración y fragilidad, especialmente en terrenos accidentados.

Como alternativa más robusta, se considera la antena Bgan Explorer 325 (Groundcontrol, 2019), que ya se encuentra en el vehículo Soria. Esta antena compacta, con un diámetro de 349 mm y un peso de 3,6 kg, se adhiere al techo del vehículo mediante imanes, lo que simplifica su instalación. Puede proporcionar velocidades de transmisión de datos de hasta 384 Kbps, incluso cuando el vehículo se encuentra en movimiento a velocidades de hasta 200 km/h. Para garantizar la seguridad de las comunicaciones, se utiliza el cifrador IP (EP430S).

Radio Satelital 'Harris 117 G': Este es un sistema de radio satelital que cubre una amplia gama de frecuencias, desde HF hasta UHF. Ofrece capacidades de comunicación por satélite, lo que permite la comunicación a larga distancia. Este sistema es versátil y puede utilizarse en diferentes bandas de frecuencia y modos de trabajo, incluyendo operación portátil y vehicular. También es capaz de realizar enlaces tierra-aire, similar a una tecnología HAVEQUICK, y en enlaces satélite táctico de los Estados Unidos (TACSAT).

La implementación de la primera mejora consistirá en introducir comunicación satélite, siendo objeto de un análisis detallado que consideró tres posibilidades diferentes.

- Antena satélite 'sat-on-the-move': Esta opción se descartó debido a su fragilidad y al peso adicional que habría que añadir al vehículo. La antena sat-on-the-move requería una fijación en el techo del vehículo, pero dado que el vehículo es desmontable, esta opción no era viable. Además, la antena tenía numerosas conexiones físicas que eran propensas a descalibrarse, lo que dificultaba el establecimiento de un enlace satelital.



Figura 9. Antena satélite 'sat-on-the-move'



Fuente: *Manual de instrucción 508 Terminal satélite SOTM*

- Antena Bgan Explorer 325 : Se consideró una opción más viable y resistente en comparación con la anterior. Esta antena no requiere orientación continua hacia un satélite, lo que la hace menos susceptible a problemas de descalibración. Además, es más liviana y se podría montar fácilmente con un pequeño soporte y arandelas, aprovechando el imán en la base de la antena en el capó del vehículo. La instalación se llevaría a cabo en tierra una vez que el vehículo haya aterrizado.



Figura 10. Antena Bgan Explorer 325

Fuente: (Globalsat, s.f.)

- Radio Satelital 'Harris 117 G': La radio de mochila multibanda AN/PRC-117G es un transceptor táctico diseñado para personal de instituciones militares y agencias gubernamentales que operan en entornos tácticos exigentes y requieren certificación de Tipo 1 de la Agencia de Seguridad Nacional (NSA). Esta radio ofrece comunicaciones de alta fiabilidad y opera en múltiples bandas y modalidades, lo que la hace versátil para una amplia gama de aplicaciones, como comunicaciones terrestres, terrestres-aéreas y Satelitales Tácticas (TACSAT). La AN/PRC-117G maneja tanto comunicaciones de voz como datos críticos para el comando y control en el campo de batalla, subrayando la importancia de la encriptación debido a la naturaleza altamente confidencial de la información transmitida.

Además, la AN/PRC-117G es compatible con el Sistema Conjunto de Radios Tácticas (JTRS) y su rango de frecuencia amplio, admitiendo una diversidad de formas de onda de datos, incluyendo AM y FM. Esta radio es una herramienta esencial para las fuerzas militares y agencias de seguridad que requieren comunicaciones seguras y fiables en situaciones tácticas críticas.



Figura 11. Radio Satelital HF VHF UHF Harris 117 G

Fuente: (Harris 117 G, s.f.)



La implementación de la mayor capacidad de comunicación a mejorar requerirá la adición de cajones en el vehículo, uno para alojar el cifrador y otro para el transceptor de la antena BGAN o el Harris 117 G, dependiendo de la elección final. Estos cajones se colocarán de manera que garanticen la estabilidad de los equipos y minimicen las vibraciones tanto en estado estático como en movimiento. El proceso de instalación en tierra implica.

4.6.1 CASA DE CALIDAD PARA COMUNICACIÓN SATELITAL "MULA ÁGUILA"

Identificar las preferencias del cliente

- Comunicación satelital confiable (Militar): 3
- Comunicación satelital confiable (Civil): 2
- Resistencia y robustez: 1
- Facilidad y rapidez de instalación: 1
- Evitar descalibración de la antena: 1
- Cumplir con tiempos máximos de servicio: 2

Valoración de las exigencias de los clientes

- Comunicación satelital confiable (Militar): 3
- Comunicación satelital confiable (Civil): 2
- Resistencia y robustez: 1
- Facilidad y rapidez de instalación: 1
- Evitar descalibración de la antena: 1
- Cumplir con tiempos máximos de servicio: 2

Características del Producto

- Opción A (sat-on-the-move)
- Opción B (Bgan Explorer 325)
- Opción C (Radio 117 G)

Determinar la dirección de la optimización, Para este paso, se considerará si cada característica del producto debe ampliarse, reducirse o mantenerse en relación con las preferencias del cliente.

