



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estudio de la necesidad de repuestos del sistema
HAWK a corto y medio plazo

Autor

D.A.C. D.^a Erica Pinto García

Directores

Director académico: Dr. D. Pedro José Martínez Jurado

Director militar: Cap. D. Jaime Caballero Jiménez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2018

AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) pone el punto y final a cinco largos años de trabajo. Culminación que ha sido posible gracias al enorme esfuerzo realizado por mis tutores, el Capitán de Artillería D. Jaime Caballero Jiménez como tutor militar y el Señor D. Pedro José Martínez Jurado como tutor académico, a quienes les estoy muy agradecida, dado que gracias a ellos hemos podido superar todos los obstáculos que hemos encontrado para la elaboración de este trabajo.

Me gustaría agradecer la actitud y disponibilidad incondicional mostrada por mi tutor militar de las prácticas externas, en este TFG, Cap. Caballero, mostrándose siempre proactivo y participando activamente en todas las fases de realización del Trabajo. Sin olvidar a todo el personal del GAAA II/74 que de uno u otro modo han ayudado a mi formación como futura Teniente de Artillería. Especial mención, y pido disculpas si me olvido de alguien, al personal del GAAA II/74: TTE. D. Gerson Heredia Canovaca, TTE. D^a Irene del Pilar Martínez Huerta, TTE. D. Fernando López Denia, STTE. D. Melchor Ríos González, STTE. D. Cipriano Moreno de la Torre, STTE. D. Pedro Cean Montal, STTE. D. José Santos Ortega, BG. D. Joaquín Losquiño Ríos, BG. D. Vicente Javier López Jiménez, Cabo Mayor D. Enrique José Almonte Hijo, Cabo 1^o D. Cesar Alexanders Lagos López, Cabo 1^o D^a. Estefanía Valenzuela Alcaide y Cabo D. Gustavo Coronel García.

Dar las gracias a todo el personal que ha colaborado desinteresadamente en este TFG y que han respondido siempre con la mayor brevedad y profesionalidad. Entre ellos y debido a la trascendencia de la información y ayuda aportada, cabe destacar al Teniente Coronel D. Agustín Sañudo Martín, al STTE. D. Juan Antonio Prieto Morales, pertenecientes a la Subdirección de Gestión (SUBGES) de la Dirección de Integración de las Funciones Logísticas (DINFULOG), al Teniente Coronel D. Luis Algara Fuentes, Jefe del Departamento de Táctica, Ciencias y Técnicas del Tiro de la Academia de Artillería, al Teniente Coronel D. Salvador Fernández Fernández, Jefe de la Unidad de Reparaciones III/74, y Jefe del Acuartelamiento "Cortijo de Buenavista" de San Roque, Cádiz. Y a la profesora del Centro Universitario de la Defensa D^a Silvia Vilariño Fernández, ya que sin su ayuda no se habrían alcanzado los objetivos propuestos a nivel estadístico.

A todos mis amigos y compañeros con los que he coincidido y vivido experiencias inolvidables a lo largo de mi carrera militar y han estado ahí en los momentos más difíciles.

Por último agradecer a mi familia por todo el apoyo que me han dado siempre en todas las decisiones que he tomado, celebrando mis progresos y levantándose en los momentos en el que las flaquezas hacían acto de presencia. A mi novio Daniel, por estar ahí dándome su apoyo incondicional y haciendo que sacara lo mejor de mí siempre. Sin ellos, llegar hasta aquí y haber alcanzado este sueño no habría sido posible.

ABSTRACT

The maintenance and supply functions are crucial in the logistics area. These logistics functions are closely linked and, therefore, it is necessary to manage them under a comprehensive approach. This focus is even more relevant in the military logistics. In fact, the lack of this vision and, therefore an ineffective and inefficient management, can lead to the failure of a mission and even personal losses.

The relevance of these functions increases when, in addition, the weapon system is quite old. This is the case of the HAWK system (“Homing All the Way Killer”), which was acquired by the Spanish Army in 1965. However, this Antiaircraft Artillery system has been updated four times in the last decades. Specifically, the current version is the “HAWK PIP III” (Performance Improvement Plan, PIP), which was updated in 1997. Therefore, the system has not been updated for twenty years.

Nonetheless, the HAWK plays a fundamental role in the Air Defense (AD) of Spain. In this regard, the HAWK and PATRIOT (Phased Array Tracking to Intercept of Targets) systems are considered as the “spearhead” of the Anti-Aircraft Artillery. To be precise, the HAWK is the only system able to intercept threats, in an optimal way, between 8 and 18 km of altitude and between 25 and 40 km of range. Moreover, the HAWK together the NASAMS (Norwegian Advanced Surface to Air Missile System) system, are crucial to defense the air space at medium altitude and adequate area coverage. Finally, it is important to highlight that the HAWK has been deployed in High Visibility Events, such as “Copa América” (Valencia, 2007) or UE Meetings (Madrid, 2002).

