

Trabajo Fin de Grado

Diseño de una aplicación para la gestión del
mantenimiento de todos los componentes
asociados a una Sección de Exploración y
Vigilancia

Autor

C.A.C. D. Jesús Sánchez Burgos

Directores

Director académico: Dr D. Danilo Tardioli

Director militar: Cap. D. Álvaro Nevado Sienes

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2021

Agradecimientos

En primer lugar agradecer a todos los cuadros de mandos jefes de sección, compañía y batallón de la Academia General Militar, por iniciarme en la carrera de las armas y en especial en el Arma de Caballería. Su gran labor ha permitido mi adecuada instrucción y adiestramiento a lo largo de mi formación en esta profesión.

También, agradecer al Grupo de Caballería Ligero Acorazado Reyes Católicos, II de la Legión, en especial al 1º Escuadrón, por acogerme como un miembro más de la unidad a lo largo de mis Prácticas Externas. Además, agradecer a mi Director Militar el Capitán de Caballería D. Álvaro Nevado Sienes, Jefe del 1º Escuadrón, por su plena dedicación en mi adaptación y ayudarme a dar mis primeros pasos legionarios. También, agradecer al Teniente de Caballería D. Vicente Gil Lobato, Jefe de la Sección de Exploración y Vigilancia, por enseñarme y guiarme en el día a día como futuro Jefe de Sección, al igual que al resto de tenientes del escuadrón.

Este trabajo es el resultado del esfuerzo de todos los mandos citados anteriormente, consiguiendo de esta forma que mi formación haya sido la más apropiada y completa, para egresar en la Escala de Oficiales del Ejército de Tierra.

En otro lugar, agradecer también la labor de mi Director Académico D. Danilo Tardioli, por su dedicación y consejos a la hora de redactar y organizar este Trabajo de Fin de Grado.

Me gustaría agradecer además a mis compañeros de promoción y en especial a mis compañeros de arma, que han padecido, compartido y disfrutado multitud de experiencias a lo largo de nuestro paso por ambas academias de formación.

En último lugar, agradecer el sacrificio de mi familia, que sin su incansable paciencia, consejos, apoyo y cariño hubiese sido mucho más difícil convertirme en la persona que soy hoy en día y por tanto en el Oficial de Caballería que España espera.

Sin ninguna duda, todas las personas que han estado a mi lado a lo largo de mi formación, han hecho posible mi adecuado progreso en esta ruda y a la vez bella profesión, como es la carrera de las armas.

Sin más dilación, gracias a todos.



RESUMEN

La agregación de unidades de exploración y vigilancia dotadas con VERT (Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre) al arma de Caballería es relativamente reciente. Estas unidades disponen de medios que proporcionan un mayor alcance de reconocimiento y vigilancia a la Caballería. Es una suerte que las unidades de Caballería cuenten con este tipo de material tan novedoso, con la finalidad de extraer el mayor rendimiento durante sus misiones y de esta forma realizar sus cometidos de la forma más completa posible.

Pero, por otro lado, esta agregación conlleva multitud de inconvenientes y problemas en el ámbito del mantenimiento. Debido a que en las propias unidades no hay personal debidamente formado para tratar con las averías, por lo que tienen que recurrir al fabricante, NAVANTIA.

El objetivo de este TFG es facilitar la labor del personal encargado del mantenimiento de los medios propios de SEV (Sección de Exploración y Vigilancia), y a su vez capacitar a los mismos para que sean capaces de solucionar problemas que actualmente no pueden resolver. Con la finalidad de lograr dicho objetivo se va a desarrollar una aplicación (realizada en la plataforma de Google Sites) en la que se centralicen por bloques funcionales (armamento, SERT, barcaza, etc.) todos los componentes de los VERT. En dicha aplicación será posible observar la operatividad de cada componente y la de cada vehículo en conjunto (operativo, operativo condicional o inoperativo). Además, existirá una opción en la que los encargados del mantenimiento (2º EMAN) podrán visualizar las averías y podrán notificar a las unidades si son capaces de subsanar dichas averías.

Para lograr dicho objetivo habrá que tener en cuenta la falta de formación de los miembros de la sección en lo relativo al complejo funcionamiento y mantenimiento del SERT (Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre), por lo que habrá que darle cierta importancia a su formación.

Como objetivos secundarios se buscará identificar cuáles son las capacidades y limitaciones del personal actual perteneciente a la SEV, para así poder determinar procedimientos para la mejora en su formación. Además, con dicha finalidad se ha realizado una centralización de manuales y guías de funcionamiento que sirvan de guía para el personal y de igual modo, pueden usarlos para resolver averías. Así mismo se ha centralizado toda la información y documentos referentes al mantenimiento, para una mejor gestión de éste y una agilización en el proceso de mantenimiento.

No obstante, dicha aplicación es compatible con cualquier unidad que posea vehículos, solo se precisa de unos simples cambios de nombres y alguno de formato en la misma.

Por lo tanto, se conseguirá una aplicación en la que se puede consultar el estado operativo de todos los componentes y en especial de los vehículos asociados a la SEV en cualquier momento y lugar. Además, de disponer de guías, soluciones a averías comunes, cronograma de maniobras con la finalidad de gestionar el mantenimiento, lista de tareas de mantenimiento, contacto con el 2º EMAN para realizar peticiones y otras diversas funciones incluidas en la aplicación.

PALABRAS CLAVE

Mantenimiento, formación, centralización, diseño e informatización.



ABSTRACT

The addition of scouting and surveillance units equipped with VERT (Terrestrial Exploration and Reconnaissance Vehicle) to the Cavalry branch is quite recent. These units have systems and procedures that provide a great capacity of reconnaissance and surveillance. It is good for Cavalry units to have this type of new equipment, so they can perform better during their missions and therefore accomplish their tasks in the best possible way.

But, on the other hand, this aggregation entails a multitude of inconveniences and problems in the maintenance field, due to the fact that in these units there are no properly trained personnel, who are able to deal with the breakdowns. That is why they have to be supported by the manufacturer, NAVANTIA.

The objective of this study is to facilitate the work of the personnel in charge of the maintenance of the systems of the surveillance platoons, and at the same time to train them to be able to solve problems which they are currently unable to solve. In order to achieve this objective, an application will be developed (using the Google Sites platform) in which all the components of the VERTs will be centralized by functional blocks (armament, SERT, barge, etc.). In this application it will be possible to observe the operability of each component and of the vehicle (operational, conditional operational or inoperative). In addition, there will be an option in which the maintenance managers will be able to visualize the failures and at the same time to notify the units if it is possible to solve these failures.

To achieve this objective it will be necessary to take into account the lack of training of the members of the platoon regarding the complex use and maintenance of the SERT (Ground Exploration and Reconnaissance System), so it will be necessary to give some importance to this training.

Other objectives will be to seek to identify the capabilities and limitations of the current personnel belonging to the SEV in order to determine procedures for the improvement of their training. In addition, for this purpose we have made a centralization of manuals and operating guides that serve as a guide for the personnel, so they can use them to solve failures. Likewise, all the information and documents related to maintenance have been centralized for a better maintenance management and to speed up the maintenance process.

However, this application is compatible with any unit that has vehicles; it only requires a few simple name changes and some formatting changes.

Therefore, you will get an application in which you can check the operating status of all components and especially of the vehicles associated with the SEV at any time and place. Besides, there will be guides, solutions to common breakdowns, maneuver schedule in order to manage maintenance, list of maintenance tasks, contact with the maintenance managers to make requests and other various functions included in the application.

KEYWORDS

Maintenance, training, centralization, design and computerization.





INDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	i
Palabras clave.....	i
Abstract	ii
Keywords	ii
1. Introducción.....	1
2. Objetivos y metodología.....	2
2.1. Objetivos y alcance.....	2
2.2. Metodología	3
3. Antecedentes y marco teórico	5
3.1. Antecedentes.....	5
3.2. La Sección de Exploración y Vigilancia	5
3.3. Que es el VERT	6
3.4. Principales fallos del VERT y posibles soluciones.....	9
4. Desarrollo de prototipos de aplicación	14
4.1. Prototipo A	14
4.2. Prototipo B	17
4.3. Gestión de la aplicación.....	19
5. Realimentación de los usuarios.....	20
6. Desarrollo de la aplicación final.....	22
6.1. Organización de la aplicación.....	22
6.2. Ejemplo de empleo	28
7. Conclusiones.....	31
8. Referencias bibliográficas.....	32



INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Organigrama ELAC</i>	6
<i>Ilustración 2 Organigrama SEV</i>	6
<i>Ilustración 3 Partes principales del VERT</i>	7
<i>Ilustración 4 Sistema de Armas “MiniSamson” RCWS</i>	9
<i>Ilustración 5 Arandela de seguridad</i>	11
<i>Ilustración 6 Cuadro distribuidor de potencia. Fusibles U-5 y U-6</i>	11
<i>Ilustración 7 Página de Inicio. Prototipo A</i>	14
<i>Ilustración 8 Página del VERT 01. Prototipo A</i>	15
<i>Ilustración 9 Página de Barcaza. Prototipo A</i>	15
<i>Ilustración 10 Páginas de 2404 y Tareas de Mantenimiento. Prototipo A</i>	16
<i>Ilustración 11 Página de Inicio. Prototipo B</i>	17
<i>Ilustración 12 Página de Sistema de Armas. Prototipo B</i>	18
<i>Ilustración 13 Página de 2404. Prototipo B</i>	18
<i>Ilustración 14 Página de Inicio. Aplicación final</i>	22
<i>Ilustración 15 Barra lateral desplegable. Aplicación final</i>	23
<i>Ilustración 16 Apartado de Vehículos pertenecientes a la SEV. Aplicación final</i>	23
<i>Ilustración 17 Página VERT 01. Aplicación final</i>	24
<i>Ilustración 18 Página Sistema de Armas. VERT 01. Aplicación final</i>	24
<i>Ilustración 19 Apartado Configuración Real del Sistema de Armas. Aplicación final</i>	24
<i>Ilustración 20 Apartado de Mantenimiento. Aplicación final</i>	25
<i>Ilustración 21 Página 2404. Aplicación final</i>	25
<i>Ilustración 22 Apartado de Consumo. Aplicación final</i>	25
<i>Ilustración 23 Página de Principales averías y posibles soluciones. Aplicación final</i>	27
<i>Ilustración 24 Pie de página. Aplicación final</i>	27
<i>Ilustración 25 2404 del VERT 01</i>	28
<i>Ilustración 26 Petición al 2º EMAN</i>	28
<i>Ilustración 27 Petición actualizada</i>	29
<i>Ilustración 28 Tareas de mantenimiento</i>	29
<i>Ilustración 29 Kilómetros y horas</i>	29
<i>Ilustración 30 URO VAMTAC ST5</i>	42



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Diagrama de Gantt</i>	<i>3</i>
<i>Tabla 2. Configuración real barcaza.</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3. Configuración real SERT</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4. Configuración real Sistema de Armas.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5. Configuración real lote de abordó</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6. Documento 2404</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 7. Tareas de mantenimiento diarias.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8. Tareas de mantenimiento semanales</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 9. Tareas de mantenimiento mensuales</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 10.Ficha técnica URO VAMTAC ST5</i>	<i>42</i>



INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo A. Enlaces pagina web prototipos y aplicación final.....</i>	<i>33</i>
<i>Anexo B. Configuración real de partes principales</i>	<i>34</i>
<i>Anexo C Entrevistas a CUMA's.</i>	<i>37</i>
<i>Anexo D. 2404</i>	<i>39</i>
<i>Anexo E. Tareas de Mantenimiento.....</i>	<i>40</i>
<i>Anexo F. Ficha técnica URO VAMTAC ST5.....</i>	<i>42</i>



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

CUMA	CUADRO DE MANDO
ELAC	ESCUADRÓN LIGERO ACORAZADO
EMAN	ESCALÓN DE MANTENIMIENTO
GCLAC	GRUPO DE CABALLERÍA LIGERO ACORAZADO
IP	INTERNET PROTOCOL
IR	RADIACIÓN INFRARROJA
JSEV	JEFE DE LA SECCIÓN DE EXPLORACIÓN Y VIGILANCIA
JV	JEFE DE VEHÍCULO
RCWS	REMOTE CONTROL WEAPON STATION
SERT	SISTEMA DE EXPLORACIÓN Y RECONOCIMIENTO TERRESTRE
SEV	SECCIÓN DE EXPLORACIÓN Y VIGILANCIA
OBS	OBSERVADOR
TOBS	TERMINAL DEL OBSERVADOR
UFAL	UNIDAD FASE DE ADAPTACIÓN LEGIÓN
VERT	VEHÍCULO DE EXPLORACIÓN Y RECONOCIMIENTO TERRESTRE





1. INTRODUCCIÓN

El Arma de Caballería siempre se ha caracterizado por su constante búsqueda de soluciones; así como por aprovechar al máximo todos los medios que tiene a su alcance. Hace varios años, el Ejército de Tierra adquirió unas potentes cámaras, las cuales en un principio fueron pensadas para observadores avanzados de Artillería; pero finalmente no fueron empleadas para tal misión. Debido a dicha situación, varios miembros del Arma de Caballería, en vistas a aumentar las capacidades de las SEV, encontraron en esas cámaras una solución muy factible. Con dicho fin, se instalaron en el vehículo VAMTAC ST5. De esta manera nació el VERT, el cual posteriormente se incorporó a la SEV.

La SEV es una unidad de Caballería cuya misión es proporcionar seguridad, vigilancia e información a unidades superiores; y de esta forma contribuir a cumplir la misión y el propósito del jefe. Con la adquisición del VERT, la ejecución de estos cometidos se han facilitado y potenciado en gran medida.

Desde la llegada del nuevo medio adquirido por la SEV, el Vehículo de Exploración y Vigilancia Terrestre (VERT), se han observado diversos problemas en su mantenimiento. La raíz de dichos problemas surgen debido a la complejidad de los sistemas de este vehículo, puesto que el personal de la SEV no está lo suficientemente cualificado para solventar ciertos problemas de estos novedosos sistemas. Existen averías de diferente índole como son los problemas informáticos que aparecen en el Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre (SERT), las averías de barcaza y las del Sistema de Armas.

El problema surge cuando aparece un fallo en uno de los nuevos sistemas como es el SERT, que es una de las principales partes del VERT, y cuya misión es la obtención de información a través de sus avanzados y novedosos sensores. Debido a que son averías nuevas y como se ha mencionado anteriormente la falta de formación del personal, cada vez que aparece un problema de este tipo el vehículo tiene que ser enviado al fabricante del SERT (NAVANTIA) o al de la barcaza (UROVESA). Además, existen otros fallos en otras partes del VERT, como es el sistema de armas, "MiniSamson".

Dada dicha problemática se va a desarrollar una aplicación basada en una página web para facilitar la gestión del mantenimiento. Además, que el propio personal de la SEV esté capacitado para solventar problemas y averías que actualmente resuelven los Escalones de Mantenimiento (EMAN). Igualmente, dicha aplicación puede extenderse al resto de unidades que dispongan de vehículos.