Opción A (sat-on-the-move):

- Comunicación satelital confiable (Militar): Mantener
- Resistencia y robustez: Ampliar
- Facilidad y rapidez de instalación: Ampliar
- Evitar descalibración de la antena: Ampliar
- Cumplir con tiempos máximos de servicio: Ampliar

Opción B (Bgan Explorer 325):

- Comunicación satelital confiable (Civil): Ampliar
- Resistencia y robustez: Mantener



- Facilidad y rapidez de instalación: Mantener
- Evitar descalibración de la antena: Mantener
- Cumplir con tiempos máximos de servicio: Mantener

Opción C (Radio 117 G):

- Comunicación satelital confiable (Militar): Mantener
- Resistencia y robustez: Mantener
- Facilidad y rapidez de instalación: Ampliar
- Evitar descalibración de la antena: Ampliar
- Cumplir con tiempos máximos de servicio: Ampliar

Deducir interrelaciones

En este paso, se asignan valores numéricos para indicar la relación entre las preferencias del cliente y las características del producto. La escala utilizada es: 0 (sin relación), 1 (relación débil), 5 (relación intermedia), 9 (gran relación).

Opción A (sat-on-the-move):

Comunicación satelital confiable (Militar): 9

Resistencia y robustez: 1

Facilidad y rapidez de instalación: 1

Evitar descalibración de la antena: 1

Cumplir con tiempos máximos de servicio: 5

Opción B (Bgan Explorer 325):

Comunicación satelital confiable (Civil): 9

Resistencia y robustez: 9

Facilidad y rapidez de instalación: 9

Evitar descalibración de la antena: 9

Cumplir con tiempos máximos de servicio: 5

Opción C (Radio 117 G):

Comunicación satelital confiable (Militar): 5

Resistencia y robustez: 9

Facilidad y rapidez de instalación: 1

Evitar descalibración de la antena: 5

Cumplir con tiempos máximos de servicio: 1



4.6.2 MATRIZ QFD SIMPLIFICADA:

Requisitos del Cliente / Opciones de Mejora	A (sat-on-the-move)	B (Bgan Explorer 325)	C (Radio 117 G)
Comunicación satelital confiable (peso: 3)	Militar - 3	Civil - 2	Militar - 3
Resistencia y robustez (Peso: 2)	1	3	3
Facilidad y rapidez de instalación (Peso: 1)	1	3	2
Evitar descalibración de la antena (Peso: 1)	1	3	2
Cumplir con tiempos máximos de servicio (Peso: 2)	1	3	2

Tabla 8. Matriz QFD simplificada

Fuente: [Elaboración Propia]

Puntuación Total por Opción de Mejora (Mayor es mejor):

- Opción A: $(3 \times 3) + (2 \times 2) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 2) = 9 + 4 + 1 + 1 + 4 = 19$
- Opción B: $(3 \times 2) + (2 \times 3) + (1 \times 3) + (1 \times 3) + (2 \times 3) = 6 + 6 + 3 + 3 + 6 = 24$
- Opción C: $(3 \times 3) + (2 \times 3) + (1 \times 2) + (1 \times 2) + (2 \times 2) = 9 + 6 + 2 + 2 + 4 = 23$

Conclusiones del Análisis QFD:

Según el análisis simplificado de QFD, la opción principal para mejorar la comunicación satelital en el vehículo militar 'Mula Águila' es la Antena Bgan Explorer 325. Esta elección se basa en su calificación más alta en términos de calidad y cumplimiento de requisitos del cliente, abordando aspectos clave como confiabilidad, resistencia, facilidad de instalación y tiempos máximos de puesta en servicio. No obstante, al tomar una decisión definitiva, es fundamental tener en cuenta factores adicionales. Entre estos factores, el carácter civil del BGAN, a diferencia de la Radio Satelital 'Harris 117 G', cobra relevancia, ya que las operaciones militares a menudo requieren sistemas específicamente diseñados para entornos militares.

La Radio Satelital 'Harris 117 G' mantiene su viabilidad como alternativa, a pesar de su calificación algo más baja en la Casa de Calidad. Su importancia radica en su adecuación para un contexto militar, donde la adaptabilidad y la versatilidad en la comunicación son cruciales. La 'Harris 117 G' se destaca por sus capacidades técnicas únicas, incluyendo el cumplimiento de tiempos de servicio y su versatilidad en términos de frecuencias y modos de trabajo. Estas características la convierten en una elección confiable para garantizar la disponibilidad de comunicación en situaciones críticas y entornos militares variables. En última instancia, la elección final deberá equilibrar la calidad técnica con consideraciones de idoneidad para un



contexto militar, garantizando una solución efectiva y óptima para las necesidades de comunicación del vehículo militar 'Mula Águila'.

En resumen, después de analizar ambas opciones, la Antena Bgan Explorer 325 emerge como la elección preferida. Su calificación más alta en términos de calidad y cumplimiento de requisitos fundamentales, a pesar de ser un medio civil, la posiciona como una solución destacada para mejorar la comunicación en el vehículo militar 'Mula Águila'. No obstante, se enfatiza que esta elección final deberá respaldarse con una evaluación exhaustiva que considere aspectos técnicos, financieros y operativos, garantizando así una solución óptima y efectiva para las necesidades de comunicación en el ámbito militar.