During the last years, several weaknesses have been detected in the maintenance and supply functions. For instance, long lead times, poor service levels or stock breakdowns related to the supply function. The most important causes are budget reductions during the last decade and the obsolescence of the HAWK System. However, there are open questions about the possible causes and the role of the maintenance function.

In this regard, it is important to highlight that no study has been carried out on these causes using the scientific method. It can be explained because the HAWK system was integrated in a computer logistics management system (Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército de Tierra, SIGLE) only 6 years ago. All this leads the author of the present Final Degree Project to an extra motivation.

Thus, the main objective of the present work is to identify the problems and deficiencies of the supply function of the HAWK system and explain the possible causes. For this, the methodology used has consisted of three large blocks: a) a stated of the art, b) a quantitative method, specifically the survey method, and c) an exhaustive statistical study of several supply variables of the SIGEDIS (Sistema Informático de Gestión de la Distribución) database. This has allowed to achieve a triangulation of the results.

An special attention deserves the statistical analysis carried out. For this, the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software has been used. This is employed by the Spanish Army, and has allowed a greater analytical power, compared with other software, and a greater number of statistical analysis: descriptive analysis, multivariate analysis, and trend analysis.

Finally, several conclusions and future lines of research are proposed. These be of some use to improve the supply management of the HAWK system. In addition, the file generated with SPSS after a complex process of review and preparation of the data could be used by the Spanish Army as a base to carry out future complex analysis.

ÍNDICE

DOCUMENTO I. MEMORIA.....	II
1. Introducción	3
1.1. Antecedentes	2
1.2. Motivación.....	;Error! Marcador no definido.
1.3. Objetivo.....	;Error! Marcador no definido.
1.4. Alcance	;Error! Marcador no definido.
1.5. Estructura de la memoria	;Error! Marcador no definido.
2. Estado del Arte.....	3
2.1. La Unidad	3
2.2. El Sistema HAWK: Subsistemas y Programas de Mejora	4
2.3. Papel del Sistema HAWK en la AAA española.....	5
2.4. El Sistema de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra	6
2.5. Los Subsistemas de Abastecimiento y Mantenimiento	7
2.5.1. El Subsistema de Mantenimiento.....	8
2.5.2. Mantenimiento y Abastecimiento del Sistema HAWK: Interrelaciones.....	9
2.5.3. Escalones de mantenimiento del Sistema HAWK	;Error! Marcador no definido.
3. Metodología	;Error! Marcador no definido.
4. Análisis de los Resultados	;Error! Marcador no definido.
5. Conclusiones	;Error! Marcador no definido.
6. Líneas Futuras	;Error! Marcador no definido.
7. Referencias Bibliográficas	10
DOCUMENTO II. ANEXOS.....	13
ANEXO I. ORGÁNICA DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA	37
ANEXO II. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONJUNTOS DEL SISTEMA HAWK ..	39
ANEXO III: PROGRAMAS DE MEJORA DE PRODUCTO DEL SISTEMA HAWK	43
ANEXO IV: TAREAS DE MANTENIMIENTO POR ESCALONES DEL SISTEMA HAWK	44
ANEXO V: PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HAWK.....	48
ANEXO VI: LA UNIDAD DE REPARACIONES DEL SISTEMA HAWK	49
ANEXO VII: COMPARATIVA DEL SISTEMA HAWK CON OTROS SISTEMAS SUSTITUTIVOS.....	51
ANEXO VIII. PRIORIDADES EN EL MAAA	55
ANEXO IX. SOFTWARE UTILIZADO EN LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO	56
ANEXO X. CUESTIONARIO SOBRE LA NECESIDAD DE REPUESTOS DEL SISTEMA HAWK.....	61
ANEXO XI. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO SOBRE LA NECESIDAD DE REPUESTOS DEL SISTEMA HAWK	71

ANEXO XII. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	85
ANEXO XIII. PROCESO SEGUIDO EN LA REVISIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS DATOS.....	90
ANEXO XIV. PROCESO SEGUIDO EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS	99

ÍNDICE DE SIGLAS

AAA	Artillería Antiaérea
AD	<i>Air Defence</i> (Defensa Aérea, DA)
ALCS	<i>Automated Logistics Control System</i> (Sistema de Control Logístico Automático)
AMCOM	<i>Army Aviation and Missile Command</i> (Mando Militar de Misiles y Aeronaves)
AMRAAM	<i>Advanced Medium- Range Air-to-Air Missile</i> (Misil Aire-Aire Avanzado de Medio Alcance)
AMRAAM-ER	<i>Extended- Range</i> (Rango Extendido)
AUTOM	Automoción
BCP	<i>Battery Command Post</i> (Puesto de Mando de Batería)
BG.	Brigada
BHELTRA	Batallón de Helicópteros de Transporte
BTRANS	Brigada de Transmisiones
Cap.	Capitán
COAAAS- M	Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Medio
COAAAS-L	Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático Ligero
CUF	Conjunto de Utilización Final
CWAR	<i>Continuous Wave Acquisition Radar</i> (Radar de Adquisición de Onda Continua)
DAA	Defensa Antiaérea
DIAD	Dirección de Adquisiciones
DIMA	Dirección de Mantenimiento
DINFULOG	Dirección de Integración de Funciones Logísticas
EA	Ejército del Aire
ECM	<i>Electronic Countermeasures</i> (Contramiedidas Electrónicas)