Dicha aplicación se realizará utilizando la plataforma de Google Sites, una utilidad de Google que permite realizar una página web. Con dicha aplicación se pretende mejorar la gestión del mantenimiento. Este objetivo se conseguirá centralizando y organizando todos los componentes de la SEV en la aplicación. De esta forma el usuario tendrá mayor facilidad para introducir todos los datos del vehículo así como todos sus fallos. Además, se incluirán manuales y guías de averías que ayudarán al usuario a resolver ciertos fallos.

Se realizarán dos modelos de aplicación, una organizada por vehículos y la otra por las principales partes del mismo, incluyendo apartados de utilidad. Una vez realizados los dos prototipos de aplicación, ambos serán accesibles por el personal de la SEV del GCLAC Reyes Católicos, II de la Legión y después de la realimentación con el usuario, se perfeccionará el prototipo elegido o bien se combinarán ambos.



2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1. OBJETIVOS Y ALCANCE

La propuesta de este trabajo nace en el Grupo de Caballería Ligero Acorazado Reyes Católicos, II de la Legión con la finalidad de solventar los problemas que tiene la Sección de Exploración y Vigilancia con los recientes medios adquiridos, los VERT.

La raíz del problema son la falta de formación en los sistemas eléctricos por parte del personal de la SEV y las averías que se repiten desde la incorporación de estos vehículos en las unidades. Dicha formación se está llevando a cabo en forma de cursos en las propias unidades por parte de la empresa fabricante del SERT (NAVANTIA).

El objetivo general de este trabajo es realizar una aplicación para mejorar la gestión del mantenimiento del material asociado a la SEV y para ello es preciso analizar las principales fuentes de los problemas, además de los fallos y averías que se repiten con cierta frecuencia en los vehículos.

De igual manera, la persecución de este objetivo general proporciona como resultado unos requisitos secundarios de mejora en la formación del usuario para solventar averías, sobre todo del SERT, que previamente no era capaz de resolver, centralizar una serie de manuales y procedimiento que sirvan de guía para resolver fallos, realizar una aplicación que sea compatible para otro tipo de vehículos y unidades, y por último mejorar ciertas funcionalidades con la finalidad de aumentar la eficacia en las misiones tácticas.

Además, con el diseño de la aplicación se pretende centralizar toda la información referente al mantenimiento de los vehículos y visualizar tanto las tareas de mantenimiento a realizar como la operatividad en cada momento.

Como producto de todo lo anterior, se obtendrá una aplicación en la que se pueda consultar el estado de todos los vehículos que forman una SEV. En la página de cada vehículo se podrá consultar el 2404 (documento en el que se anota todas las averías de cada vehículo), el estado operativo de los componentes de las diferentes partes funcionales (barcaza, SERT y sistema de armas), manuales, guías de averías y procedimientos de cada parte funcional, disparos, kilómetros y horas, maniobras realizadas y pendientes, además de otros ámbitos de interés.

Por otro lado, dicha aplicación no será de uso exclusivo de la SEV, ya que puede ser aplicable para cualquier otra unidad que tenga los mismos u otro tipo de vehículos.

En la tabla 1 se pueden observar los hitos y tareas a conseguir durante la realización de este trabajo.

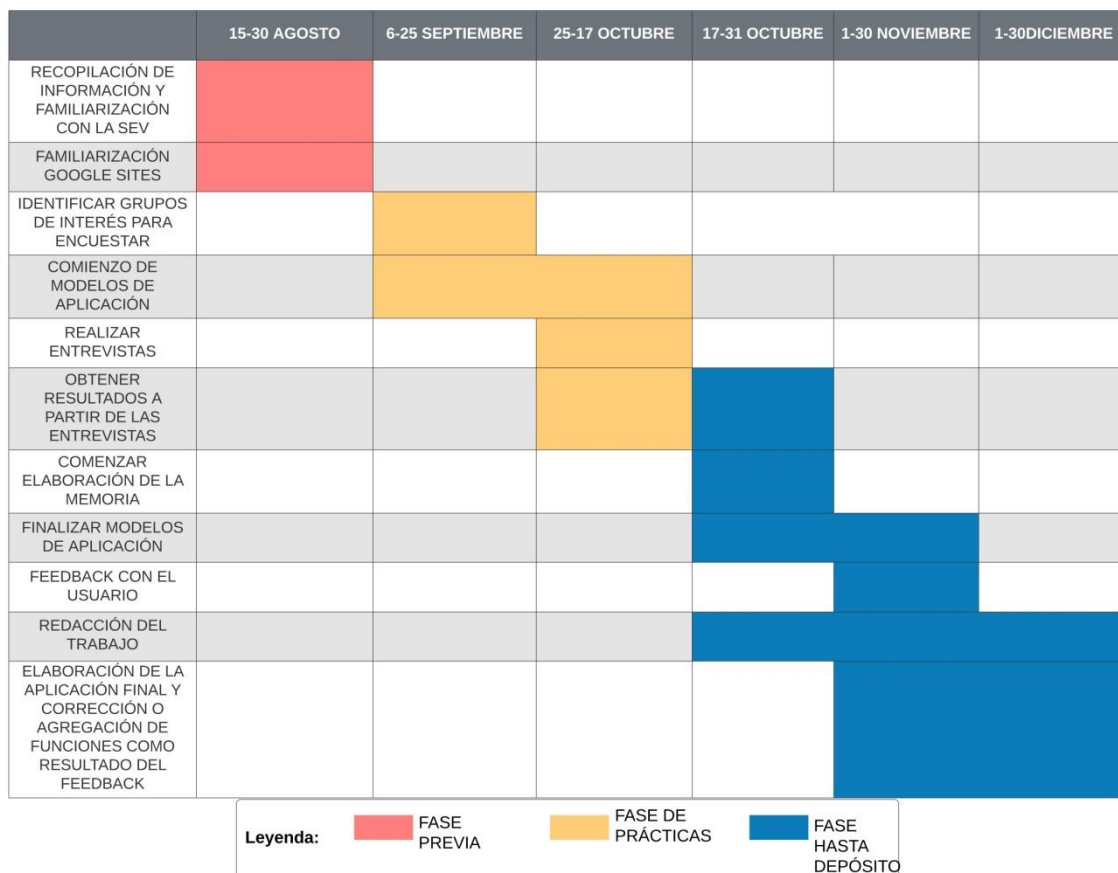


Tabla 1. Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.

2.2. METODOLOGÍA

Inicialmente, se realizará una selección y un posterior análisis de la información bibliográfica recabada, tanto de la recogida en fuentes abiertas como de la adquirida de fuentes militares.

En primer lugar, se pretende realizar un análisis de tipo descriptivo para poder definir las capacidades del personal y de los medios de las unidades que poseen SEV con la finalidad de visualizar el alcance real de los mismos para resolver el problema en cuestión. De igual modo, se pretende realizar un análisis cualitativo para poder analizar las funciones que tiene el VERT como son la vigilancia, seguridad, reconocimiento y su capacidad de obtener información.

Con dicha finalidad, se realizarán entrevistas y encuestas a cuadros de mando, tropa, personal fabricante del VERT y al personal perteneciente al segundo escalón de la unidad para esclarecer las necesidades existentes. Este personal se dividirá en dos grupos: el primero estará compuesto por oficiales y suboficiales de Caballería que pertenezcan o hayan pertenecido a una SEV, los cuales conocen de primera mano los medios disponibles en la SEV al igual que sus limitaciones y deficiencias, y el segundo grupo estará compuesto por suboficiales especialistas del 2º Escalón de Mantenimiento, los cuales tienen un mayor conocimiento técnico de los medios.

Tras dichas actividades, se analizará la información recopilada y se definirán las distintas funcionalidades de la aplicación.

La aplicación se realizará con la plataforma Google Sites, una utilidad de Google que permite crear una aplicación basada en una página web. Se realizarán dos distintos modelos de aplicación. El primero estará diferenciado por vehículos y una vez dentro de cada vehículo se podrá ver toda la información y funciones incluidas. Sin embargo, el segundo será a la inversa, se



observarán apartados de cada ámbito y una vez dentro aparecerá la información de cada vehículo.

La página de cada vehículo, una vez dentro de la aplicación, incluirá el documento 2404 (parte de averías), tareas de mantenimiento, repuestos, material asociado, documentación, manuales y guías de reparación, entre otras funciones.

Además, a la aplicación tendrá acceso cualquier usuario de interés y con acceso permitido. De esta forma, será posible agilizar las peticiones de mantenimiento y visualizar en cualquier momento el estado de los componentes.



3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

3.1. ANTECEDENTES

El Arma de Caballería es un arma de combate que por definición es el arma del reconocimiento, la seguridad y el contacto. Por eso mismo, la Caballería siempre ha contado con medios de alta movilidad y rápidos, desde audaces y veloces jinetes, hasta vehículos acorazados con los medios más modernos de combate y vigilancia.

Así mismo, con la evolución de las tecnologías a lo largo de los últimos años, el campo de batalla ha pasado a tener otras dimensiones de análisis que no son solo físicas, como es la información y su posterior inteligencia.

Debido a dichas necesidades de información se fabricó un vehículo capacitado para satisfacerlas. El Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre (VERT), constituye la última adquisición de las unidades de Caballería, convirtiéndose en su principal elemento de obtención de información.

Los VERT, a pesar de ser unos vehículos muy resistentes, sufren de averías tanto informáticas como físicas, por lo que para mejorar la gestión del mantenimiento es preciso entender cuáles son los fallos más comunes de este tipo de vehículo.

También, para comprender la orgánica en la cual está encuadrado este medio, se define que es la SEV y su respectiva dependencia orgánica.

En el siguiente apartado se describe al VERT, que es el principal medio de la SEV y además es el centro de la problemática de este trabajo. Con su descripción se busca que el lector interiorice las diferentes partes de las que está compuesto.

En último lugar, tras recopilar datos a partir de entrevistas realizadas a los cuadros de mando, se ha recopilado una serie de fallos comunes que se repiten con determinada frecuencia en todos los vehículos. Además se proponen diferentes soluciones aprobadas por los cuadros de mando y el personal del 2º EMAN (Escalón de Mantenimiento). Dichos problemas se desarrollan en este trabajo, ya que se incluyen en la aplicación desarrollada, con la finalidad de facilitar la gestión de los problemas citados.

3.2. LA SECCIÓN DE EXPLORACIÓN Y VIGILANCIA

La SEV es una pequeña unidad de Caballería de estructura orgánica homogénea, concebida para potenciar la capacidad de obtención de información de la unidad superior en cuyo marco actúe. En un artículo del Memorial de Caballería (Tte. D. Mora Castilla, 2020) expone como la SEV es una sección excelente y apta para la vigilancia, el reconocimiento y la seguridad que consigue mediante el sigilo de sus medios y de los sensores de los que está dotada.

Su capacidad de combate es muy limitada ya que su armamento es de autodefensa y tiene la finalidad de evitar que la sección quede bloqueada por el enemigo. La sección de vigilancia puede proporcionar información en casi todas las condiciones meteorológicas, de día, de noche y con escasa visibilidad.

En todos los Escuadrones Ligero Acorazados (ELAC) se encuadra una Sección de Exploración y Vigilancia (SEV) según la estructura orgánica (ver *Ilustración 1*). Todos los ELAC tienen una sección de vigilancia, no obstante la realidad es que solo ciertas unidades cuentan con una SEV que posean vehículos VERT, ya que no todas las unidades tienen a su disposición el VERT, tan sólo están dotadas con estos medios el GCLAC "Reyes Católicos" II de la Legión,



Regimiento de Caballería "España" nº 11 y una Sección de Exploración y Vigilancia en el Regimiento de Caballería "Farnesio" nº 12.

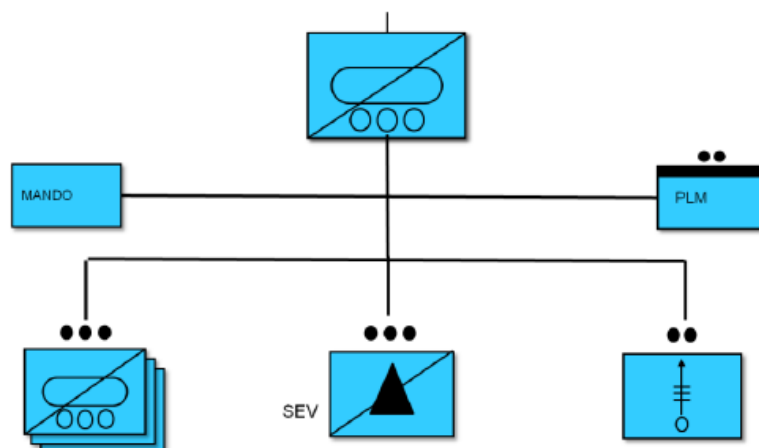


Ilustración 1. Organigrama ELAC. Fuente: Manual de Organización de la Caballería del Mando de Adiestramiento y Doctrina.

Según el manual de Organización de la Caballería del Mando de Adiestramiento y Doctrina de del Ejército de Tierra de 2019, la estructura orgánica de la SEV está compuesta por un vehículo de mando del Jefe de Sección de Exploración y Vigilancia tipo URO VAMTAC S3 y cuatro vehículos VERT repartidos en dos pelotones (ver *Ilustración 2*).

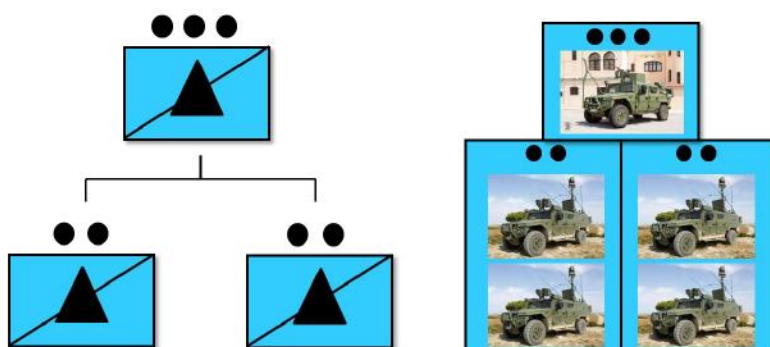


Ilustración 2. Organigrama SEV. Fuente: Manual de Organización de la Caballería del Mando de Adiestramiento y Doctrina.

3.3. QUE ES EL VERT

El VERT, es el material más representativo de la SEV. Este vehículo dispone de unos sensores de altas prestaciones que permiten la vigilancia completa del campo de batalla. Su posibilidad de envío de información y de localización de objetivos le convierte en un elemento esencial en nuestras unidades.

Es un vehículo polivalente, capaz de cumplir con eficacia diferentes misiones de exploración, vigilancia y reconocimiento del terreno, que le permite a los miembros de la SEV la detección,



identificación y adquisición de objetivos, de inteligencia, mediante la obtención, clasificación y proceso de imágenes del campo de batalla y de seguridad táctica al estar dotado de un sistema de armas a control remoto.

Para su estudio, según el manual MI-208 Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre de 2020, se dividirá según sus distintas funcionalidades en los siguientes elementos (ver *Ilustración 3 y Anexo F*):

- Barcaza
- SERT (Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre instalado encima del VERT)
- Sistema de Armas "MiniSamson" RCWS (Remote Control Weapon Station)



- ① SERT
- ② Plataforma VAMTAC ST5
- ③ RCWS "MiniSamson"

Ilustración 3. Partes principales del VERT. Fuente: MI-208 Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre.