4.7 ESTUDIO DE MERCADO DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN Y GENERADORES ELECTRICOS PARA MEJORA DE AUTOSUFICIENCIA

El informe presentado (Martínez, 2022) es un análisis exhaustivo del consumo eléctrico de la Estación de Transmisiones 'Mula Águila', junto con una evaluación detallada de posibles mejoras para optimizar su autonomía energética. El estudio de mercado (Estudio de Mercado, Siglo XX) se enfoca en dos aspectos principales de su sistema de alimentación: el consumo eléctrico y las posibles mejoras.

En la sección de consumo eléctrico, se realiza un desglose pormenorizado de los equipos que actualmente requieren alimentación en corriente continua (CC) y corriente alterna (CA). Entre los equipos alimentados en CC, se destacan el PR4G V3 vehicular en transmisión y recepción, el HARRIS 5800, el mando a distancia PR4G y el SOTAS IP, con un consumo total de 5678 w en un período de 24 horas. Por otro lado, los equipos alimentados en CA, como el PC portátil, la tablet BMS, el punto de acceso, el switch y el modem 4G, consumen aproximadamente 4554 w en el mismo período.

Las baterías de ácido actuales, que suministran energía cuando el motor está apagado, presentan limitaciones en términos de capacidad de almacenamiento y vida útil. Estas baterías no deben descargarse más allá del 40% de su capacidad sin degradar su vida útil, lo que proporciona una potencia de aproximadamente 1370 vatios durante unas 3 horas de autonomía. Para alcanzar una autonomía de 24 horas, se requeriría una capacidad de almacenamiento de energía de alrededor de 400 A/h, lo que resulta poco práctico en términos de espacio, peso y vida útil de las baterías de ácido.

Para abordar estas limitaciones, se presentan dos propuestas de mejora. La primera propuesta es la sustitución de las baterías de ácido convencionales por baterías de litio, añadiendo un transformador/Inversor para transformar la corriente de CC a CA. Las baterías de litio ofrecen ventajas significativas, como una mayor cantidad de ciclos de carga y descarga, capacidad de carga rápida y un rango de temperatura de funcionamiento más amplio. Además, son más ligeras y compactas, lo que facilita su instalación en el espacio limitado. Para implementar esta mejora, se propone también la sustitución del cargador de baterías existente, por uno diseñado específicamente para baterías de litio.



Figura 12. Ejemplo Batería de Litio equivalente

Fuente: (Amazon, s.f.)



La segunda propuesta se enfoca en la incorporación de paneles solares como respaldo para mitigar la descarga de las baterías y prolongar su autonomía. Sin embargo, se reconoce que el espacio disponible en el 'Mula Águila' podría limitar la cantidad de paneles solares que se pueden instalar de manera efectiva. Se proporciona información sobre la capacidad de carga de los paneles solares y se destaca la importancia de un regulador de carga MPPT, para gestionar eficientemente la carga de las baterías.

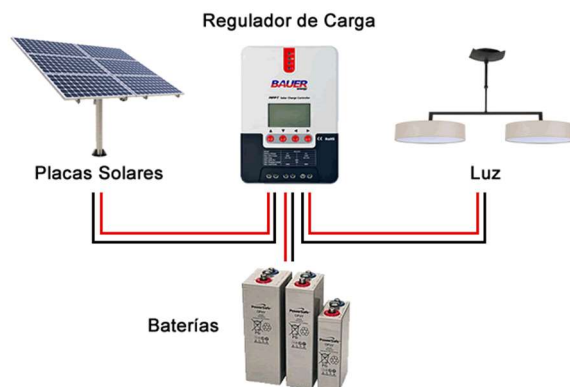


Figura 13. Ejemplo Esquemático del sistema de corriente

Fuente: (Puigcercos, s.f.)

Además de estas mejoras, se mencionan otras opciones, como la adquisición de un generador eléctrico de 5 KVA y la posibilidad de implementar una Estación de Potencia Autónoma. Sin embargo, se señala que estas alternativas pueden ser complementarias, pero no sustitutivas de la mejora en las baterías de litio.



Figura 14. Ejemplo Generador eléctrico

Fuente: (Agrieuro, s.f.)

Mediante este estudio es necesario destacar la importancia de mejorar el sistema de alimentación de la Estación de Transmisiones 'Mula Águila' para garantizar un suministro eléctrico confiable y prolongado en operaciones militares. La sustitución de las baterías de ácido por baterías de litio se presenta como la opción más eficiente en términos de espacio y peso, respaldada por la incorporación de paneles solares para aumentar la autonomía. Otras alternativas, como el generador eléctrico y la Estación de Potencia Autónoma, se consideran opciones adicionales para complementar estas mejoras en este vehículo.



5 CONCLUSIONES

La Estación de Transmisiones 'Mula Águila' desempeña un papel crucial en operaciones militares, pero se ha enfrentado a desafíos persistentes en cuanto a la comunicación satelital y la autonomía energética, careciendo de la primera y siendo muy limitada la segunda. Estos desafíos han impulsado la necesidad de mejorar tanto la comunicación, como la fuente de alimentación en el entorno militar que nos ocupa.