ECS	Estación de Control de Empeños
EE. UU.	Estados Unidos de América
EMAN	Escalón de Mantenimiento
ET	Ejército de Tierra
FAMET	Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra
FDC	<i>Fire Director Center</i> (Centro Director de Fuegos)
FMS	<i>Foreign Military Sales</i> (Ventas Militares Extranjeras)
GAAA	Grupo de Artillería Antiaérea
GAPRO	Grupo de Apoyo a la Proyección
GLPAC	Grupo Logístico Paracaidista
HAWK	<i>Homing All the Way Killer</i>
HIPIR	<i>High Power Illuminator Radar</i> (Radar Iluminador de Alta Potencia)
HVE	<i>High Visibility Events</i> (Eventos de Alta Visibilidad)
ICC	<i>Information Control Center</i> (Central de Control e Información)
IFF	<i>Identification Friend or Foe</i> (Identificación Amigo-Enemigo)
JEMALE	Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra
JEME	Jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra
LASHE	<i>Low-Altitude Simultaneous Hawk Engagement</i> (Enganche Simultáneo del HAWK a Baja Cota)
LSS	<i>Low, Small, Slow</i> (baja altura, lento y pequeño)
LZR	Lanzador
MAAA	Mando de Artillería Antiaérea
MALE	Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra
MOPS	Mando de Operaciones
NAR	Nivel Autorizado de Repuestos
NASAMS	<i>Norwegian Advanced Surface to Air Missile System</i>
NOC	Número OTAN de Catálogo
NSPA	<i>NATO Support and Procurement Agency</i> (Agencia de Adquisición y Apoyo de la OTAN)
OAE	Órgano de Alta Especialización
ODC	Oficina de Cooperación de Defensa
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte (<i>North Atlantic Treaty Organization, NATO</i>)
PAC	<i>PATRIOT Advanced Capability</i> (Capacidad Avanzada del PATRIOT)

PAR	<i>Pulse Acquisition Radar</i> (Radar de Adquisición de Pulsos)
PATRIOT	<i>Phased Array Tracking to Intercept of Targets</i>
PCMASACOM	Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Antiaéreos, Costa y Misiles
PIB	Producto Interior Bruto
PIP	<i>Performance Improvement Plan</i> (Programa de Mejora del Producto)
PLM	Plana Mayor
PLMM	Plana Mayor de Mando
RAAA	Regimiento de Artillería Antiaérea
RACTA	Regimiento de Artillería de Costa
RIPEI	Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros
ROR	<i>Range Only Radar</i> (Radar de un Solo Rango)
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft System</i> (Sistema Aéreo Controlado de Forma Remota)
RT	Regimiento de Transmisiones
RW	Regimiento de Guerra Electrónica
SADA	Sistema Automático de Defensa Aérea
SALE	Sistema de Apoyo Logístico
SAM P/T	<i>Surface-to-Air Missile Platform/Terrain</i> (Plataforma Terrestre Misil Tierra-Aire)
SAM	<i>Surface-to-Air Missile</i> (Misil Superficie-Aire o Misil Tierra-Aire)
SAMD	<i>Security Assistance Management Directorate</i> (Dirección de Gestión de Asistencia para la Seguridad)
SCIP	<i>Security Cooperation Information Portal</i> (Portal de Información para la Cooperación en Seguridad)
SEGENPOL	Secretaría General de Política de Defensa
SEIDA	Sección de Enlace Internacional y Derechos Arancelarios
SHORAD	<i>Short Range Air Defence</i> (Defensa Aérea de Corto Alcance)
SIGEDIS	Sistema Informático de Gestión de la Distribución
SIGLE	Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
STTE.	Subteniente
SUABTO	Subsistema de Abastecimiento
SUMANTO	Subsistema de Mantenimiento
SUTRANS	Subsistema de Transporte
TDECC	<i>Tactical Display and Engagement Control Console</i> (Consola de Control Táctico y Enganche)

Tcol.	Teniente Coronel
TO	<i>Tactical Officer</i> (Oficial Táctico)
TTP	Técnicas, Tácticas y Procedimientos
UAD	Unidad de Apoyo Directo
UAS	<i>Unmanned Aerial System</i> (Sistema Aéreo no Tripulado)
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (Vehículo Aéreo no Tripulado)
UCO	Unidad
UDAA	Unidad de Defensa Anti-Aérea
UR	Unidad de Reparaciones
USG	<i>United Stated Government</i> (Gobierno de los EE. UU.)
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctico
VSHORAD	<i>Very Short Range Air Defence</i> (Defensa Aérea de Muy Corto Alcance)