El VERT es un vehículo cuyos sistemas han sido instalados en el VAMTAC ST5 (vehículo que se utiliza para transporte de personal en otro tipo de unidades). Estos sistemas hacen que este vehículo tenga diversas funcionalidades y lo haga muy completo, teniendo seguridad inmediata proporcionada por su armamento, capacidad de obtención y vigilancia, y cierta movilidad todoterreno.

A continuación, tal y como aparece en el Cuaderno de Campo del GCLAC de la Legión (Álvaro Nevado Sienes, 2021), se describirán los elementos nombrados anteriormente:

- **Barcaza**

Cuenta con un motor diesel de tipo turbo con intercooler, una potencia de 217 CV, un par máximo de 500 Nm, con 6 cilindros que suman una cilindrada de 3200 cm³ refrigerado mediante agua.

La caja de cambios es de tipo automática y consta de seis velocidades delanteras y una trasera. La caja transfer dispone de 2 velocidades, una corta y otra larga; además de punto muerto. Es capaz de realizar tracción total 4x4 permanente gracias a los siguientes sistemas: diferencial en transfer, bloqueo interaxial, sistema de lubricación a presión con doble bomba, accionamiento neumático y sistema de refrigeración, el cual se encarga de regular su temperatura.

Es un vehículo de dimensiones medias con un alto de 283 cm, un ancho de 246 cm y un largo de 630 cm. Además, es un vehículo relativamente pesado con un peso máximo autorizado de 9500 kg y una carga útil de 1100 kg.



Puede alcanzar una velocidad máxima (en carretera) de 118 km/h. Tiene una autonomía de 538 km, con un consumo en carretera (a 80km/h) de 25 l/100 km y todoterreno de 50 l/100 km. La capacidad del depósito de combustible es de 140 litros. Además, cuenta con capacidad de vadeo hasta 85 cm.

- **SERT**

El Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre (SERT) permite la adquisición y geolocalización exacta de objetivos en ambiente diurno y nocturno mediante telemetría láser hasta 20 km, así como la gestión de objetivos, plan de fuegos y plan de batalla mediante (BMS/TALOS).

Dispone de un sistema de videograbador capaz de almacenar y enviar video IP en tiempo real.

El SERT dispone de los siguientes subsistemas:

- Subsistema Observación y Adquisición de Objetivos

Se compone físicamente de un pedestal de sensores EO giroestabilizado y un mástil telescópico que permite elevar el pedestal de sensores por encima del techo del vehículo para poder realizar la observación y adquisición, y recogerlo dentro del vehículo para finalizar el proceso.

- Subsistema de Navegación

Lo conforma el navegador inercial que proporciona la posición geográfica y la orientación absoluta de una dirección de referencia asociada al vehículo, con precisión y en el sistema de coordenadas establecido por el sistema de dirección técnica de los fuegos. Además lo compone un subsistema de ayuda a la conducción que proporciona imágenes infrarrojas al conductor y al jefe de vehículo, y muestra información sobre su posición actual, cuáles son los itinerarios por los que debe ir pasando y qué acciones tiene que ir realizando para llegar a los puntos de control establecidos.

- Subsistema de sensores meteorológicos

Está compuesto por la Estación Meteorológica la cual proporciona datos sobre la velocidad y dirección del viento, temperatura del aire, presión barométrica, humedad relativa y temperatura del suelo.

- Subsistema de Mando y Control

El Sistema de Mando y Control está compuesto a su vez por los siguientes subsistemas:

- Sistema de Gestión del Campo de Batalla

Comprende el Terminal BMS TACTER 31-D, Teclado y la Radio Táctica PR4G. Intercambia información de objetivos, referencias, itinerarios con la red de mando. Todo ello conforme a la arquitectura y procedimientos del programa del software instalado en el Terminal BMS.

- Subsistema de Procesadores Optrónicos

Está constituido físicamente por el Procesador de Vídeo y Control y el Grabador Digital de Vídeo (U-10). Funcionalmente, comprende los procesadores y elementos de los Interfaces Hombre-Máquina necesarios para la completa operación de manera amigable por los operadores del Sistema, que están incluidos en el subsistema de tripulación.

- Subsistema de Tripulación

Comprende los terminales donde se ejecutan los Interfaces Hombre-Máquina y los joysticks necesarios para la completa operación de manera amigable por los operadores del Sistema. Constituido físicamente por Terminal Observador, Terminal Jefe de Vehículo, Joystick Observador, Joystick Jefe de Vehículo (GFE), Terminal HERCULES y Terminal BMS.



- Sistema de Armas “MiniSamson” RCWS

El sistema “MiniSamson” RCWS (Remote Control Weapon Station) es una unidad de combate que integra dispositivos de visión y movimiento junto con una estación de armas, todos ellos comandados por control remoto como un único sistema (ver *Ilustración 4*).

El sistema es capaz de operar tanto en ambiente diurno como nocturno mediante una cámara TV y otra IR (Radiación Infrarroja) de forma giroestabilizada. Consta además de telémetro láser para la adquisición de objetivos y corrección de tiro. El sistema es bivalente pudiendo operar con dos sistemas de armas diferentes (MG42 y Browning 12,70). El Sistema RCWS consta de dos subsistemas principales que se describen a continuación.

- Subsistema de estación de armas

La finalidad del subsistema de soporte de la estación de armas es ejecutar las órdenes de tiro hacia el blanco seleccionado. El soporte es un pedestal de doble eje de accionamiento eléctrico que incorpora un subconjunto de ajuste y que lleva montada una ametralladora y un subconjunto de observación.

El soporte es capaz de moverse en los ejes de elevación y transversal simultáneamente.

- Subsistema de la Consola de Mando y Control

Está compuesto por distintos subsistemas que permiten al tirador apuntar la ametralladora hacia un objetivo desde el interior del vehículo. Además se puede establecer un sector de seguridad inmediata mediante los medios de observación que posee.

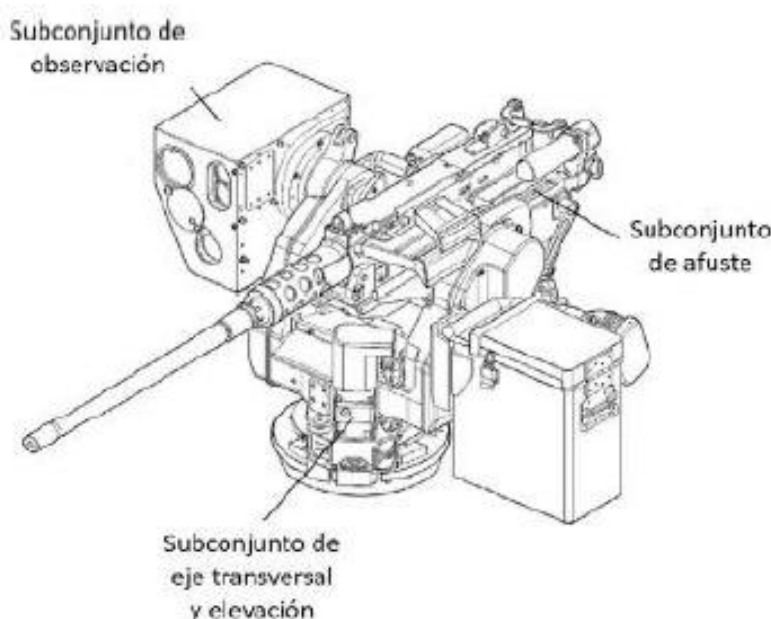


Ilustración 4. Sistema de Armas “MiniSamson” RCWS. Fuente: Presentación “Estación de Armas” de David Mora Castilla.



3.4. PRINCIPALES FALLOS DEL VERT Y POSIBLES SOLUCIONES

En el siguiente apartado se desarrollan los principales fallos y problemáticas que presenta el VERT, los cuales han sido detectados a lo largo de las Prácticas Externas, informes de cuadros de mando de la SEV y de diversas entrevistas (ver *Anexo C*) realizadas tanto a los cuadros de mando de la SEV como Jefe del 2º Escalón de Mantenimiento.

A continuación se enumeran y describen los principales fallos y averías del VERT agrupándolos por las principales partes descritas anteriormente y las posibles soluciones implementadas por las SEV para paliar estos fallos.

Este apartado se incluye en el trabajo de fin de grado y forma parte de una de las funcionalidades de la aplicación, con la finalidad de implementar las soluciones pertinentes en los repetidos fallos que aparecen en este tipo de vehículo y de esta forma solucionar uno de los problemas de mantenimiento de este vehículo.

- **Barcaza**

Las principales problemáticas de la plataforma VAMTAC ST5 giran en torno a la caída de potencia del sistema eléctrico, limitada potencia mecánica, desapriete de los tornillos de transmisión y dirección, deficiente ergonomía de los asientos y problemas de apertura del capó.

• **Potencia mecánica limitada**

Atendiendo tanto a partes escritos como orales por parte de los cuadros de mandos encuadrados en la Sección de Exploración y Vigilancia y que usaron los VERT en distintos ejercicios y maniobras, la falta de potencia supuso un gran impedimento en la movilidad táctica de los vehículos en terrenos con cierta pendiente, con vegetación y en zonas con la superficie mojada.

Así mismo, el fallo de ciertos sensores del grupo motor provoca que este entre en modo protección y de esta forma la potencia queda limitada a un 60% de sus 217 CV útiles. Sensores como el de presión atmosférica o el de temperatura del cárter se deterioran y dan una lectura incorrecta, y por tanto activan el modo de autoprotección que limita dicha potencia del grupo motor.

La raíz de este problema se debe a que el VERT tiene el mismo grupo motor que el VAMTAC ST5 que es mucho más ligero que el VERT, ya que no consta con los pesados sistemas de este último.

• **Soluciones posibles:**

a. Cambiar el motor por otro de mayor potencia: con el aumento de potencia del grupo motor se soluciona el problema citado de la movilidad del vehículo. Además, permite la agregación o mejora de otros sistemas que producen un incremento en el peso total del VERT.

Existe un sustituto a este motor y es el que ya se ha instalado en un modelo del VAMTAC ST5 de Infantería de Marina, el cual tiene una potencia de 240 CV. No habría problema en su instalación porque es compatible con la transmisión y la dirección del VERT.

Sin embargo, habría que eliminar algunos de los sensores de este nuevo motor puesto que tras su instalación, éstos se duplican con los que ya posee la barcaza, produciendo errores que activan el modo de autoprotección limitando la potencia.

b. Reducir el peso: actualmente el peso máximo autorizado es de 9500 kg, lo que supone una gran carga para el grupo motor de 217 CV. Tras varias entrevistas a cuadros de mando y personal del 2º Escalón de Mantenimiento se propone reducir el peso mediante la eliminación del blindaje del vehículo, lo cual aumenta su movilidad pero reduce la seguridad de la tripulación.



Dicha modificación supone la reducción del peso total en unos 600 kg, pero disminuye la seguridad de la tripulación ya que calibres como el 14,5 mm y el 12,7 mm superan el blindaje restante.

- **Desapriete tornillos de transmisión y dirección**

Estos tornillos se encuentran en los ejes de las ruedas, concretamente los de transmisión son 4, uno por cada rueda y los de dirección son 6 por rueda.

El problema de dichos tornillos es que tras cualquier ejercicio o maniobra si no se revisan diariamente, se aflojan tanto que pueden llegar a desprenderse completamente. Además, cuando se aflojan liberan aceite lubricante de la transmisión y de la dirección. El apriete de dichos tornillos se encuentra dentro de las tareas diarias de mantenimiento.



Ilustración 5. Arandela de seguridad. Fuente: Empresa HEICO-LOCK

- Solución posible:

a. Agregar arandela de seguridad: Al agregar una simple arandela de seguridad (ver *Ilustración 5*) se soluciona dicho problema, ya que dicha arandela tiene un burlón que engrana con el cuerpo del eje y además consta con una serie de resaltes que incrementa la sujeción con la tuerca.

- **Caída de potencia en el sistema eléctrico**

Tras la experiencia del personal de la SEV en diferentes ejercicios y maniobras, se puede confirmar que el VERT pierde potencia eléctrica en diversas situaciones, sobre todo cuando el motor del vehículo está apagado y los sistemas eléctricos del vehículo encendido. También, el tiempo de carga de las baterías es muy elevado impidiendo, de esta forma, estar en posición de vigilancia durante un tiempo prolongado.

- Soluciones posibles:

a. Instalación de una batería adicional o con mayor capacidad de carga: La configuración real de las baterías del VERT es de dos baterías con una tensión nominal de 24V/12V y una capacidad de 120 Ah cada una. Al añadir una batería adicional o con mayor capacidad de carga, aumenta la duración del funcionamiento de los sistemas eléctricos con el motor apagado y por tanto aumentaría el tiempo de vigilancia del vehículo.

b. Desactivación de ciertas funciones: de esta forma, el consumo de energía eléctrica disminuye al desactivar ciertas funciones que se dan por duplicado como es la posición GPS que en el vehículo se repite hasta tres veces: en el navegador BMS, en el GPS de la radio PR4G y en el navegador de SERT. Estas funciones se desactivan en el cuadro distribuidor de potencia (ver *Ilustración 6*) con los fusibles U-5 y U-6. De igual manera, cualquier tripulante del VERT está capacitado para realizar dicha operación.



Ilustración 6. Cuadro distribuidor de potencia. Fusibles U-5 y U-6. Fuente: Elaboración propia.



- **Mala ergonomía**

Tras entrevistar a todo el personal de una SEV, se comprobó que la ergonomía del VERT es deficiente puesto que, tras largos periodos en el interior del vehículo, los tripulantes acaban agotados y con diversas molestias. Lo anterior se debe a la rudeza de los asientos del vehículo, que no se pueden cambiar por cualquier alternativa ya que éstos se encuentran anclados al techo y no al suelo, por lo que encontrar asientos con estructura similar es complicado. Los asientos se encuentran anclados al techo con la finalidad de reducir los daños a la tripulación en caso de la activación de un artefacto explosivo.

Sin embargo, los usuarios valoraron positivamente la posición de las pantallas y los mandos de control del vehículo.

- Solución posible:

Agregar un accesorio a los asientos: Con la agregación de algún accesorio realizado con un material más esponjoso se consigue una mayor comodidad y por lo tanto un mayor tiempo de trabajo, pudiendo de esta forma cumplir misiones tácticas más duraderas y complejas.

- **Problemas al abrir el capó**

Este problema ha estado presente desde la fabricación del VERT, ya que la defensa delantera del vehículo no deja suficiente espacio para la apertura del capó. Para abrirlo completamente hay que forzarlo y en determinadas ocasiones, dependiendo de la instrucción del usuario, se han producido accidentes leves.

- Solución posible:

Modificar la defensa delantera del vehículo: No es necesario cambiar la defensa por otra distinta si no que basta con adelantarla 2 cm y de esta forma se solventa el problema de apertura. Una opción es agregar un elemento metálico a la base de la defensa, labor que puede realizar el personal del 2º Escalón de Mantenimiento (EMANT).