En el ámbito de la comunicación satelital, es fundamental para la estación mantener una conexión confiable en todo momento, ya que las comunicaciones deficientes pueden poner en riesgo el éxito de las misiones y la seguridad de las tropas. Además, la comunicación efectiva es esencial para la coordinación y el intercambio de información en situaciones críticas.

La autonomía energética es otro aspecto crucial, ya que las operaciones militares pueden requerir que la estación funcione durante largos períodos, sin acceso a fuentes externas de energía. La dependencia de las baterías de ácido convencionales presenta limitaciones en términos de capacidad de almacenamiento y vida útil, lo que afecta la capacidad de la estación para operar de manera autónoma durante períodos prolongados.

La encuesta realizada a los usuarios de la Estación de Transmisiones 'Mula Águila' refleja una clara preocupación por la mejora con comunicación satelital y la autonomía energética. Los operadores de la estación valoran la necesidad de una conexión satelital estable y confiable, ya que reconocen su importancia en las operaciones militares.

Además, la encuesta resalta la necesidad de una fuente de alimentación que permita una autonomía prolongada. Los usuarios de la estación desean contar con un suministro eléctrico confiable para mantener la operatividad de la estación durante períodos extendidos, sin depender de fuentes externas de energía.

El análisis DAFO ha revelado una serie de aspectos clave que influyen en las decisiones de mejora. Las debilidades identificadas, como la fragilidad de la antena sat-on-the-move y las limitaciones de las baterías de ácido actuales, resaltan las áreas críticas que requieren atención.

En cuanto a las amenazas, la incapacidad de mantener una comunicación satelital confiable y una autonomía energética adecuada puede poner en riesgo la capacidad de la estación para cumplir sus funciones de manera efectiva, lo que puede tener consecuencias graves en operaciones militares.

Las fortalezas identificadas, como la disponibilidad de tecnología avanzada como la Antena Bgan Explorer 325 y las baterías de litio, presentan oportunidades para mejoras significativas. La Antena Bgan Explorer 325 ofrece una solución más resistente y eficiente para la comunicación satelital, mientras que las baterías de litio tienen ventajas en términos de capacidad, vida útil y peso.

Además, se han identificado oportunidades para la integración de paneles solares como respaldo, lo que podría mitigar aún más la dependencia de las fuentes de alimentación tradicionales.

El análisis QFD proporcionó una evaluación estructurada de las opciones de mejora para la comunicación satelital. Los resultados indicaron claramente que la opción B, que consiste en la implementación de la Antena Bgan Explorer 325, es la elección preferida. Esta opción obtuvo la puntuación más alta en términos de cumplimiento de los requisitos del cliente, incluida la confiabilidad, resistencia, facilidad de instalación, prevención de descalibración y cumplimiento de los tiempos máximos de puesta en servicio.



El análisis del consumo eléctrico enfatizó la necesidad de mejorar la fuente de alimentación para garantizar un suministro eléctrico confiable y prolongado. Las limitaciones de las baterías de ácido actuales en términos de capacidad de almacenamiento y vida útil, dejaron en claro que se requerían soluciones más avanzadas.

De las dos propuestas de mejora presentadas, la sustitución de las baterías de ácido por baterías de litio y respaldadas por paneles solares, se destacan como las opciones más eficientes y efectivas para abordar las necesidades de autonomía energética. Además, se mencionaron alternativas como generadores eléctricos y Estaciones de Potencia Autónomas, pero se subrayó que estas opciones serían complementarias a aquéllas.

Las conclusiones derivadas de estos análisis sugieren: la implementación de la Antena Bgan Explorer 325, para mejorar la comunicación satelital; y la adopción de baterías de litio respaldadas por paneles solares para mejorar la fuente de alimentación. Estas son las opciones más viables y efectivas para abordar las necesidades identificadas por la Estación de Transmisiones 'Mula Águila'. Estas mejoras tienen el potencial de aumentar significativamente la capacidad operativa y la autonomía de la estación en operaciones militares, sin afectar a la movilidad y ajustándose al espacio del vehículo. Sin embargo, se recomienda una evaluación adicional de costos, diseño y recursos antes de su implementación final.

5.1 LÍNEAS FUTURAS

En el horizonte de las futuras mejoras para la Estación de Transmisiones 'Mula Águila', es fundamental tener en cuenta diversas consideraciones que permitirán optimizar aún más su rendimiento y adaptabilidad a las necesidades cambiantes de las operaciones militares.

En primer lugar, la implementación de las mejoras tecnológicas propuestas, como la Antena Bgan Explorer 325 y las baterías de litio respaldadas por paneles solares, constituyen un paso significativo hacia la modernización de la estación. Sin embargo, es crucial que se establezca un seguimiento constante de estas tecnologías, para evaluar su eficacia y considerar posibles actualizaciones a medida que avance la tecnología satelital y de almacenamiento de energía. Además, la interoperabilidad con otros sistemas de comunicación y transmisión debe ser evaluada y mejorada continuamente.