DOCUMENTO I. MEMORIA

1. Introducción

La Artillería Antiaérea (AAA) está formada por un conjunto de unidades especialmente concebidas, organizadas, adiestradas y equipadas para llevar a cabo acciones de Defensa Antiaérea (DAA)¹, y comprende el conjunto de actividades desarrolladas por la fuerza terrestre para anular o reducir la eficacia de cualquier acción aérea hostil. A pesar de ello, cabe subrayar que la AAA no suele trabajar de manera aislada, sino que opera de manera combinada tanto con la Armada como con el Ejército del Aire (EA). Este trabajo conjunto permite que las Unidades de Defensa Antiaérea (UDAA) se integren en el sistema de Defensa Aérea (DA, o *Air Defence*- AD) y, con ello, contribuyan a la vigilancia del espacio aéreo llevando a cabo la defensa aérea de los puntos y zonas asignados, y por tanto a la DA del territorio nacional y aliado [1, cap. 7], [2], [3].

En el contexto geopolítico actual, es necesario resaltar que lejos de disminuir la amenaza aérea, esta va en aumento en las últimas décadas debido al avance de la tecnología y al incremento de las capacidades armamentísticas de ciertos países que pueden amenazar nuestra seguridad o la de nuestros aliados [4], [5]. La amenaza aérea puede estar compuesta por aeronaves tripuladas, incluyendo aeronaves de ala fija (aviones) y de ala rotatoria (helicópteros), y aeronaves no tripuladas o misiles, que pueden ser balísticos² o aerodinámicos, sin olvidar los LSS (*Low, Small, Slow*)³ que debido a su bajo coste y elevado rendimiento son una amenaza en aumento. En este contexto, es indiscutible que las amenazas aéreas seguirán evolucionando y, en especial las aeronaves no tripuladas, por lo tanto será necesario desarrollar y mejorar sistemas de armas para contrarrestarlas [1, cap. 6].

En este sentido, cabe resaltar el compromiso de España con el mantenimiento de la seguridad nacional y la de sus aliados. Un ejemplo tangible y reciente es la Operación “Apoyo a Turquía”, donde España tiene desplegadas unidades de misiles tierra-aire PATRIOT (*Phased Array Tracking to Intercept of Targets*) desarrollando operaciones de defensa antimisil [6]. Junto con el PATRIOT, nuestro país dispone del sistema HAWK (*Homing All the Way Killer*), los cuales son considerados como las “puntas de lanza”⁴ de la AAA española [7].

Respecto al sistema HAWK, objeto de estudio del presente trabajo, cabe señalar que el Ejército de Tierra (ET) se dotó de dicho sistema en el año 1965 y, por tanto, ha sufrido sucesivas mejoras respecto a su configuración inicial, con el objetivo de hacer frente a la evolución de las amenazas. Actualmente, se encuentra en plantilla el sistema “HAWK PIP III” (donde PIP es “*Performance Improvement Plan*” o *Programa de Mejora del Producto*), convirtiéndose en un sistema de DAA todo tiempo de medias alturas contra aeronaves tripuladas y no tripuladas de última generación. Así mismo, se le puede dotar de capacidad contra misiles balístico-tácticos con solo una pequeña reprogramación⁵.

Por último, destacar que el Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74 es la única Unidad de las Fuerzas Armadas (FAS) que opera con el sistema que nos ocupa. La Plana Mayor de Mando (PLMM) junto con el II Grupo de Misiles HAWK en Dos Hermanas (Sevilla); y el I Grupo de Misiles HAWK junto con la Unidad de Reparaciones (UR o UREP) en San Roque (Cádiz) [8].

¹ Es decir, realizan la contribución mediante unidades en superficie a la Defensa Aérea (DA).

² Misil Balístico: misil que se autopropulsa solo en la parte inicial de su trayectoria, describiendo una trayectoria balística una vez acabado su combustible y no utiliza su aerodinámica para variar su dirección.

Misil aerodinámico: misil que utiliza su aerodinámica para poder variar su dirección o rumbo.

³ LSS (*Low, Small, Slow*): bajo este término se engloba a cualquier aparato aéreo que represente una amenaza y cumpla al menos unas determinadas condiciones [1].

⁴ Ambos sistemas son claves para asegurar la Defensa Aérea a media y alta cota, y medio y gran alcance.

⁵ Dicha reprogramación consistiría en dotarle de un radar de exploración adecuado, como el del sistema PATRIOT.