- **SERT**

En cuanto al SERT, el principal fallo que resaltaron los CUMA fue la caída de la cámara diurna. Además, anotaron otros fallos como problemas al subir/bajar mástil, problemas al designar objetivos entre el Jefe de Vehículo (JV) y el Terminal del Observador (TOBS) y caída periódica del sistema HERCULES

- **Caída de cámara diurna**

El fallo de funcionamiento de la cámara diurna es un fallo común que tienen ciertos vehículos. Una de las razones es su exposición al Sol y, por lo tanto, su sobrecalentamiento y el daño de ciertos sensores. El fallo de dicha cámara reduce drásticamente la capacidad de observación y vigilancia. El SERT tiene una cámara infrarroja con la cual puede identificar ciertos medios, pero carece de la capacidad de diferenciar colores y emblemas característicos como lo hace la diurna.

- Solución posible:

Añadir material aislante al conjunto de cámaras y lentes protectoras: Al añadir un material más aislante que el actual, se alarga el tiempo de exposición de las cámaras al Sol. Además, hay que añadir una lente protectora para que los sensores de la cámara no resulten dañados.

- **Problemas subir/bajar mástil**

En ciertos vehículos la subida y bajada del mástil no se produce de forma inmediata, desde la pantalla del JV/TOBS se puede subir/bajar el mástil, pero en ciertas ocasiones no se obtiene el resultado deseado, por lo que hay que desactivar y activar la seta que se encuentra en el mástil, y es entonces cuando permite su bajada/subida desde las pantallas correspondientes.

- Solución posible:



Añadir un accesorio que permita el manejo de la seta del mástil desde el TOBS: Con la adición de un accesorio el reinicio de la seta se hace de inmediato desde el TOBS y ya no es necesario bajar del vehículo para reiniciar la seta.

- **Caída periódica del Sistema HERCULES**

El Sistema HERCULES es un sistema que permite ver la orientación de los medios de observación, objetivos y puntos de referencia designados por el láser. Este sistema se apaga al estar un determinado tiempo sin emplearlo, este tiempo es reducido y en ocasiones influye en las operaciones tácticas.

- Solución posible:

Modificar la configuración del sistema: Al modificar el tiempo de apagado automático en la configuración del sistema se soluciona dicho problema, labor que puede realizar cualquier miembro cualificado perteneciente a la tripulación.

- **Sistema de Armas “MiniSamson”**

Respecto al Sistema de Armas “MiniSamson” la principal problemática es que en algunos terminales el sistema de elevación y/o el eje transversal deja de funcionar correctamente.

- **Fallos en el sistema de elevación y eje transversal**

En ocasiones el sistema de elevación y movimiento transversal del sistema de armas deja de funcionar correctamente y esto impide la autodefensa del vehículo.

- Solución posible:

Añadir manivelas de uso manual: su instalación permite la continuidad del funcionamiento del sistema de armas en caso de que falle el sistema eléctrico. Ya están implementadas en otros sistemas de armas de ciertos vehículos. Es el 4º Escalón de Mantenimiento el encargado de implementar dicha mejora.



4. DESARROLLO DE PROTOTIPOS DE APLICACIÓN

En el siguiente apartado se define y describe la aplicación diseñada para la mejora del mantenimiento de todos los componentes asociados a una Sección de Exploración y Vigilancia.

Esta aplicación ha sido diseñada, como ya se mencionó anteriormente, en la plataforma Google Sites. Para la persecución de una aplicación óptima y desarrollada, han sido realizados dos prototipos de la aplicación. Los enlaces de estos dos prototipos se encuentran en el Anexo A.

La gran diferenciación entre ambos prototipos es que en el “Prototipo A” el contenido se organiza por vehículos y en el “Prototipo B” el contenido se organiza por áreas o funcionalidades, incluyendo cada una de estas funcionalidades todos los vehículos.

El contenido de los dos prototipos es prácticamente el mismo, lo que las hace diferentes es el método de distribución de dichos contenidos. De esta forma se obtienen dos posibles aplicaciones, satisfaciendo ambas las necesidades del objetivo de este Trabajo de Fin de Grado.

4.1. PROTOTIPO A

El desarrollo de este prototipo fue el inicial, se basa en la diferenciación por vehículos, es decir, cada vehículo de la SEV tiene su propia página. De esta forma se consigue agrupar todas las funcionalidades de cada vehículo dentro de una misma página.

4.1.1. Funcionalidades de la aplicación.

La aplicación dispone de varias páginas que son descritas a continuación. Se puede acceder clicando encima del nombre de la página que se quiere acceder o bien desde la barra lateral desplegable que se encuentra en la esquina superior izquierda.

4.1.2. Página de Inicio

La página de inicio (ver *Ilustración 7*) consta con el nombre de la aplicación, “SEVLEG”. Cuenta con una barra lateral desplegable, en la cual se puede observar la distribución de páginas que constituyen el diseño de la aplicación. Cada página corresponde a un vehículo de la SEV.

A continuación del encabezado se observa los vehículos de la SEV, que son el VAMTAC S3 del jefe de sección y los cuatro VERT de la sección.

Posteriormente, se observa el botón de acceso a manuales y guías de funcionamiento del VERT. Además se puede acceder a una página en la que hay diversos informes redactados por distintos JSEV's.

Así mismo, se visualiza un apartado con el calendario anual de maniobras y ejercicios. Su finalidad es ir un paso por delante, tener previstas todas las reparaciones y tareas de mantenimiento para cada maniobra y ejercicio, y de esta forma tener la mayor operatividad posible en el momento de realizar dichas maniobras y ejercicios.

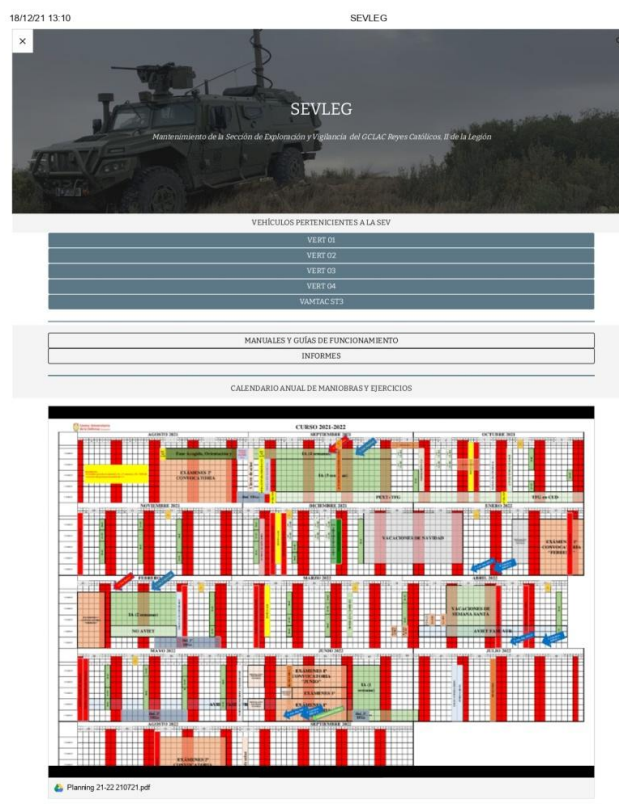


Ilustración 7. Página de Inicio. Prototipo A. Fuente: Elaboración propia.



Y por último existe un apartado de preguntas y cuestiones, en el cual el usuario tiene la posibilidad de ponerse en contacto con el JSEV y el Jefe del 2º Escalón de Mantenimiento.

4.1.3. Vehículos pertenecientes a la SEV

En el siguiente apartado se encuentran todos los vehículos de la SEV, en total cinco. Clicando encima de cada uno de ellos accedemos a una nueva página (ver *Ilustración 8*), la cual contiene todos los apartados, funcionalidades e información, para mejorar y facilitar la gestión del mantenimiento por parte del usuario.

• Configuración Real / Operatividad

En la página de cada vehículo se puede observar la configuración real de cada parte principal del vehículo (ver *Anexo B*), “Barcaza,” “Sistema de armas” y “SERT”. Del mismo modo, es posible ver la operatividad de cada componente de la correspondiente parte principal (ver *Ilustración 9*). Además, dentro de la



Ilustración 8. Página del VERT 01. Prototipo A.
Fuente: Elaboración propia.

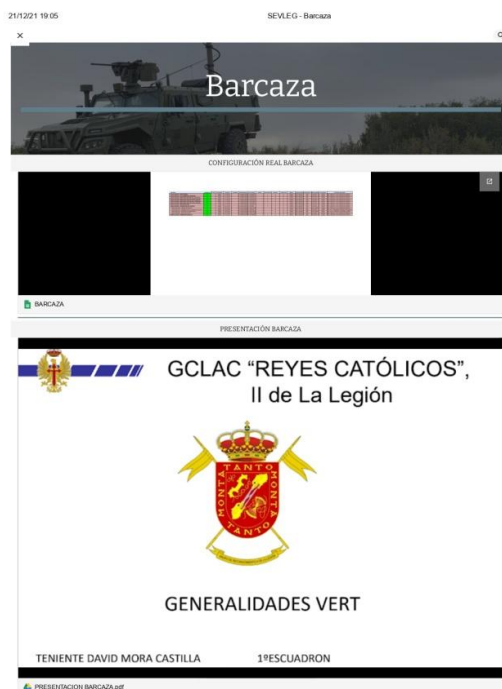


Ilustración 9. Página Barcaza. Prototipo A. Fuente: Elaboración propia.



configuración real existe un botón de “Lote de abordó”, es un conjunto de componentes que no suelen estar en el interior del vehículo sino en el repostillos del escuadrón, se carga en el vehículo cuando sale a realizar alguna maniobra o misión. También se puede acceder a su configuración real y operatividad. Además, en la página de cada vehículo, al clicar en una de las partes principales, aparecen una serie de presentaciones, manuales y/o guías de funcionamiento de la correspondiente parte principal.

- **Mantenimiento**

Seguidamente se accede a varias opciones de “Mantenimiento” (ver *Ilustración 10*), como son el 2404, peticiones y tareas de mantenimiento realizadas al 2º Escalón de Mantenimiento.

El 2404 es un documento único de cada vehículo en el que se anotan todas las averías con su fecha de detección y si ha sido reparada o no (ver *Anexo D*).

En el apartado de peticiones se puede observar las peticiones realizadas al 2º Escalón de Mantenimiento, la cual puede ser observada y aceptada/denegada por dicho escalón.

Y en el apartado de tareas de mantenimiento se visualiza el conjunto de tareas que hay que realizar diariamente, semanalmente, mensualmente y pre-ITV. Estas tareas se marcan en un estadillo y se actualizan una vez realizado el mantenimiento correspondiente.

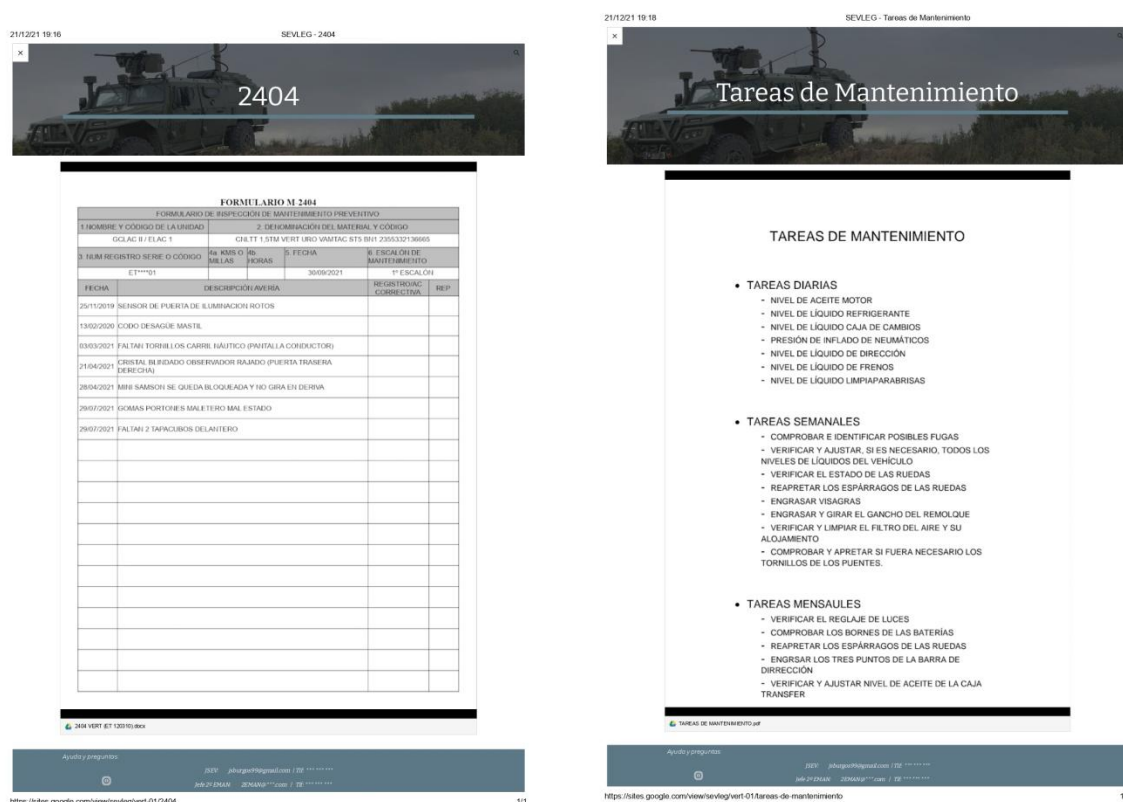


Ilustración 10. Páginas de 2404 y Tareas de Mantenimiento (Apartado de Mantenimiento). Prototipo A. Fuente: Elaboración propia.

- **Consumo**

A continuación, se observa un apartado de “Consumo”, en el cual, es posible observar el número de kilómetros y horas realizados por cada vehículo. Este apartado es de mucha utilidad, ya que cada vehículo tiene un máximo y un mínimo anual de kilómetros y horas. De esta forma se puede controlar dichos parámetros, para distribuir su uso a lo largo de las maniobras y ejercicios anuales. Además, se puede visualizar los “Disparos” de su sistema de armas. Igualmente, tanto el grupo motor, el sistema de armas y componentes de ambos tienen una vida útil, por lo que se



puede controlar dicha vida útil. También, es posible gestionar las peticiones, para el recambio de algún componente próximo a alcanzar el límite de su vida útil.

- Documentación

Existe un apartado de documentación donde se encuentra toda la información correspondiente a la documentación del vehículo, en la cual se puede observar la ficha técnica, el seguro en vigor y la última ITV realizada.

- Principales averías y posibles soluciones

Por último, en cada página de una parte principal aparece un apartado de "Principales averías y posibles soluciones". Este apartado está referenciado en el apartado 3.2.3 de la memoria. Esta funcionalidad permite mejorar el mantenimiento y aplicarlo a todos los vehículos, para evitar las averías más comunes de estos.

4.2. PROTOTIPO B

El desarrollo de este prototipo fue posterior al descrito anteriormente. Se basa en la diferenciación por áreas funcionales del vehículo, es decir, cada funcionalidad tiene una página propia en la que se incluyen la funcionalidad correspondiente de todos los vehículos. De esta forma, se consigue agrupar todos los vehículos por funcionalidad o área específica.

4.2.1. Funcionalidades de la aplicación

Este prototipo está diseñado en base a distintas páginas. Cada una corresponde a una funcionalidad distinta de la aplicación, y dentro de ellas se incluyen las correspondientes a cada vehículo. A estas páginas se puede acceder clicando sobre ellas.