La capacitación y el entrenamiento continuos del personal militar y técnico son aspectos críticos. A medida que se introduzcan nuevas tecnologías, se deben proporcionar programas de formación actualizados, para garantizar que los operadores sean competentes en el uso de las nuevas herramientas y estén preparados para gestionar problemas técnicos de manera eficiente. El conocimiento y la adaptación a las últimas técnicas de ciberseguridad también son esenciales para proteger las comunicaciones militares.

El mantenimiento preventivo debe ser una prioridad constante. Para garantizar un rendimiento confiable a lo largo del tiempo, es necesario implementar un programa de mantenimiento sólido que incluya inspecciones regulares, reparaciones preventivas y la sustitución de componentes desgastados. Esto contribuirá a evitar interrupciones inesperadas durante operaciones críticas.

La evaluación de costos y recursos debe ser permanente. Los presupuestos asignados a la estación deben ser flexibles y ajustables sobre todo en los inicios tecnologías de manera efectiva. Se debe considerar la disponibilidad de recursos financieros y humanos para garantizar que la estación funcione sin problemas y siga siendo una inversión estratégica.

La investigación y el desarrollo son esenciales para mantener la ventaja tecnológica en el campo militar. La colaboración con instituciones académicas y empresas tecnológicas puede brindar oportunidades para explorar nuevas soluciones innovadoras en áreas como la comunicación satelital, el almacenamiento de energía y la eficiencia energética.



Por último, la estación debe ser adaptable a las amenazas emergentes. La seguridad en el campo militar está en constante evolución, y la estación debe poder enfrentar y adaptarse a las amenazas emergentes. Esto puede implicar la integración de nuevas capacidades de seguridad y la actualización de software y hardware según sea necesario.

En resumen, el futuro de la Estación de Transmisiones 'Mula Águila' depende de la continua evolución tecnológica, el mantenimiento efectivo y la adaptación a un entorno militar en constante cambio. El compromiso con la mejora continua y la innovación asegurará que la estación siga siendo una herramienta esencial para las operaciones militares y contribuirá a la seguridad y al éxito de las misiones futuras.



6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrieuro, s.f. <https://www.agrieuro.es/>. [En línea]
Available at: https://www.agrieuro.es/generadores-electricos/generadores-electricos-diesel-c-46_1822.html?highlight=8620&lgw_code=12150-8620&gclid=CjwKCAjw9-6oBhBaEiwAHv1QvFhUSEm5C13ZcFKTEma8BmoVdRc4oKVmduB99faHSvJ133e75_IrohoC4J0QAvD_BwE
- Akao, Y., 1960. *Análisis QFD*, Japón: s.n.
- Amazon, s.f. <https://www.amazon.com/-/es/>. [En línea]
Available at: <https://www.amazon.com/-/es/Potencia-integrada-utilizable-4000-15000-perfecta/dp/B09BR4C358?th=1>
[Último acceso: 9 10 2023].
- Análisis DAFO, A., Sin fecha específica. *Análisis DAFO*, s.l.: s.n.
- Cuartel General de BRIPAC, 2010. Concepto de empleo de BRIPAC. En: Madrid: s.n.
- Dto. de Comunicación del Ejército de Tierra, 2023. <https://ejercito.defensa.gob.es>. [En línea]
Available at: <https://ejercito.defensa.gob.es>
[Último acceso: 9 10 2023].
- Ejército de Tierra, 2008. Mando de Adiestramiento y Doctrina. En: *OR3-102 Orientaciones Brigada de Infantería*. Madrid: s.n.
- Ejército de Tierra, 2016. Mando de Adiestramiento y Doctrina. En: *OR5-020 Orientaciones Operativas Aerotransportadas (OAT)*. Madrid: s.n.
- Ejército de Tierra, 2019. Mando de Adiestramiento y Doctrina. En: *MI-508 Terminal satélite SOTM*. Madrid: s.n.
- Encuesta Mixta, A., 1960. *Encuesta Mixta*, s.l.: s.n.
- Español, M. t. E. d. T., 2018. Mando de Apoyo Logístico del Ejército. En: *Vehículo especial aerolanzable Modelo: 'MM-1A MK2 CARGO'*. Madrid: s.n.
- Estudio de Mercado, A., Siglo XX. *Estudio de Mercado*, s.l.: s.n.
- G3 - BRIPAC, 2014. *140717 DL NOP 301 MANDO Y CONTROL EN BRIPAC*, Madrid: s.n.
- Globalsat, s.f. <https://www.globalsat.us/>. [En línea]
Available at: <https://www.globalsat.us/products/thrane-explorer-325>
[Último acceso: 9 10 2023].
- Groundcontrol, 2019. <https://groundcontrol.com/>. [En línea]
Available at: https://groundcontrol.com/bgan_coverage_maps/
[Último acceso: 9 10 2023].
- Harris 117 G, s.f. <https://ejercito.defensa.gob.es/>. [En línea]
Available at: https://ejercito.defensa.gob.es/materiales/transmisiones/harris_117.html
- Kurt Lewin, L. S. J. E. y. S. K., 1940. *Investigación en Acción*, Alemania: s.n.
- Martínez, B. J. A., 2022. *INFORME CONSUMO ELECTRICO MULA AGUILA TRANS v2*, Madrid: Simendef 'D-ET-FU-50091893-E-23-028626.
- Ministerio de Defensa, s.f. <http://intra.mdef.es/>. [En línea]
Available at:



http://intra.mdef.es/portalintradefMinisterio_de_DefensaOrgano_CentralOrgano_CentralBuscadorBusqueda_SimpleBusqueda_Simplepi_oc_buscadorSimple__portletAccion=com.mdef.intranet.p

- Puigcercos, s.f. <https://www.puigcercos.com/>. [En línea]
Available at: <https://www.puigcercos.com/energia-renovable/fotovoltaica/reguladores-de-carga-solares/>
[Último acceso: 9 10 2023].