1.1. Antecedentes

En 1963, España inició las primeras conversaciones para la adquisición del Sistema de Misiles HAWK, un sistema de armas misil superficie-aire que había entrado en servicio en los EE. UU. un año antes. En 1964, miembros del Ejército español iniciaron los cursos⁶ de aptitud sobre misiles HAWK en EE. UU., llegando las primeras unidades del sistema en 1965. La configuración del sistema inicial ha sufrido diversos PIP, que se detallan en el estado del arte del presente trabajo, siendo la versión actual el “HAWK PIP III”, que data del año 1997. Así, el mantenimiento del sistema durante las dos últimas décadas ha sido una piedra angular para permitir que este se encuentre operativo hasta el día de hoy [8].

A finales de 1965 se dotó al Regimiento de Artillería Antiaérea nº 74 (RAAA 74) de cuatro Baterías de misiles HAWK constituyéndose el Grupo de Lanzacohetes de AAA, y con sito en el Acuartelamiento “Nuestra Señora de la Cabeza” en Jerez de la Frontera (Cádiz). Al año siguiente, el Regimiento queda organizado en PLMM, Grupo HAWK I/74 y Grupo II/74 de cañones 40/70. Allá por el año 1968, el Grupo HAWK se trasladó al Acuartelamiento “Cortijo Buenavista” en San Roque (Cádiz), donde quedaría establecido hasta la actualidad [8].

En el año 1988, el Regimiento pasa a depender del Mando de Artillería Antiaérea (MAAA), y en 1996 la PLMM de Regimiento y parte de sus unidades se trasladan al Acuartelamiento “El Coper” situado en Dos Hermanas (Sevilla). En el año 2001 se lleva a cabo una nueva reorganización del Regimiento y se dota a todas sus unidades de misiles HAWK, creándose el Grupo II SAM–HAWK en Sevilla. En el año 2005, el Regimiento adquiere la capacidad anti-misil, tras la llegada de un nuevo sistema PATRIOT, perdiéndola a finales de 2015 en detrimento del RAAA 81 con sito en Valencia [8], [9].

Ahora bien, el sistema HAWK ha sido, y sigue siendo, un referente en cuanto a la AAA en España⁷. Su efectividad es indiscutible a pesar de su antigüedad y, por ello, ha sido empleado en operaciones tipo HVE (*High Visibility Event/ Eventos de Alta Visibilidad*) en territorio nacional⁸, como por ejemplo la Operación Romeo-Sierra en 2002, las Cumbres de la Unión Europea de Madrid (2002), el encuentro Mundial Familias en Valencia (2006), o la Copa América en Valencia (2007), entre otros [10].

A pesar de ello, en los últimos años, y debido principalmente a la longevidad del sistema entre otros motivos, se han detectado una serie de deficiencias en la función de abastecimiento y mantenimiento, en especial en relación a retrasos en el abastecimiento de repuestos y al incremento de los costes asociados. A ello, se le debe sumar la limitación presupuestaria en las FAS en la última década, y la reducción del crédito.

En relación a la función de abastecimiento y mantenimiento, un hito clave fue el Sistema Integrado de Gestión Logística del ET (SIGLE), hace ya tres décadas (1987). Aunque su adopción fue progresiva, comenzándose a inicios de la década de los 90 del siglo XX, actualmente, está ampliamente implantado en el ET⁹. Sin embargo, el caso del HAWK dista de ello, puesto que fue recientemente (año 2012) cuando se comenzó a integrar en el sistema.

⁶ Cursos de 18 meses de duración que se realizaron hasta el año 2006 y donde el personal se instruía en el uso y mantenimiento del sistema.

⁷ En 1984 se creó el enlace SADA-SAM (Sistema Automático de Defensa del EA- *Surface-to-Air Missile*) que permitió el control positivo del sistema HAWK, a través de su central de operaciones. Así, hasta la entrada del sistema Centro de Operaciones de Artillería Antiaérea Semiautomático (COAAS) y, en concreto del Medio, hace 10 años, el HAWK era el único sistema de AAA capaz de integrarse con el Sistema de Defensa Aérea del EA [7].

⁸ Sin embargo, no ha sido desplegado en Teatros internacionales.

⁹ SIGLE es un sistema informático diseñado para la gestión de los recursos materiales del ET y que integra las actividades y métodos logísticos, facilitando la centralización y la organización en la cadena logística. Hay unos 3.000 sistemas/equipos diferentes con su mantenimiento integrado en SIGLE [23], [27], [28].

2. Estado del Arte

En el presente apartado se muestran los resultados principales de la revisión bibliográfica llevada a cabo junto con determinados resultados derivados de las entrevistas efectuadas a diferentes Oficiales del ET.

2.1. La Unidad

Como se ha mencionado anteriormente, el único Regimiento que opera con el sistema HAWK, es el RAAA nº 74. Como RAAA sigue la orgánica de una Unidad de AAA pero con las salvedades que el sistema HAWK necesita debido a la especificidad del material en cuestión [1, Cap. 1].