4.2.2. Página de Inicio

La página de inicio (ver *Ilustración 11*) comienza igual que la del prototipo anterior. Cuenta con un encabezado con el nombre de la aplicación, con una barra lateral desplegable y a continuación una serie de botones que dirigen a las funcionalidades de la aplicación.

Dichas funcionalidades serán descritas posteriormente y son "Configuración real de las partes principales", "Mantenimiento", "Consumo", "Documentación", "Manuales y guías de funcionamiento", "Principales averías y posibles soluciones" y "Calendario anual de maniobras y ejercicios".



Al final de la página de inicio, al igual que en el prototipo anterior, existe una sección en la que el usuario puede contactar con el JSEV y el Jefe del 2º Escalón de Mantenimiento.

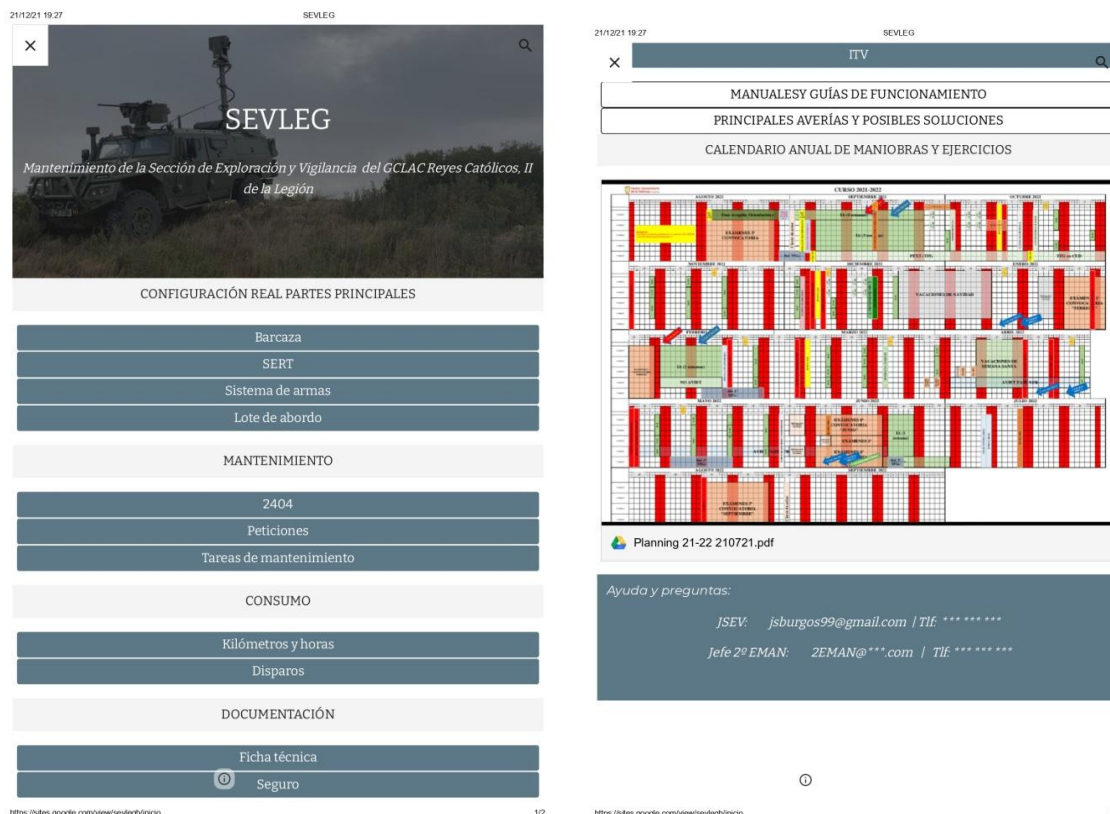


Ilustración 11. Página de Inicio. Prototipo B. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3. Configuración real de partes principales

En esta página se visualizan las partes principales de los vehículos, la barcaza, el sistema de armas, el SERT y el lote de abordó. Al clicar encima de una de estas partes, se abre una nueva página (ver *Ilustración 12*) donde se pueden observar un apartado para cada vehículo de la SEV.

Al abrir cada uno de estos apartados, se puede visualizar la configuración real correspondiente a los cinco vehículos de la SEV, además de ver la operatividad de cada componente.

4.2.4. Mantenimiento

Este apartado se organiza igual que el anterior. Al abrirlo se visualizan ciertos apartados, “2404”, “Peticiónes” y “Tareas de mantenimiento”. Al acceder a cada subapartado, se visualiza una página para cada vehículo mostrando su 2404 (ver *Ilustración 13*) y sus peticiónes. Por otro lado en las tareas de mantenimiento (ver *Anexo E*) se visualiza una lista de tareas diarias, semanales, mensuales y pre-ITV a realizar en todos los vehículos.

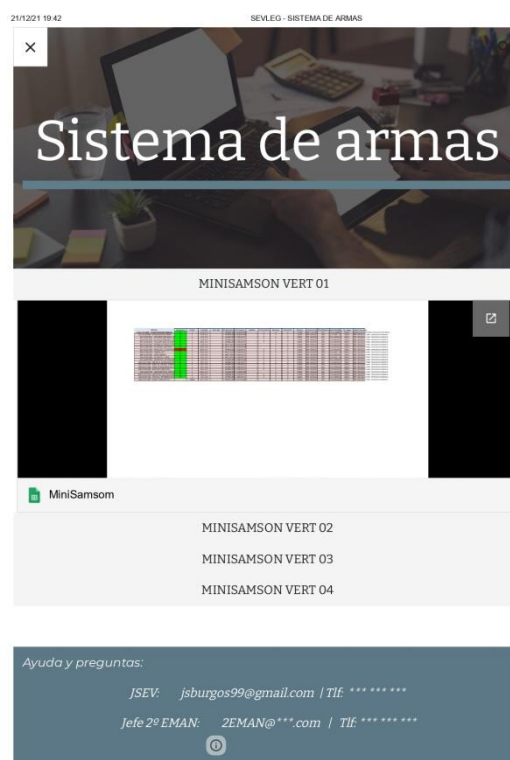


Ilustración 12. Página de Sistema de Armas. Prototipo B. Fuente: Elaboración propia.



21/1/2021 19:46 SEVLEG - 2404

2404

2404 VERT 01

FORMULARIO M-2404

FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1. NOMBRE Y CÓDIGO DE LA UNIDAD		2. DENOMINACIÓN DEL MATERIAL Y CÓDIGO			
GCLAC II / ELAC 1		CHLTT 1,5TM VERT URO VAMTAC ST5 BNT 2355332136665			
3. NUM REGISTRO SERIE O CÓDIGO	4a. KMS O MILLAS	4b. HORAS	5. FECHA	6. ESCALÓN DE MANTENIMIENTO	
ET****01			30/09/2021	1º ESCALÓN	
FECHA	DESCRIPCIÓN AVERÍA			REGISTRO/AC CORRECTIVA	REP.
25/11/2019	SENSOR DE PUERTA DE ILUMINACION ROTOS				
13/02/2020	CODO DESAGÜE MASTIL				
03/03/2021	FALTAN TORNILLOS CARRIL NAUTICO (PANTALLA CONDUCTOR)				
21/04/2021	CRISTAL BURRIDADO OBSERVADOR RAJADO (PUERTA TRASERA DERECHA)				
28/04/2021	MINI SAMSON SE QUEDA BLOQUEADA Y NO GIRA EN DERIVA				
29/07/2021	GOMAS PORTONES MALETERO MAL ESTADO				
29/07/2021	FALTAN 2 TAPACUBOS DELANTERO				

2404 VERT (ET 120310).docx

2404 VERT 02
2404 VERT 03
2404 VERT 04
2404 VAMTAC ST3

Ayuda y preguntas:

JSEV: jsburgos99@gmail.com / TLE *****
Jefe 2º EMAN: 2EMAN@***.com / TLE *****

<https://sites.google.com/view/sevlegb/2404>

Ilustración 13. Página de 2404. Prototipo B. Fuente: Elaboración propia.

4.2.5. Consumo

Al abrir esta página aparecen los vehículos pertenecientes de la SEV y al clicar sobre alguno de ellos, igual que en el prototipo anterior, aparecen dos apartados “Kilómetros y Horas” y “Disparos”.

4.2.6. Documentación

En el siguiente apartado aparece toda la documentación pertinente de cada vehículo que permite su circulación. A diferencia del prototipo anterior, donde la documentación aparecía dentro de la página de cada vehículo, en este prototipo se muestra toda la documentación centralizada por vehículos al abrir esta página ubicada en la página de inicio.

4.2.7. Manuales, guías de funcionamiento y presentaciones

En la siguiente página se organizan todos los manuales, guías de funcionamiento y presentaciones según la parte principal del vehículo a la que correspondan. No obstante, existen presentaciones generales del vehículo que se encuentran en un apartado inicial. En este prototipo a diferencia del anterior se centraliza toda esta información en una misma página, mientras que en el prototipo anterior esta información se organizaba por vehículo y a su vez, por las partes principales de cada uno.

4.2.8. Calendario anual de maniobras y ejercicios

Este apartado es idéntico al prototipo anterior, ubicado en la página de inicio.

4.2.9. Principales averías y posibles soluciones

En este prototipo, el apartado de “Principales averías y posibles soluciones” se encuentra en la página de inicio, está organizado por partes principales, mientras que en el prototipo anterior se organizaba por vehículos y a su vez por partes principales.

4.3. GESTIÓN DE LA APLICACIÓN

En el siguiente apartado se expone la gestión de la aplicación, tanto el diseño de la misma, como la actualización de ciertos apartados tras realizar el mantenimiento de cada vehículo.

4.3.1. Gestión del diseño de la aplicación

Para la optimización y mejora del uso de la aplicación, esta debe permitir su modificación en cualquier momento. Por tanto, existen ciertos usuarios autorizados que son capaces de modificar el diseño de la aplicación. Este usuario será el JSEV, que a través de un terminal puede realizar



dichas modificaciones siempre que sean necesarias. Sin embargo el JSEV puede asignar dicho cometido a un miembro de la SEV para la gestión del diseño de la aplicación. Este miembro debe tener conocimientos informáticos previos. Además, recibirá los objetivos y requisitos de cada modificación por parte del JSEV. Finalmente, este último dará la aprobación o indicaciones finales de cada modificación de diseño.

4.3.2. Gestión del mantenimiento

La gestión del mantenimiento incluye la actualización de varios apartados de la aplicación: "Operatividad de cada componente", "2404", "Peticiónes", "Kilómetros y horas", "Disparos" y "Documentación".

Estos deben ser modificados tras ciertas tareas o hitos, cualquier usuario puede acceder a la aplicación tras la previa autorización. El JSEV designará a varios miembros de la SEV para la actualización de dichos apartados. Es conveniente que estos miembros sean los Jefes de cada vehículo, que suelen ser suboficiales o, bien en la ausencia de alguno de estos, el suboficial encargado de realizar las tareas previas correspondientes.

Los miembros encargados deberán actualizar tras cada maniobra o ejercicio los apartados "Kilómetros y horas" y "Disparos"; los apartados "Operatividad de cada componente", "2404" y "Peticiónes" tras realizar las respectivas tareas de mantenimiento y al pasar la ITV; y el apartado "Documentación" al renovar el seguro o realizar un cambio de matriculación.



5. REALIMENTACIÓN DE LOS USUARIOS

Con la finalidad de obtener una aplicación óptima, eficaz y de fácil uso, los dos prototipos han sido utilizados en la SEV del 1º Escuadrón del GCLAC Reyes Católicos, II de la Legión.

Al cabo de un mes de uso, se realizó una entrevista vía telefónica a los CUMA's de la SEV comparando ambos prototipos. De esta se deduce que ninguno de los dos prototipos era óptimo, pero que sí existen varias funcionalidades o características de ambos que son eficaces y de gran utilidad. Combinando dichas funcionalidades se obtuvo la aplicación final que cumple todos los requisitos necesarios para el empleo eficaz de la aplicación por parte del usuario.

A continuación se realiza una evaluación de las funcionalidades y características de cada prototipo:

5.1. Vehículos pertenecientes a la SEV

El acceso a esta página aparecía en la página de inicio en el prototipo A, mientras que en el prototipo B no existía. Los usuarios consideran que esta página debe aparecer como en el primer prototipo. Así mismo, al abrirla se debe visualizar los cinco vehículos pertenecientes a la SEV; y al clicar sobre cada uno, deben aparecer sus tres partes principales, además del lote de abordaje. Cada parte principal debe mostrar su configuración real, indicando la operatividad de cada uno de sus componentes y la operatividad general de cada parte principal.

5.2. Mantenimiento y Consumo

El usuario considera que los apartados de “Mantenimiento” y “Consumo” deben centralizar todos los vehículos como se hace en el prototipo B, mientras que en el prototipo A estos apartados están descentralizados en cada uno de los vehículos. Se elige esta opción debido a la mayor facilidad de actualizar los apartados de cada una de estas páginas, ya que al realizar el mantenimiento y al actualizar el consumo, estos se realizan de forma simultánea en todos los vehículos y, por lo tanto, la actualización de estos datos se realiza de una mejor forma si están centralizados. De igual modo, estas dos páginas aparecen en la página de inicio, tal y como lo hacen en el prototipo B.

5.3. Documentación

Este apartado está descentralizado por vehículos en el prototipo A, mientras que en el prototipo B se encuentra en la página de inicio y centraliza la documentación de todos los vehículos. Según la entrevista el usuario prefiere la organización como en el prototipo A, ya que considera su accesibilidad más intuitiva.

5.4. Manuales, guías de funcionamiento y presentaciones

En el prototipo A este apartado se reparte dentro de cada vehículo según la parte principal a la que corresponde, mientras que en el prototipo B este apartado se encuentra en la página de inicio, centralizando todos estos documentos y diferenciándolos según el tipo que son y a la parte principal a la que corresponden. Tras la encuesta se obtiene la conclusión de que la organización de este apartado según el prototipo B es más óptima, visual y accesible.

5.5. Calendario anual de maniobras y ejercicios.

Esta página, tanto en el prototipo A como en el prototipo B, se encuentra en la página de inicio e incluye todas las maniobras y ejercicios del año. El usuario, en especial el JSEV, encuentra esta página de gran utilidad, ya que puede consultar en cualquier momento los próximos hitos. De esta forma puede gestionar el mantenimiento de sus vehículos de una forma más eficiente.



5.6. Principales averías y posibles soluciones

Al usuario le resulta de mayor utilidad encontrar esta información centralizada en una misma página, como sucede en el prototipo B. Por el contrario en el prototipo A esta información se encontraba repartida en cada vehículo y diferenciada por partes principales.

5.7. Barra lateral desplegable

Esta funcionalidad de la aplicación es bastante útil a la hora de acceder a una página de forma rápida sin tener que pasar por todas las páginas previas a la deseada.

En ambos prototipos la barra lateral incluye únicamente los cinco vehículos de la SEV. El usuario ha encontrado la aplicación de dicha barra lateral un tanto pobre, por lo que aconseja que se incluya el resto de páginas de la aplicación.