7 ANEXOS

7.1 ANEXO I. RELACIÓN DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

1. Escriba su empleo y nombre completo. (Pregunta abierta)

-Empleo:

-Nombre (voluntario):

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en una Compañía de transmisiones?

a. Menos de un año.

b. Entre 1 y 3 años.

c. Entre 3 y 5 años.

d. Más de 5 años.

3. ¿En qué áreas ha estado destinado dentro de una Compañía de Transmisiones?
(pregunta abierta)

-

-

-

-

4. ¿Ha estado desplegado en una zona de operaciones?

a. Si

b. No

5. ¿Tiene conocimientos sobre el área de Satélite?

a. Si

b. No

6. ¿Tiene conocimientos sobre el área de RRC?

a. Si

b. No

7. ¿Considera que ambas áreas son independientes?

a. Si

b. No

8. ¿Considera que los conocimientos sobre ambas áreas pueden estar relacionadas?



- a. Si
- b. No

9. ¿Conoce el vehículo con nombre 'Mula Águila'?

- a. Si
- b. No

10. En caso afirmativo, ¿Considera posible que se centralicen e integren en ese vehículo los medios radiantes (RRC y Satélite)?

- a. Si
- b. No

11. ¿Qué ventajas cree que se tendrían con un vehículo así? (Pregunta abierta)

-
-
-
-

12. ¿Qué desventajas cree que se tendrían con un vehículo así? (Pregunta abierta)

-
-
-
-

13. ¿Tiene conocimiento sobre las antenas directivas Ubiquiti?

- a. Si
- b. No

14. ¿Qué ventajas cree que proporcionaría tener que enlazar dos antenas Ubiquiti entre el vehículo 'Mula Águila' y el área de explotación evitando el enlace por cable? (Pregunta abierta)

-
-
-
-

15. ¿Qué desventajas cree que proporcionaría tener que enlazar dos antenas Ubiquiti entre el vehículo 'Mula Águila' y el área de explotación evitando el enlace por cable? (Pregunta abierta)

-



-
-
-

16. ¿Tiene conocimiento sobre los grupos electrógenos?

- a. Si
- b. No

17. ¿Sería posible que el vehículo 'Mula Águila' fuese autosuficiente a nivel energético?

- a. Si
- b. No

18. ¿Considera que hacer este vehículo autosuficiente mejoraría sus prestaciones y capacidad de movimiento?

- a. Si
- b. No

19. ¿Disponemos de material para transformar este vehículo en autosuficiente?

- a. Si
- b. No

20. ¿Considera oportuno realizar un estudio de mercado para equipar un grupo electrógeno que se adapte y alimente el vehículo 'Mula Águila'?

- a. Si
- b. No



7.2 ANEXO II. NOTICIA 'MULA FALCATA' CARACTERISTICAS

08 | **Tierra** | Nacional

Diciembre de 2017

SOBRE RUE DAS

"MULA" FALCATA

El Ejército incrementa su flota de vehículos con diferentes entregas en la recta final de este año. Entre ellas destacan las nuevas "mulas" mecánicas y vehículos específicos de Operaciones Especiales y para Desactivación de Artefactos Explosivos

Bevitz Dencelo / Madrid
Iván Jiménez/ECET / Madrid

CARGA

El compartimento de carga puede llevar hasta 337 kg de peso, equivalente a 4 hombres con su equipo completo

ARMAMENTO

Equipado de dos ametralladoras, en los que se pueden fijar una ametralladora ligera y una pesada

El Ejército de Tierra, a través de la Dirección de Adquisiciones del Mando de Apoyo Logístico, ha sumado nuevos vehículos a su flota. Destaca entre ellos el vehículo especial aerotransportable, más conocido como "mula" y bautizado con el sobrenombre de *Polonio* (la espada de los pueblos libres que habitaban la Península antes de la conquista romana). La casi treintena de unidades adquiridas han ido a parar al Grupo Táctico *Paracaidista*, lo que para ellos significa un aumento exponencial de sus capacidades tácticas. Su empleo no sólo le proporciona capacidad de desplazamiento rápido, una vez en

tierra, sino que también es la base de vehículos de punto de mando, transmisiones, porta armas, etc., debido a su gran versatilidad. Las "mulas" son importantes porque, con los medios aéreos que tenemos en las Fuerzas Armadas, son prácticamente los únicos vehículos lanzables en plataformas con paracaídas, explica el jefe del Grupo Táctico, teniente coronel Romero.