Dichas salvedades consisten en que el Regimiento está compuesto por una PLMM y dos Grupos como cualquier otra Unidad de esta entidad de AAA, pero además integra a la UR (Unidad de Reparaciones) con sitio en San Roque (Cádiz) de entidad Grupo (UR, Grupo III), siendo esta última la encargada de llevar a cabo acciones de cuarto escalón de mantenimiento (EMAN)¹⁰ de todo el Regimiento [1], [16].

Dicha UR, por tanto, es clave como se detallará a continuación, tanto en el abastecimiento como el mantenimiento [entrevista al Teniente Coronel D. Salvador Fernández Fernández].

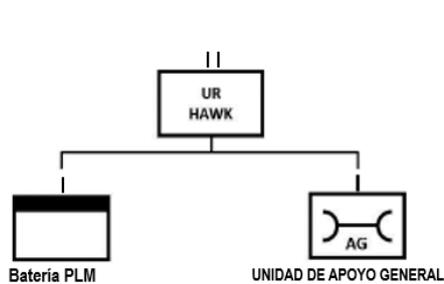


Figura 1: Organigrama del RAAA nº 74

Fuente: Elaboración Propia a partir de [1], [17]

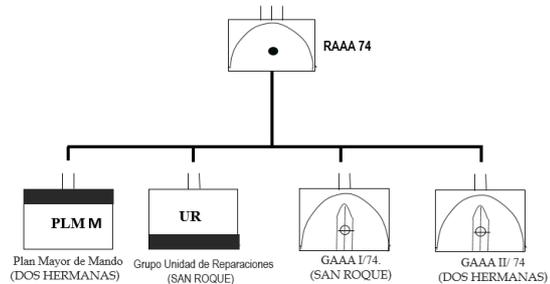


Figura 2: Organigrama de la UR

Fuente: Elaboración Propia a partir de [1], [17]

El Regimiento está organizado en dos Grupos de Misiles HAWK, el Grupo I situado en San Roque (Cádiz) y el Grupo II en Dos Hermanas (Sevilla). La diferencia principal de estos Grupos HAWK respecto a cualquier otro de AAA recae en que en el tercer EMAN se encuentra gestionado por la Unidad de Apoyo Directo (UAD), situada en la misma plaza que las Baterías HAWK, pudiendo de ese modo prestar un apoyo rápido y directo a las mismas (véase [Anexo I](#) para conocer la orgánica de modo ampliado).

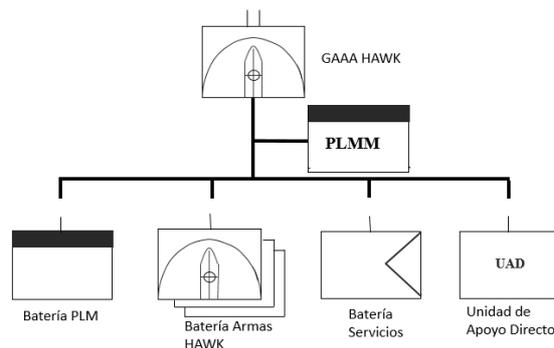


Figura 3: Organigrama GAAA nº 74

Fuente: Elaboración Propia a partir de [1], [17]

¹⁰ La función de mantenimiento en el ET se gestiona mediante cinco escalones, aspecto que se describirá en profundidad en el epígrafe 2.5.1. [El Subsistema de Mantenimiento](#).

2.2. El Sistema HAWK: Subsistemas y Programas de Mejora

Tras haber mostrado los aspectos orgánicos básicos, es necesario focalizar la atención en los subsistemas o conjuntos principales de una batería HAWK PIP III, formada por (véase Anexo II para un mayor conocimiento al respecto) [17], [18]:

- Dos radares de vigilancia. Específicamente, el Radar de Adquisición de Pulsos (*Pulse Acquisition Radar, PAR*) denominado AN/MPQ-50 A/HAWK, y el Radar de Adquisición de Onda Continua (*Continuous Wave Acquisition Radar, CWAR*) denominado AN/MPQ-55 A/HAWK.
- Dos radares de Seguimiento. En concreto, dos Radares Iluminadores de Alta Potencia (*High Power Illuminator Radar, HIPIR*), denominados AN/MPQ-57 A/HAWK.
- Un interrogador Amigo-Enemigo (*Identification Friend or Foe, IFF*).
- Puesto de Mando de Batería (*Battery Command Post, BCP*).
- 6 lanzadores de misiles con capacidad para albergar 3 misiles cada uno.



Figura 4: Batería HAWK PIP III

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17]

Es necesario subrayar que la composición anterior es la ideal, pero la composición real difiere debido a que el material no se encuentra operativo al 100%. No obstante, es destacable, que a pesar de la obsolescencia que presenta el sistema, especialmente a nivel tecnológico, es capaz de combatir frente a aeronaves que cuenten con contramedidas electrónicas (*Electronic Countermeasures, ECM*) con una probabilidad de derribo del 90%, de modo que es capaz de cumplir con su misión proporcionando la misma protección que sistemas similares más modernos [16].