5.8. Contacto con el JSEV y el Jefe del 2º EMAN

El contacto con el JSEV es de gran utilidad ya que se le puede comunicar cualquier incidente o hito cumplido. Sin embargo, el contacto con el 2º EMAN es más importante aún ya que se le avisa de alguna petición pendiente y este solo tiene que acceder a la aplicación y ver las peticiones realizadas. Lo descrito anteriormente ha servido de gran utilidad para el Jefe del 2º EMAN.

5.9. Gestión de la aplicación

En cuanto a la gestión de la aplicación, los usuarios manifiestan la no existencia de inconvenientes a la hora de actualización e introducción de datos desde sus respectivos dispositivos electrónicos.



6. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN FINAL

Tras realizar el desarrollo de los dos prototipos, haberlos puesto en práctica y obtener una realimentación del usuario, ha sido posible desarrollar una aplicación final con los objetivos y requisitos necesarios para satisfacer todas las necesidades de la gestión del mantenimiento de una SEV. El enlace de la aplicación final al igual que el de los dos prototipos, se encuentra en el Anexo A.

De la realimentación del usuario se han obtenido una serie de lecciones aprendidas y conclusiones, las cuales han permitido la optimización final de esta aplicación de una manera más fácil y cubriendo todas las carencias detectadas durante la puesta en práctica de ambos prototipos.

Al igual que en los prototipos, a continuación se desarrolla la aplicación final, describiendo sus características y organización.

6.1. ORGANIZACIÓN DE LA APLICACIÓN

La aplicación utiliza una mezcla de la organización de ambos prototipos. Primeramente, el apartado de “Vehículos pertenecientes a la SEV” se organiza por vehículos y dentro de cada vehículo aparecen las partes principales de cada uno de ellos, su lote abordo y su documentación; mientras que el resto de apartados e información se organizan por bloques funcionales: es decir, cada apartado funcional incluye todo lo relativo a dicho apartado de los cinco vehículos de la SEV.

6.1.1. PÁGINA DE INICIO

La página de inicio (ver *Ilustración 14*) está compuesta por el encabezado, donde se incluye el nombre de la aplicación y una pequeña descripción, y por una serie de apartados que redireccionan a las páginas de cada uno. Estos apartados son, en este orden: “Vehículos pertenecientes a la SEV”, “Calendario anual de maniobras y ejercicios”, “Mantenimiento”, “Consumo”, “Manuales, guías de funcionamiento y presentaciones” y “Principales averías y posibles soluciones”. Al final de la página de inicio aparecen los contactos del JSEV y del Jefe del 2º EMAN. Además, en la parte izquierda se encuentra la barra lateral desplegable, en la que se visualiza, las principales páginas y subpáginas.

6.1.2. BARRA LATERAL DESPLEGABLE



Ilustración 14. Página de Inicio. Aplicación final.
Fuente: Elaboración propia.



Esta barra lateral (ver *Ilustración 15*) situada a la izquierda de la página web, permite acceder a cualquier página y subpágina más relevante. Estas páginas visibles son: “VAMTAC S3”, “VERT 01”, “VERT 02”, “VERT 03”, “VERT 04” y los apartados “Mantenimiento”, “Consumo”, “Manuales, guías de funcionamiento y presentaciones” y “Principales averías y posibles soluciones”. Además, cada vehículo tiene la posibilidad de desplegar los apartados que se presentan en su propia página, como son las diferentes partes principales y todo lo relativo a su documentación.



Ilustración 15. Barra lateral desplegable. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

6.1.3. VEHÍCULOS PERTENECIENTES A LA SEV

En este apartado se observan cinco botones correspondientes a cada vehículo de la SEV (ver *Ilustración 16*), los cuales al ser clicados se abren y muestran la página correspondiente a cada vehículo.

- **Página de vehículo**

Existen cinco páginas de este tipo, correspondientes a sendos vehículos de la SEV (ver *Ilustración 17*). En esta página aparecen las tres partes principales del vehículo: “Barcaza”, “Sistema de Armas” y “SERT”, además del lote de abordó y toda la documentación pertinente a cada vehículo. Así mismo, existe un apartado que indica la operatividad del vehículo, que puede ser “Operativo”, “Operativo condicional” o “Inoperativo”.



Ilustración 16. Apartado de Vehículos pertenecientes a la SEV, de la página de Inicio. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.



Cada parte principal y el lote de abordaje tienen su propio botón, el cual, al clicarlo abre su página correspondiente (ver *Ilustración 18 y 19*), que muestra la configuración real, indicando la operatividad de cada componente; así como un apartado de la operatividad general de la propia parte principal.

En el apartado de “Documentación” aparecen tres botones correspondientes a “Ficha técnica”, “Seguro” e “ITV”.

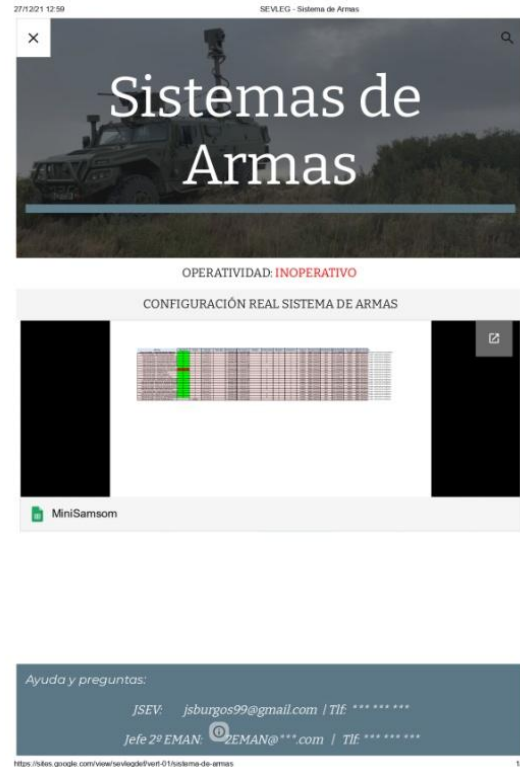
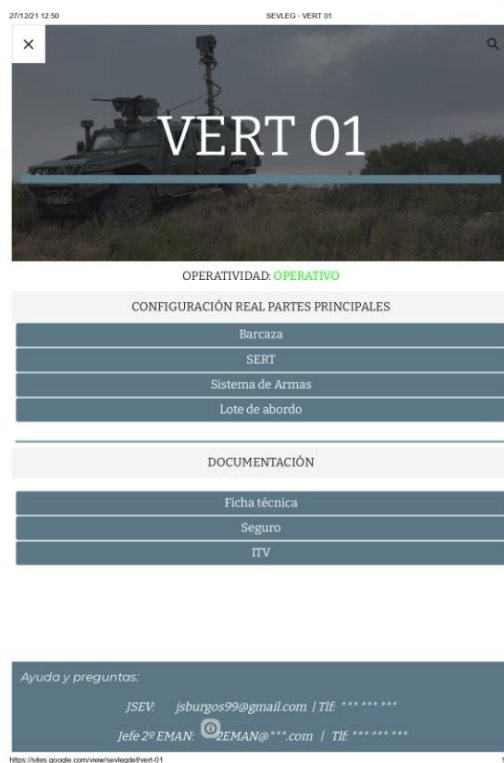


Ilustración 17. Página VERT 01.
Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 18. Página de Sistema de Armas VERT 01.
Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

CONFIGURACIÓN REAL SISTEMA DE ARMAS							
MiniSamsom : Hoja 1							
NOC Bajo	Operatividad	Nº Serie	Fecha Alta	Fecha Baja	Cód. Dependenci	Cód. Conjunto	
1230-33-207-4960 - TORRE RCWS MINI SAMSOM	SI	x	31-08-2017		C - MAXIMA DE	2 - SUBSISTEM	
2510-33-208-8498 - WS ESTACION DE ARMAS	SI	x	10-06-2010		C - MAXIMA DE	2 - SUBSISTEM	
3040-33-207-8319 - ACTUADOR, MECANICO, NO AER	SI	x	10-06-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
3040-33-207-8320 - ACTUADOR, MECANICO, NO AER	SI	x	10-06-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
5977-33-208-0133 - CONJUNTO ANILLOS CONTACTO	SI	x	08-05-2014		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
4925-33-207-8323 - SISTEMA DE CARGA, DE MUNICIO	SI	x	10-06-2010		B - MEDIA DEPR	4 - SUBCONJUN	
5945-33-208-0240 - SOLENOIDE, ELECTRICO	SI	x	08-05-2014		B - MEDIA DEPR	4 - SUBCONJUN	
6615-33-207-9129 - GIROSCOPO, DE DESPLAZAMIE	NO	x	28-06-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
5820-33-208-0132 - CAMARA CCD	SI	x	29-06-2010		B - MEDIA DEPR	3 - CONJUNTO	
5855-33-207-8307 - VISOR TERMICO	SI	x	10-06-2010		B - MEDIA DEPR	3 - CONJUNTO	
1240-33-207-9539 - TELEMETRO, LASER	SI	x	14-03-2011		B - MEDIA DEPR	3 - CONJUNTO	
6615-33-207-8730 - GIROSCOPO, DE DESPLAZAMIE	SI	x	14-03-2011		C - MAXIMA DE	4 - SUBCONJUN	
1260-33-207-5066 - PANTALLA, REPRESENTACION D	SI	x	16-07-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
1290-33-207-5067 - PANEL DE CONTROL PRINCIPAL	SI	x	16-07-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	
1095-33-207-5065 - PANEL DE SEGURIDAD DEL COM	SI	x	16-07-2010		C - MAXIMA DE	3 - CONJUNTO	

Ilustración 19. Apartado de Configuración Real del Sistema de Armas VERT 01.
Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.



6.1.4. CALENDARIO ANUAL DE MANIOBRAS Y EJERCICIOS

En el siguiente apartado se puede observar el calendario anual de maniobras y ejercicios, que resulta de gran utilidad, debido a que el JSEV puede organizar las tareas correspondientes de mantenimiento antes de cada hito y, de esta forma, informar de la operatividad de sus vehículos. Así es capaz de decidir si con los medios operativos disponibles puede realizar las misiones de dichas maniobras y ejercicios.

6.1.5. MANTENIMIENTO

Este nuevo apartado, que se visualiza en la página de Inicio (ver *Ilustración 20*), incluye tres páginas, dos de ellas correspondientes a los “2404” (ver *Ilustración 21*) y “Petición” de los cinco vehículos de la SEV, y una tercera corresponde a las “Tareas de mantenimiento”, que incluye una lista de tareas diarias, semanales, mensuales y pre-ITV.



Ilustración 20. Apartado de Mantenimiento en la página de Inicio. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

6.1.6. CONSUMO

Esta página (ver *Ilustración 22*), al igual que la anterior, centraliza todo lo relativo al consumo de los vehículos: Incluye los kilómetros y horas, así como el número de disparos de cada vehículo.



Ilustración 22. Apartado de Consumo en la página de Inicio. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

6.1.7. MANUALES, GUÍAS DE FUNCIONAMIENTO Y PRESENTACIONES

En este apartado se incluyen diferentes documentos de utilidad a la hora de comprender algún procedimiento o característica del VERT. Esta información se organiza por manuales, guías de funcionamiento y presentaciones, y dentro de cada uno de estos se organiza bien por la parte principal a la que corresponde o bien se encuentra en un apartado general relativo al VERT en su conjunto.

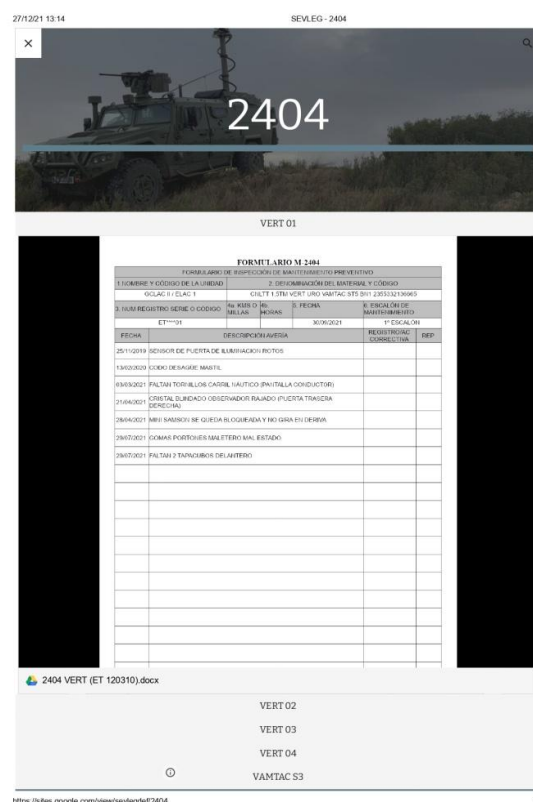
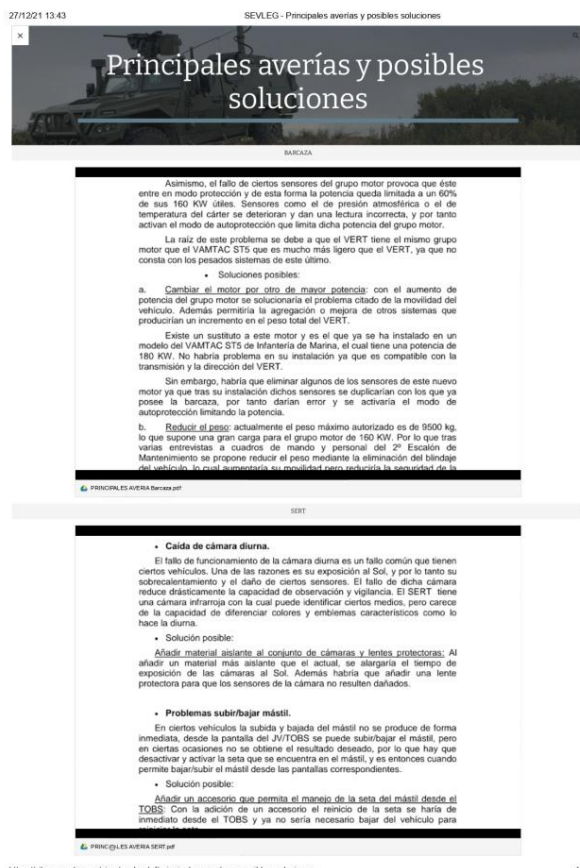


Ilustración 21. Página 2404. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

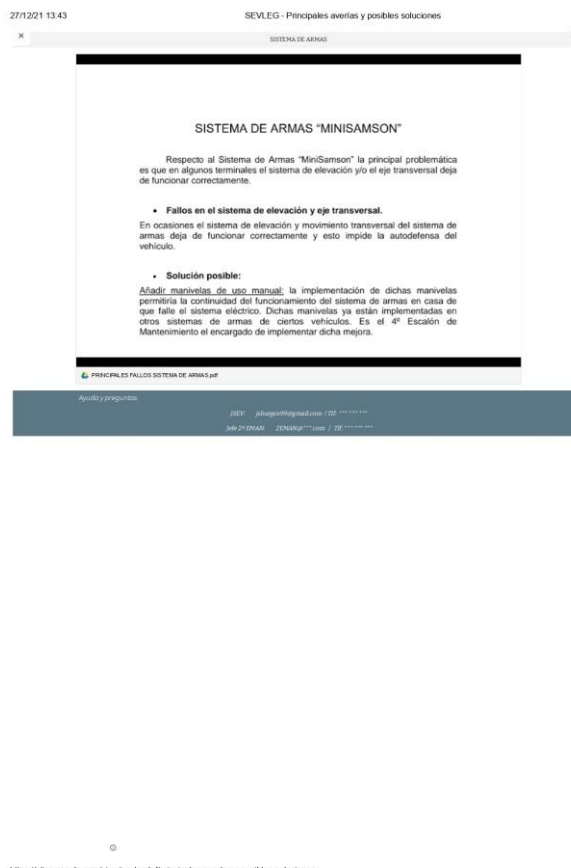


6.1.8. PRINCIPALES AVERÍAS Y POSIBLES SOLUCIONES

Esta página (ver *Ilustración 23*) se divide en tres apartados, cada uno correspondiente a una parte principal. La información que se encuentra corresponde a las averías más comunes que aparecen en el vehículo y una posible solución para su vuelta al funcionamiento.