De hecho, la "mula" —de la empresa Equipamientos Industriales S.A.— tiene capacidad para ser transportada en la bodega de carga de los aviones D-10, T-21 y T-43 del Ejército del Aire, y en los helicópteros Chinook de las Fuerzas Armadas de la Armada de Tierra, tanto en carga interior como exterior. Mediante carga exterior también pueden ser transportados por un helicóptero del modelo Cougar.

Las "mulas" *Polonio* proporcionan la capacidad de transporte necesaria para una unidad paracaidista, ya sea para el empleo de armas colectivas como medios contra carros, antiaéreos o morteros, como para el transporte logístico o de suministros para las piezas de artillería *Light Gun*. Las capacidades de este nuevo material suplen con mucho a las antiguas "mulas" mecánicas, especialmente por su potencia, fiabilidad, capacidad de transporte, movilidad y empleo con distintas configuraciones, tal como padecemos comprobar los componentes de la Brigada "Almogávares" VI, designada como unidad piloto y en carga de la fase de rodaje.

MONOLOGÍA

De nuevo cuadrado y aspecto robusto, gracias de elementos de sobresaliente para mejorar su lanzamiento

MOTOR

Es uno de los puntos fuertes del vehículo, con 120 cv combinados con su reducido peso y gran tracción le permiten desenvolverse con seguridad en todo tipo de terrenos

Ficha Técnica

- ✓ Alta movilidad en todo terreno
- ✓ Carga útil: 1000 kg.
- ✓ Longitud/Ancho: 3650/1965 mm
- ✓ Motor Ford, modelo D1224, cilindrada 2193 cc
- ✓ Transmisión automática
- ✓ Tracción permanente a las cuatro ruedas
- ✓ Frenos de Disco/ EBA y ABS
- ✓ Transporte de personal/vehículo de reconocimiento rápido.
- ✓ Sistema eléctrico: 12 Voltios, corriente continua.
- ✓ Batería de Gel.
- ✓ Capacidad máxima de combustible: 4530kg.
- ✓ Pendiente ascendente >50%.
- ✓ Pendiente lateral >30%.



Diciembre de 2017

Nacional | Tierra | 09

GT PARACAIDISTA

El Grupo Táctico Paracaidista (GTPAC) es una organización operativa compuesta con personal y material de la 1 y 2 Banderas, del Grupo de Artillería de Campaña 11, del Batallón de Zapadores 11, del Grupo Logístico 11 y del Cuadro General de la Brigada "Abrahan Lincoln".

Esta unidad es la fuerza de entrada inicial o primera respuesta en operaciones de mayor escala, aportando en ambas cosas, flexibilidad, capacidad de reacción rápida y flexibilidad para afrontar este tipo de situaciones.

Por su condición de Grupo Táctico ligero interarmas, puede ejecutar tanto tareas de combate como defensivas. Por su dimensión y autonomía logística, resulta especialmente apta para el establecimiento y defensa de una cabeza de desembarco inicial, bien sobre un aeródromo, bien mediante la ejecución de objetivos desde el terreno en zona abierta, que permitan la incorporación de otras unidades de refuerzo.

Posteriormente, durante la fase de operación en tierra, es idóneo para llevar a cabo misiones como el resque de personal no combatiente, operaciones de control de zona u operaciones convencionales. Todo ello dentro de los escenarios más demandantes.

Como en cualquier operación aerotransportada, las operaciones realizadas por el GTPAC están caracterizadas por su capacidad para entrar en combate inmediato a su llegada a tierra, además de hacerlo de forma silenciosa durante un periodo limitado en el tiempo (72 horas), debido a la capacidad de preparación por lanzamiento paracaidista de todos sus apoyos logísticos y de combate.

Estas operaciones se podrán realizar, en función de la situación, mediante lanzamiento paracaidista, mediante el aterrizaje de las aeronaves con las fuerzas embarcadas o mediante una combinación de ambos procedimientos.

La naturaleza del GTPAC es inherentemente conjunta, siendo imprescindible la integración entre las fuerzas aéreas y terrestres desde los primeros momentos del planeamiento.

EN EL HORNO

Los dos vehículos más modernos que se van a recibir inicialmente serán el VECO (serie, sobre prototipo 1) y el VMOE (serie, sobre prototipo 2).



La evolución en la tecnología de vehículos lleva a dotar al ejército las destinadas a las unidades de operaciones especiales, con unos vehículos modulares que permitan configurar el vehículo para la operación. En el Vehículo Medio de Operaciones Especiales la carga se puede alinear por encima de las dos torres, dando una autonomía y capacidad de combate no asociadas hasta la fecha.



El proyecto de Vehículo Especial para las unidades de Operaciones de Artillería Especial (VMOE) ha contado con el Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Zapadores nº 12 como unidad piloto. El vehículo resultante tiene los estándares más altos de trabajo, así como una capacidad de carga superior para todo el equipo que tiene los desactivadores.



CONFIGURACIONES

CONFIGURACIÓN

"MULA" DE PUESTO DE MANDO: "mula" de carga general a la que se incorporan los medios de mando y control y transmisiones.



CONFIGURACIÓN

"MULA" DE DEFENSA CONTRA CARRO: para llevar el resque de la unidad.



CONFIGURACIÓN

"MULA" MISTRAL: configurada para poder transportar todo el impedimento del nivel y el personal encargado de su operación.