Por otro lado, como ya se ha indicado con anterioridad, el sistema ha sufrido diferentes modernizaciones o PIP con el objetivo de mejorar sus capacidades (Véase Anexo III). La primera modernización se llevó a cabo en el año 1979 con la adquisición del HAWK de tecnología digital (transformación desde HAWK básico a HAWK mejorado), seguido de la aplicación de la Fase I del PIP en el año 1983. Dicha mejora consistió, entre otras, en otorgar al sistema de una mayor capacidad de localización y menor tiempo de reacción. En 1984, se llevó a cabo la interconexión SADA-SAM (Sistema Automático de Defensa Aérea-*Surface-to-Air Missile*), que permitiría integrar al sistema en la DA.

Sucesivas mejoras con la Fase II (1987) y la Fase III (1997), esta última es la versión vigente en el ET, permitieron una simplificación del sistema aumentando su potencia de fuego y reduciendo personal y vehículos asociados al sistema (huella logística). Con las citadas mejoras se pretendió alargar la vida útil hasta el año 2010. Posteriormente, y viendo que el sistema respondía de manera notable a las exigencias que se imponían a pesar de su antigüedad, se alargó su vida útil hasta la actualidad [17], [18], [19], [20].

En la tabla siguiente se muestran los diversos PIP y una descripción de los mismos.

Tabla 1. Programas de Mejora del Sistema HAWK y descripción de los mismos

PIP	Fecha	Descripción
HAWK Mejorado	1979	Aumento de la carga de la cabeza de guerra del misil, de 54 a 74 kg; se mejoró el sistema de guía y el motor del misil, a la vez que se añadió a la batería un procesador de datos automático digital que se coordinaba desde una central de información.
PIP I	1983	Actualización de los radares de adquisición y control de fuegos.
PIP II	1987	Mejoras en el radar iluminador e incorporación de una nueva capacidad de seguimiento óptica.
PIP III	1997	Implementación del modo LASHE (<i>Low-Altitude Simultaneous Hawk Engagement</i>) empleado en situaciones con multitud de objetivos.

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17], [18], [20].

Es importante subrayar que los Grupos I y II no cuentan con la misma modernización en su sistema HAWK. El Grupo I de San Roque dispone del Sistema HAWK analógico, y el Grupo II el digital. Las diferencias entre ellos las encontramos principalmente en el Lanzador (LZR) y su circuitería, siendo más versátil y eficiente la versión digital. Sin embargo, a nivel operativo las diferencias son mínimas. Aun así, es interesante subrayar que existen estas dos versiones del Sistema HAWK dado que los repuestos y capacidades de ambos difieren considerablemente, en peticiones, tiempos de resolución y coste [21], [22].

2.3. Papel del Sistema HAWK en la AAA española

Como se ha señalado previamente, los sistemas HAWK y PATRIOT son considerados las “puntas de lanza” de la AAA española, en especial para asegurar la DA a media y alta cota, y medio y gran alcance [7]. Por ello, a continuación se desarrolla el rol del sistema HAWK en la AAA española.

Ahora bien, en primer lugar, es necesario remarcar uno de los “principios” de la DA: el de “armas complementarias”, el cual implica el empleo de medios productores de fuegos con diferentes capacidades, de forma que las posibilidades de uno compensen las limitaciones del otro.

En la tabla y figura siguientes se muestran los diferentes sistemas de AAA con los que cuenta el ET, clasificados por alcance y altura de cota.

Tabla 2. Sistemas de la AAA española (detalles)

Sistema de Armas	Alcance (km)	Techo (km)
PATRIOT PII+	70	24
HAWK PIP III	40	18
NASAMS	25	7
ASPIDE	10,5	5,5
MISTRAL	4,6	3
CAÑÓN 35/90	3,5	2

Fuente: Elaboración Propia a partir de [1]

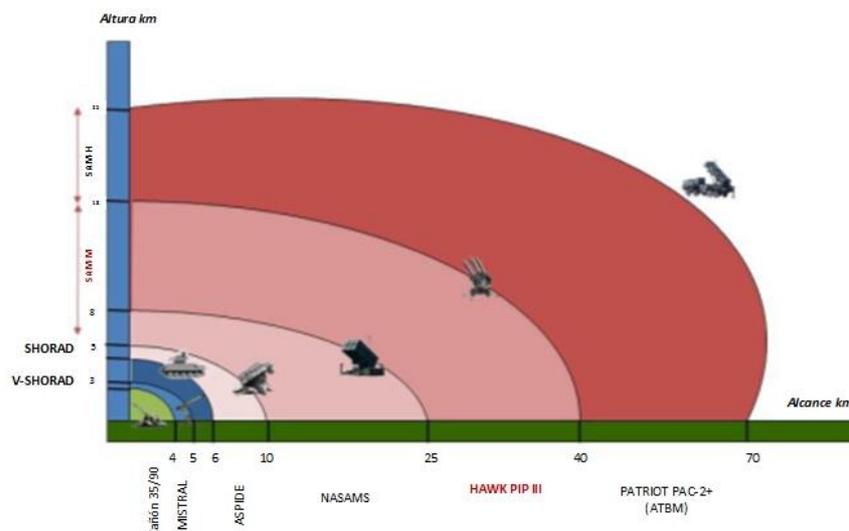


Figura 5: Sistemas de la AAA española clasificados por alcance y altura de cota

Fuente: Adaptado de [1], [39]