<https://sites.google.com/view/sevlegde/principales-averias-y-posibles-soluciones>



<https://sites.google.com/view/sevlegde/principales-averias-y-posibles-soluciones>

Ilustración 23. Pagina de Principales averías y posibles soluciones. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.

6.1.9. CONTACTO CON EL JSEV Y EL JEFE DEL 2º EMAN

En la parte inferior de la página de inicio se encuentra el correo del JSEV y del 2º EMAN (ver *Ilustración 24*), con la finalidad de mantener un enlace continuo entre el usuario, el principal responsable del mantenimiento de los vehículos y el encargado de realizar las reparaciones pertinentes.

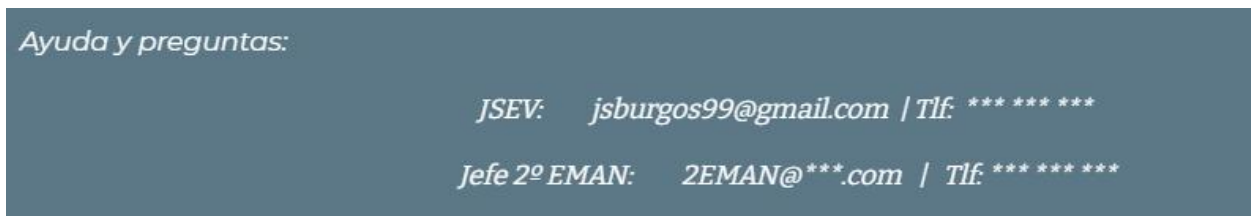


Ilustración 24. Pie de página. Aplicación final. Fuente: Elaboración propia.



6.2. EJEMPLO DE EMPLEO

En el siguiente apartado se expone un ejemplo de cómo se emplearía la aplicación. Solo se hará sobre el "VERT 01". En el resto de vehículos sería exactamente igual.

El GCLAC Reyes Católicos, II de la Legión, se dispone a realizar el ejercicio "LINCE", en el campo de maniobras San Gregorio, desde el día 13 de septiembre hasta el día 17 del mismo mes. A este ejercicio asisten todas las unidades que poseen VERT, ya que este ejercicio consiste en una maniobra para poner en práctica todas las capacidades de estos vehículos.

Por lo tanto el Teniente Jefe de la SEV se dispone a pasar el mantenimiento de sus vehículos antes de realizar este ejercicio de gran magnitud. Para gestionar todo lo que conlleva realizar el mantenimiento recurre a la aplicación "SEVLEG".

FORMULARIO M-2404

FORMULARIO DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
1. NOMBRE Y CÓDIGO DE LA UNIDAD		2. DENOMINACIÓN DEL MATERIAL Y CÓDIGO		
GCLAC II / ELAC 1		CNLTT 1,5TM VERT URO VAMTAC ST5 BN1 2355332136665		
3. NUM REGISTRO SERIE O CÓDIGO	4a. KMS O MILLAS	4b. HORAS	5. FECHA	6. ESCALÓN DE MANTENIMIENTO
ET****01			30/09/2021	1º ESCALÓN
FECHA	DESCRIPCIÓN AVERÍA			REGISTRO/AC CORRECTIVA
25/11/2019	SENSOR DE PUERTA DE ILUMINACION ROTOS			
03/03/2021	FALTAN TORNILLOS CARRIL NÁUTICO (PANTALLA CONDUCTOR)			
29/07/2021	GOMAS PORTONES MALETERO MAL ESTADO			
29/07/2021	FALTAN 2 TAPACUBOS DELANTERO			

Ilustración 25. 2404 del VERT 01. Fuente: Elaboración propia.



VERT 01

02/09/2021 SENSOR DE PUERTA DE ILUMINACION ROTOS

02/09/2021 FALTAN TORNILLOS CARRIL NÁUTICO (PANTALLA CONDUCTOR)

02/09/2021 GOMAS PORTONES MALETERO MAL ESTADO

Ilustración 26. Petición al 2º EMAN. Fuente: Elaboración propia.

Como se trata de unas maniobras de una semana, el mantenimiento debe ser completo, pero antes de realizarlo recurre a la página de 2404 (ver *Ilustración 25*) de la aplicación para solventar las averías que tenga cada vehículo.

Se observa que existen varias averías en el VERT 01. Ninguna de ellas parece que vaya a ocasionar inconveniente alguno durante la maniobra, pero el JSEV decide realizar una petición al 2º EMAN para solventarlas (ver *Ilustración 26*). Para ello se dispone a solicitarlas mediante la aplicación.

El Jefe del 2º EMAN revisa las peticiones diariamente y responde con la fecha en la que pueden llevar los vehículos.

Una vez lee la petición, cita al JSEV para el siguiente día 03/09/2021, y le asegura que podrá solventar todas las averías en 2 días, excepto la avería del sensor, ya que tiene que pedir la pieza al 3º EMAN.



A los dos días, el JSEV revisa el estado de las reparaciones, y observa que todas han sido reparadas excepto las del sensor (ver *ilustración 27*), pero decide retirar el vehículo porque necesita pasarle mantenimiento para las maniobras. Además, actualiza el 2404, retirando las averías que ya han sido reparadas.

El día 6 de Septiembre el JSEV retira el vehículo del 2º EMAN y lo lleva de vuelta a la línea. Ahí se dispone a realizar las tareas de mantenimiento diarias, semanales y mensuales, para tener los vehículos a punto para las maniobras. Para ello, recurre a la aplicación y revisa todas las tareas que tiene que realizar (ver *Ilustración 28*).

Además necesita contabilizar los kilómetros y horas de los vehículos, ya que todos los vehículos tienen un kilometraje máximo anual, por lo que los revisa y actualiza en la aplicación (ver *Ilustración 29*).



A continuación se observará el número de kilómetros y horas realizados por cada vehículo, y la vida útil de su grupo motor-propulsor.

VERT 01	VERT 02
KMS: 122560/600000	KMS: 121850/600000
KMS ANUALES: 4483/5000	KMS ANUALES: 4432/5000
HORAS: 4562/70000	HORAS: 4520/70000
HORAS ANUALES: 152	HORAS ANUALES: 151

Ilustración 29. Kilómetros y horas. Fuente: Elaboración propia.



VERT 01

02/09/2021 SENSOR DE PUERTA DE ILUMINACION ROTOS **EN ESPERA DE LA PIEZA**

02/09/2021 FALTAN TORNILLOS CARRIL NÁUTICO (PANTALLA CONDUCTOR) **REPARADO**

02/09/2021 GOMAS PORTONES MALETERO MAL ESTADO **REPARADO**

02/09/2021 FALTAN 2 TAPACUBOS DELANTERO **REPARADO**

Ilustración 27. Petición actualizada. Fuente: Elaboración propia.



TAREAS DE MANTENIMIENTO

- TAREAS DIARIAS
 - NIVEL DE ACEITE MOTOR
 - NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
 - NIVEL DE LÍQUIDO CAJA DE CAMBIOS
 - PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS
 - NIVEL DE LÍQUIDO DE DIRECCIÓN
 - NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS
 - NIVEL DE LÍQUIDO LIMPIAPARABRISAS
- TAREAS SEMANALES
 - COMPROBAR E IDENTIFICAR POSIBLES FUGAS
 - VERIFICAR Y AJUSTAR, SI ES NECESARIO, TODOS LOS NIVELES DE LÍQUIDOS DEL VEHÍCULO
 - VERIFICAR EL ESTADO DE LAS RUEDAS
 - REAPRETAR LOS ESPÁRRAGOS DE LAS RUEDAS
 - ENGRASAR VISAGRAS
 - ENGRASAR Y GIRAR EL GANCHO DEL REMOLQUE
 - VERIFICAR Y LIMPIAR EL FILTRO DEL AIRE Y SU ALOJAMIENTO
 - COMPROBAR Y APRETAR SI FUERA NECESARIO LOS TORNILLOS DE LOS PUESTES.
- TAREAS MENSUALES
 - VERIFICAR EL REGLAJE DE LUCES
 - COMPROBAR LOS BORNEOS DE LAS BATERÍAS
 - REAPRETAR LOS ESPÁRRAGOS DE LAS RUEDAS
 - ENGRASAR LOS TRES PUNTOS DE LA BARRA DE DIRECCIÓN
 - VERIFICAR Y AJUSTAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA TRANSFER

Ilustración 28. Tareas de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia.

Simultáneamente se realiza el mantenimiento a lo largo de toda la semana previa antes de las maniobras. El continuo perfeccionamiento del personal es primordial para realizar un adecuado uso de todos los medios que se tienen a disposición.

Recientemente la SEV incorporó un nuevo miembro procedente de la UFAL. El JSEV ha considerado colocar a este miembro como OBS, pero antes de ello tiene que formarse sobre el



complejo sistema que es el SERT. Por lo tanto, el JSEV le comparte la aplicación y le ordena que se estudie dos presentaciones diarias, puesto que al día siguiente los Sargentos le harán poner en práctica dichos conocimientos.

A lo largo de la semana previa, uno de los Sargentos le recuerda al JSEV la problemática que tienen con el desapriete de los tornillos de la dirección, y le comenta que en la aplicación hay una solución aplicable a dicho problema: arandelas de seguridad. El JSEV da el visto bueno y manda que se incorporen dichas arandelas a todos sus vehículos.

Una vez realizan todas las tareas de mantenimiento, las reparaciones pertinentes y refuerzan la formación del personal de la SEV, se disponen a iniciar el viaje a Zaragoza para realizar las maniobras.

Gracias a todas las labores realizadas previamente, las maniobras discurrieron prácticamente sin ningún inconveniente. Al realizar un buen mantenimiento, no hubo problemas que se pudiesen evitar previamente. Solo hubo un incidente y fue que, en un ejercicio de tiro, el giroscopio de desplazamientos angulares dejó de funcionar (ver ilustraciones 18 y 19). Fue un fallo fortuito, el cual JSEV anotó en la operatividad del sistema de armas y realizó la pertinente petición al 2ºEMAN.

Una vez ya en el acuartelamiento de Ronda, la SEV volvió a pasar mantenimiento; a actualizar los 2404, kilómetros y horas, y disparos, dejando de esta manera en perfecto estado los vehículos para salir de nuevo de maniobras. Además, el JSEV actualizó todos los datos de la aplicación y le adjuntó una copia de todos ellos a su Capitán Jefe de Escuadrón. Una vez realizadas todas las tareas, el JSEV consultó en la aplicación el calendario anual de maniobras y ejercicios, para comenzar con todas las tareas necesarias antes del siguiente ejercicio o maniobra.



7. CONCLUSIONES

Como conclusión, se debe recalcar la importancia del VERT en las unidades de Caballería, ya que los cometidos fundamentales de esta arma son la seguridad, el reconocimiento y el contacto, y estos vehículos satisfacen el segundo por completo, debido a las labores de inteligencia, vigilancia, adquisición de objetivos y exploración que realizan en sus operaciones.

A lo largo de la realización de este Trabajo de Fin de Grado se han ido satisfaciendo los objetivos que se tenían inicialmente.

El principal era realizar una aplicación con la finalidad de mejorar la gestión del mantenimiento del material asociado a la SEV. Para ello es preciso analizar las principales fuentes de problemas, además de los fallos y averías que se repiten con cierta frecuencia en los vehículos. Este objetivo se ha alcanzado con la recopilación de información procedente de los CUMA's de la SEV y del personal del 2º EMAN. Dicha información incluye las averías más comunes y/o que se repiten con cierta frecuencia en este tipo de vehículos, todas ellas diferenciadas por parte principal, y por lo tanto ha contribuido con la mejora de la gestión del mantenimiento de este vehículo.

Resaltar que, como se pretendía se ha conseguido recopilar una serie de manuales y guías de funcionamiento que facilitan la labor del operador del SERT ante cualquier avería o cualquier duda en el complejo funcionamiento de este sistema. De igual modo, se ha logrado una mayor formación de los miembros de la SEV

Por otro lado, destacar que, gracias a la aplicación, se han centralizado tanto documentos como información relativa al mantenimiento, tales como 2404 y datos de consumo, entre otros. Con dicha centralización, se permite la mejora en el control y gestión en las labores de mantenimiento, además de la posibilidad de poder consultar en cualquier momento y lugar toda cuestión relativa a dicho ámbito.

Además, la elaboración de esta aplicación no es exclusiva para la SEV, ya que el formato base es modificable para cualquier unidad que posea vehículos, y no tiene que ser exclusivamente del Arma de Caballería.

En cuanto a líneas futuras a seguir se destacan las siguientes:

- Se le debe dar más importancia a los VERT como vehículos totalmente capaces en las labores de inteligencia, pues poseen unos medios únicos para llevar a cabo la labor de vigilancia, por lo tanto se debe persuadir en la adquisición de estos por parte de todas las unidades de Caballería del Ejército de Tierra.
- No obstante, se han encontrado ciertas limitaciones en cuanto a la formación del personal, por lo que se debe fomentar la implementación de cursos o clases teóricas a los miembros de la SEV por parte de personal cualificado, tal y como ya se está iniciando en algunas unidades. De esta forma será posible conseguir una mejor gestión del mantenimiento de la SEV.
- Además, se ha observado que hay diferentes versiones de VERT. Estas varían en pocos detalles, pero esto dificulta su mantenimiento, por lo que lo aconsejable es que con el paso del tiempo estos VERT se vayan sustituyendo por las versiones más actualizadas.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López Añón, A. (2018). **Estudio para la adquisición de un Vehículo Aerotransportable de Exploración de Caballería**, Centro Universitario de la Defensa.
- Mora castilla, D. (2019). **Estación de Armas**.
- Mora Castilla, D. (2020). "El VERT y su empleo". **Memorial de Caballería**, 1 de Junio. Disponible en: <https://publicaciones.defensa.gob.es/memorial-de-caballeria-89-revistas-pdf.html> [Consultado 17/08/2021]
- Nevado Sienes, A. (2021). **Cuaderno de Campo del GCLAC Reyes Católicos, II de la Legión**.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina. (2019). **AGM-DIAE-CAB-002 Organización de la Caballería**.
- Mando de Adiestramiento y Doctrina. (2020). **MI-208 Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre**.
- Tutorial Google Sites. (2020). Disponible en: <https://support.google.com/sites#topic=7184581> [Consultado 27/08/2021].