CONFIGURACIÓN

"MULA" LUBAT GON: la pieza de Artillería es remolcada por la mula.



CONFIGURACIÓN

"MULA" PORTAMORTEROS: idónea para poder transportar las piezas con su munición.



"Hemos ganado en capacidad de carga, podemos llevar más. Estamos contentos con el vehículo"

Teniente Rico
Sección de Morteros



"Con las mulas ganamos en movilidad del puesto de tiro, que antes era muy reducida"

Capitán Puntillas
Grupo de Artillería de Campaña

CALENDARIO DE ENTRENOS	
✓ 1 de noviembre: recepción de mulas en la Base Principal	✓ 1 de diciembre: entrega de camiones VEMPER
✓ 15 de noviembre: recepción de 10 camiones PUA, torres y 3 camiones M3E	✓ 11 de diciembre: entrega de repuestos de helicópteros
✓ 21 de noviembre: los vehículos retroceden (obras de BTJA)	✓ 15 de diciembre: recepción de 4 VEMPER de serie, 4 VMOE y 1 VECO en Santiago de Compostela

Fuente: (Ministerio de Defensa, s.f.) (Diciembre 2017)



7.3 ANEXO III. NOTICIA OPERACIÓN EX TRUENO



INTRANET DEFENSA

MINISDEF > [EI](#) > [FET](#) > [FUTER](#) > [DIV "San Martín"](#) > [BGPAC "Almogávora" VI](#) > [R14](#) > [BIPAC "Roger de Lauria" III4](#) > [Noticias](#)

Noticias



Seguridad en el aeródromo. (Foto:BPAC II.)



Exposición ejercicio. (Foto:BPAC II.)



Muja Aguila. (Foto:BPAC II.)

La Bandera "Roger de Lauria" II de paracaidistas finaliza el año con el EX TRUENO.

18/12/2020
Ministerio de Defensa, Prensa Escrita Nacional

Tras culminar nuestra exitosa participación en los ejercicios VJTF 20 "Brilliant Jump" y "Iron Wolf" en la lejana Lituania, en la que se han demostrado nuestras capacidades como unidad protegida/motorizada, y tras un breve paréntesis para recobrar el resuello en el que se aprovechó para la recuperación, mantenimiento y limpieza del material y vehículos empleados, la II Bandera se dispone a arrancar motores activando el GTPAC (Grupo Táctico Paracaidista) con la prioridad de certificarse como tal para el año 2021.

Como broche de oro para finalizar el año, siguiendo lo estipulado en el Plan de Adiestramiento, se ha llevado a cabo el ejercicio TRUENO, fundamental para el adiestramiento paracaidista del GTPAC. Para su consecución se ha constituido un sólo S/IGT, entidad impuesta por las limitaciones derivadas de la crisis del COVID-19.

El ejercicio lo ejecutó el S/IGTAC 2 del GTPAC, entre el 15 y 17 de diciembre, en el marco del EX. TRUENO, una OAT/LP para llevar a cabo una Operación NEO en la Provincia de Guadalajara, con la finalidad de certificarse en el planeamiento, ejecución y conducción, a su nivel, de ese tipo de operaciones, incluyendo el desarrollo posterior de un Plan Táctico Terrestre en un escenario ficticio, alejado de Territorio Nacional y en ambiente no-permisivo.

La OAT/LP (Operación Aerotransportada con Lanzamiento Paracaidista) denominada "Yellow Christmas", bautizada con simpatía navideña para perpetuar una tradición con la que se daba nombre al último ejercicio del año antes de la festividad, consistía en un lanzamiento sobre la D/Z de "UCEDA" (GUADALAJARA) que no se realizó por falta de disponibilidad de medios aéreos, supliendo el traslado con medios propios y DITRA hasta la zona de salida.

Una vez desembarcados el S/IGT ejecutó el Plan de Reagrupamiento previsto para a continuación dirigirse en un movimiento de infiltración hacia el Aeródromo de Robledillo de Mohemando (GUADALAJARA) a 20 kilómetros de la D/Z.

La noche cerrada y la lluvia, añadida a la sorpresa facilitó la toma del Aeródromo y la supresión del enemigo que custodiaba una batería antiaérea por parte de la Compañía. Tomada la instalación, se estableció y consolidó una CID, asegurando su perímetro para evitar la posible llegada de refuerzos.

Consumado el primer objetivo, se lanza a la SERECO a reconocer el itinerario hasta la Embajada, punto de contacto con el personal VIP, desde donde enviarían la información sobre la actividad enemiga en el punto de contacto y sus alrededores.

Este apoyo permitió al S/IGTAC 2 establecer contacto con el embajador y su familia y proceder a su extracción de vuelta al aeródromo para su evacuación a Territorio Nacional.

El ejercicio TRUENO sella un año atípico causado por la pandemia, el balance altamente satisfactorio, pues la II Bandera ha puesto de manifiesto, una vez más, su alto grado de preparación, su adaptación a cualquier tipo de misión (OP Balmis, Bajarite, VJTF, GTPAC) y su disponibilidad para acometer lo que depare el 2021.

"Seguimos trabajando por España"

Fuente: (Ministerio de Defensa, s.f.) (18 Diciembre 2020)