ANEXO A

ENLACES PÁGINAS WEB PROTOTIPOS Y APLICACIÓN FINAL

- Prototipo A: <https://sites.google.com/view/sevleg/inicio>
- Prototipo B: <https://sites.google.com/view/sevlegb/inicio>
- Aplicación final: <https://sites.google.com/view/sevlegdef/inicio>



ANEXO B

CONFIGURACIÓN REAL PARTES PRINCIPALES DEL VERT

- Barcaza

BARCAZA
MOTOR DIESEL
CAJA CAMBIOS ALLISON S100
REDUCCION FINAL DEL.IZQ.-TRAS.DCHA.
REDUCCION FINAL DEL.DCHA.-TRAS.IZQ.
REDUCCION FINAL DEL.IZQ.-TRAS.DCHA.
REDUCCION FINAL DEL.DCHA.-TRAS.IZQ.
SERVODIRECCIÓN
SISTEMA SAFE URO VAMTAC
- SISTEMA DETECCION
- CILINDRO AUTOM. CI HALON 1301 / 3,5 KG
- INTERRUPTOR EMERGENCIA
- DETECTOR OPTICO
CABRESTANTE URO ST5

Tabla 11. Configuración real barcaza. Fuente: Elaboración propia.

- SERT

SERT
> SUBSISTEMA DE OBSERVACIÓN Y ADQUISICIÓN DE OBJETIVOS
>> UNIDAD DE SENSORES EO
>> POSICIONADOR TAURO GYRO SAGEM U-MANTIS
>> MÁSTIL
>> GIRÓSCOPO SAGEM
> SUBSISTEMA DE NAVEGACIÓN
>> CONJUNTO DE AYUDA A LA CONDUCCIÓN U3
>> NAVEGADOR INERCIAL ADVANS LYRA
>> TERMINAL DEL CONDUCTOR U14
> SUBSISTEMA DE SENSORES METEOROLOGICOS
>> SENSORES METEOROLOGICOS
> SUBSISTEMA DE MANDO Y CONTROL DEL SERT
>> PROCESADOR DE VIDEO Y CONTROL U7
>> GRABADOR DIGITAL DE VIDEO U10
>> TERMINAL DEL OBSERVADOR U8
>> JOYSTICK OBSERVADOR U13
>> TERMINAL DEL JEFE DE VEHÍCULO U9
>> JOYSTICK JEFE DEL VEHÍCULO
>> TERMINAL JEFE VEHÍCULO GESCOM PANASONIC
>> TERMINAL OBSERVADOR HERCULES PANASONIC
> SUBSISTEMA DE ELEMENTOS DE INSTALACIÓN EN EL VERT
>> CONJUNTO DE BATERIAS



>> CAJA DE CONEXIONES JB4
>> CAJA DE CONEXIONES JB5
>> CAJA DE CONEXIONES JB2
>> CAJA DE CONEXIONES JB1
>> CUADRO DE DISTRIBUCIÓN U18
>> CONVERTIDOR ETHERNET

Tabla 12. Configuración real SERT. Fuente: Elaboración propia.

- Sistema de armas

TORRE RCWS MINI SAMSOM
WS ESTACION DE ARMAS
ACTUADOR, MECANICO, NO AERONAUTICO
ACTUADOR, MECANICO, NO AERONAUTICO
CONJUNTO ANILLOS,CONTACTO ELECTRICO
SISTEMA DE CARGA, DE MUNICION
SOLENOIDE, ELECTRICO
GIROSCOPO, DE DESPLAZAMIENTOS ANGULARES
CAMARA CCD
VISOR TERMICO
TELEMETRO, LASER
GIROSCOPO, DE DESPLAZAMIENTOS ANGULARES
PANTALLA, REPRESENTACION DE DATOS, MULTI
PANEL DE CONTROL PRINCIPAL
PANEL DE SEGURIDAD DEL COMANDANTEMA
WSCU RG31 MK5 NYALA
CABLE EQUIPADO
GIROSCOPO, DE DESPLAZAMIENTOS ANGULARES
PANTALLA, REPRESENTACION DATOS
FUNDA TORRETA RG-31

Tabla 13. Configuración real Sistema de Armas. Fuente: Elaboración propia.



- Lote de abordó

LOTE DE ABORDO
Caja 25
Red mimética
Extintor
Taco Madera
Botiquín
2 calzos
2 triángulos
2 chalecos
Cable esclavo
Lámpara
Caja fusibles y bombillas
Boquerel
Eslinga
Red mimética
Rotativo
Caja herramientas
○ 8 llaves fijas
○ 1 alicate
○ 2 llaves inglesas
○ 1 manómetro
○ 1 martillo
○ 1 llave ruedas
○ 1 destornillador doble
○ Caja llaves Allen

Tabla 14. Configuración real lote de abordó. Fuente: Elaboración propia.



ANEXO C

ENTREVISTAS A CUMA'S

Este anexo incluye dos entrevistas realizadas presencialmente a los cuadros de mando de la SEV del primer escuadrón y al jefe del 2º EMAN.

ENTREVISTA CUMA'S SEV

ENTREVISTADOS	CUMA's de la SEV / 80% (4/5)
FECHA ENTREVISTA	20/09/2021
MODALIDAD	Presencial

1. ¿Cuánto tiempo ha estado destinado en la SEV? ¿Piensa que los VERT se adaptan correctamente a los cometidos propios de la SEV?
2. ¿Cuál es la avería más común del VERT? ¿Cree que dicho fallo impide llevar a cabo los cometidos principales de la SEV?
3. ¿Cuáles son las principales deficiencias del SERT?
4. ¿Cree que la plataforma VAMTAC ST5 presenta carencias? ¿Cuál/es?
5. ¿Cree que el vehículo de mando de la SEV tiene todas las capacidades necesarias para realizar su función de forma eficaz o por el contrario tiene alguna carencia?
6. ¿Durante el tiempo que lleva destinado en la SEV, ha logrado subsanar alguna de estas deficiencias?
7. ¿De qué forma cree que se podría mejorar el método de reparación de las averías?



ENTREVISTA JEFE 2º EMAN

ENTREVISTADOS	JEFE 2º EMAN
FECHA ENTREVISTA	25/09/2021
MODALIDAD	Presencial

1. ¿Cuánto tiempo lleva usted en contacto con la nueva plataforma VERT? ¿Cuál ha sido la mayor problemática a la que se enfrenta?
2. ¿Cual cree que es la mejor solución para afrontar las averías que se le presentan de esta plataforma?
3. ¿Cree que el personal a su cargo está lo suficientemente cualificado para solventar averías del SERT?
4. ¿Que funcionalidad/es se podría añadir al proyecto que estoy realizando para mejorar la gestión del mantenimiento entre la SEV y el 2º EMAN?
5. ¿Considera útil la formación de su personal en este novedoso sistema? ¿O es más útil enviar el vehículo con la avería pertinente al fabricante, tal y como se suele hacer?



ENTREVISTA REALIMENTCIÓN CUMA'S DE LA SEV

ENTREVISTADOS	CUMA's de la SEV / 100% (5/5)
FECHA ENTREVISTA	29/11/2021
MODALIDAD	Presencial

1. ¿En qué prototipo se organiza mejor el contenido de los vehículos?
2. ¿Cree que es útil el apartado de manuales y guías de funcionamiento? ¿Y el de principales averías y fallos?
3. ¿Cambiaría algo de la barra lateral desplegable del prototipo B?
4. ¿Es apropiado el contacto con el 2º EMAN mediante la aplicación?
5. ¿Le encuentra utilidad al apartado Kilómetros y horas? ¿Y al apartado Disparos?
6. ¿Qué mejoras propone para la aplicación?





ANEXO E

TAREAS DE MANTENIMIENTO

Las tareas de mantenimiento que aparecen en este anexo, son las tareas que realiza el personal de la SEV periódicamente.

TAREAS DIARIAS
- NIVEL DE ACEITE MOTOR
- NIVEL DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
- NIVEL DE LÍQUIDO CAJA DE CAMBIOS
- PRESIÓN DE INFLADO DE NEUMÁTICOS
- NIVEL DE LÍQUIDO DE DIRECCIÓN
- NIVEL DE LÍQUIDO DE FRENOS
- NIVEL DE LÍQUIDO LIMPIAPARABRISAS

Tabla 16. Tareas de mantenimiento diarias. Fuente: Elaboración propia.

TAREAS SEMANALES
- COMPROBAR E IDENTIFICAR POSIBLES FUGAS
- VERIFICAR Y AJUSTAR, SI ES NECESARIO, TODOS LOS NIVELES DE LÍQUIDOS DEL VEHÍCULO
- VERIFICAR EL ESTADO DE LAS RUEDAS
- REAPRETAR LOS ESPÁRRAGOS DE LAS RUEDAS
- ENGRASAR VISAGRAS
- ENGRASAR Y GIRAR EL GANCHO DEL REMOLQUE
- VERIFICAR Y LIMPIAR EL FILTRO DEL AIRE Y SU ALOJAMIENTO
- COMPROBAR Y APRETAR SI FUERA NECESARIO LOS TORNILLOS DE LOS PUENTES.

Tabla 17. Tareas de mantenimiento semanales. Fuente: Elaboración propia.

TAREAS MENSUALES
- VERIFICAR EL REGLAJE DE LUCES
- COMPROBAR LOS BORNES DE LAS BATERÍAS
- REAPRETAR LOS ESPÁRRAGOS DE LAS RUEDAS
- ENGRSAR LOS TRES PUNTOS DE LA BARRA DE DIRRECCIÓN
- VERIFICAR Y AJUSTAR NIVEL DE ACEITE DE LA CAJA TRANSFER
- VERIFICAR Y AJUSTAR LOS NIVELES DE ACEITE DE LOS GRUPOS DIFERENCIALES
- VERIFICAR Y AJUSTAR LOS NIVELES DE ACEITE DE LAS REDUCCIONES DE RUEDA
- VERIFICAR LOS FUELLES DE PALIERES
- REAPRETAR LOS TORNILLOS DE LAS TRANSMISIONES

Tareas 18. Tareas de mantenimiento mensuales. Fuente: Elaboración propia.



ANEXO F

FICHA TÉCNICA URO VAMTAC ST5

En este anexo se puede visualizar la siguiente ilustración y tabla obtenida del TFG del Tte. D. Antonio López Añón (2018).

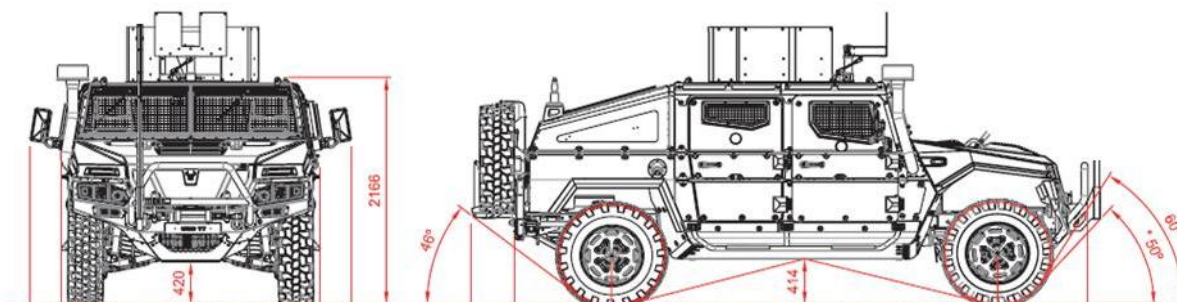


Ilustración 25. URO VAMTAC ST5. Fuente: TFG Antonio López Añón.

PAÍS DE ORIGEN	ESPAÑA
FABRICANTE	UROVESA
ENTRADA EN SERVICIO	2015
TRIPULACIÓN	3-5 (JV, T, CD y 2 exploradores)
HISTORIAL DE OPERACIONES	-

POTENCIA DE FUEGO	ARMAMENTO	CALIBRE ARMA PPAL	AMP 12,7 x 99 mm
			AMM 7,62 x 51 mm
			LAG 40 mm
			Misil C/C Spike
		ÁNGULO DEPRESIÓN/ELEVACIÓN DEL ARMA PPAL	-
		ALCANCE MÁXIMO EFICAZ	1000-4000 m
		ARMA COAXIAL	No
		ARMA SECUNDARIA	AML 5,56 x 45 mm
			en versiones con Misil C/C
		ARMAMENTO EN SUPERESTRUCTURA	Sí en estaciones con armamento por control remoto
		ARMAMENTO POR CONTROL REMOTO	Sí
		MUNICIÓN MÁXIMA	-
		TIPO DE ÁNIMA	RAYADA

POTENCIA DE FUEGO	SAD	DIRECCIÓN DE TIRO	Sí en estaciones con armamento por control remoto
	SAOI	ELEMENTO OBSERVACIÓN DE JV	No y sin escotilla para jefe
		SISTEMAS INTEGRADOS PARA COMBATE EN CONDICIONES DE BAJA VISIBILIDAD	Sí en estaciones con armamento por control remoto

PROTECCIÓN	BLINDAJE	NIVEL ESTÁNDAR	STANAG Nivel 4
		NIVEL MINAS/IED	STANAG Nivel 3 completo
		DISTANCIA AL SUELO	414 mm
PROTECCIÓN	SAT	AIRE ACONDICIONADO/CALEFACCIÓN	Sí
		DISPOSICIÓN DE LA TRIPULACIÓN	
		SISTEMA INTERFÓNICO	No
	SCP	PROTECCIÓN NBQ	Sí
		LANZA-ARTIFICIOS	Según estación armas remota
		EQUIPOS CI/AE	Sí
		EQUIPOS COMPLEMENTARIOS	NO

MOVILIDAD	MT	RADIO DE GIRO	8,5 m
		PENDIENTE VERTICAL	78%
		PENDIENTE LATERAL	50%
		FRANQUEO OBSTÁCULOS VERTICALES	0,6
		FRANQUEO DE ZANJAS	0,5
		ÁNGULO DE APROXIMACIÓN	60°
		ÁNGULO DE SALIDA	46°
		ELEMENTO DE RECUPERACIÓN	Cabestrante
		VADEO	0,85 m sin preparación
		POTENCIA POR TONELADA	23,59 CV/t
		ÓRGANOS DE TRANSMISIÓN	Automática de 7 velocidades
		SUSPENSIÓN	Muelles helicoidales
		MOTOR	3,2L V6 Turbodiesel de 217 CV
		TRACCIÓN	4 x 4

		VELOCIDAD MÁXIMA	118 km/h
		CONSUMO MEDIO COMBINADO	26 L/100 km

		CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE	140 L
		SISTEMA RUN-FLAT	Sí
		SISTEMA DE INFLADO DE RUEDAS	Sí
		SISTEMA PARA CONDUCCIÓN CON BAJA VISIBILIDAD	Sistemas de luces infrarrojas para conducción nocturna
		BARRAS ANTIVUELCO	Sí
	ME/O	AEROTRANSPORTABLE	Sí
		AUTONOMÍA	538 km
		DIMENSIONES (m)	5,784 (l) x 2,401 (a) x 2,5 (h)
		MASA MÁX EN ORDEN DE COMBATE	9,2 t
	SNAVGCB	SISTEMA DE MANDO Y CONTROL	Sí existe la opción
		SISTEMAS RADIO	Compatible con medios PR4G

Tabla 19. Ficha técnica URO VAMTAC ST5. Fuente: TFG Antonio López Añón.