Como se puede observar en la figura anterior, en función de su altura de cota o techo (km) los sistemas de AAA se clasifican en:

- a) Defensa aérea de muy corto alcance (*Very Short Range Air Defense*, VSHORAD).
- b) Defensa aérea de corto alcance (*Short Range Air Defense*, SHORAD).
- c) Defensa ante misil tierra-aire de media cota (*Surface-to-Air Missile Medium*, SAM-M).
- d) Defensa ante misil tierra-aire de alta cota (*Surface-to-Air Missile High*, SAM-H).

Así, los únicos sistemas de AAA tipo SAM-M con los que cuenta el ET son el HAWK y el NASAMS. En el caso concreto del HAWK, se trata del único sistema de la AAA española con capacidad óptima de intercepción de amenazas que sobrevuelan el espacio aéreo entre 8 y 18 km de altura, y con un alcance comprendido entre los 25 y 40 km.

Cabe resaltar que a pesar de que el NASAMS es un sistema tipo SAM-M, su rango de funcionamiento óptimo difiere del HAWK. En concreto su capacidad óptima de intercepción de amenazas es: entre 5 y 8 km de altura, y con un alcance comprendido entre los 10 y 25 km.

Por tanto, estos dos sistemas de AAA complementarios son cruciales para asegurar la defensa del espacio aéreo a media altura y una adecuada cobertura de zona.

En el caso concreto del HAWK, además se debe subrayar que su papel en la AAA es clave para cumplir el despliegue en “profundidad” (con gran alcance) [1]. De ahí que el mantener operativo el sistema HAWK y lograr una mayor grado de eficacia y eficiencia en su abastecimiento y mantenimiento sea clave, hasta que el ET no adquiera otro sistema de AAA con similares capacidades [1].

2.4. El Sistema de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra

El Sistema de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra (SALE) es el instrumento mediante el cual el Jefe de Estado Mayor del Ejército de Tierra (JEME), dentro de sus competencias, obtiene, sostiene y gestiona los recursos materiales y el transporte de los recursos que el ET precisa para el cumplimiento de sus misiones [1, pp. 60], [2, pp. 49].

El SALE se articula en los Subsistemas de Abastecimiento (SUABTO), Mantenimiento (SUMANTO) y Transporte (SUTRANS). Pero no ha de entenderse como una mera suma de los procesos de los Subsistemas

que lo componen, sino que ha de ser la integración plena de todos ellos. Por ello, en el presente trabajo empleamos dicha visión de conjunto o integral [1], [2].

La finalidad del SALE es lograr que todas las Unidades (UCO,s) del ET dispongan de los recursos materiales en la cantidad y la calidad necesarias, en condiciones adecuadas de empleo, cuando y donde lo precisen para el cumplimiento de las misiones que tienen encomendadas; retirar el material inútil o no necesario, y realizar los transportes de personal, material y ganado que las UCO,s del ET requieran [1], [2].

Para ello el SALE, siguiendo uno de sus criterios generales¹¹, está llevando a cabo la informatización del Sistema mediante el empleo preferente de un único sistema de información de gestión logística, el SIGLE. Este sirve de base de datos común y permite la localización y distribución de los recursos¹² con independencia de su ubicación física y de quién los gestione, así como el conocimiento de la disponibilidad de los materiales y las solicitudes de apoyo de todo tipo de las Unidades. Es un elemento integrador de todas aquellas otras aplicaciones informáticas que gestionan los recursos materiales responsabilidad del SALE [1], [2].

Así mismo, existen una serie de sistemas de información que, basándose en datos extraídos del SIGLE, ofrecen a las autoridades del SALE resultados de las disponibilidades operativas de los sistemas y materiales, y el análisis de rendimientos y eficacia. Este es el caso del Sistema de Gestión de la Distribución (SIGEDIS), plataforma desde la cual se obtuvo el archivo de datos base del estudio estadístico del presente TFG.

El SALE, dispone de una serie de indicadores fiables para su control y que permiten la adecuada asignación de los recursos humanos, materiales y financieros disponibles y, además, la mejora de los procedimientos logísticos. Estos indicadores describen el comportamiento de diversas variables, permitiendo medir la eficacia del apoyo logístico y saber sobre qué parámetros actuar para transformar las exigencias operativas en decisiones en el ámbito logístico. Estos indicadores claves son [1], [2]:

- Abastecimiento: niveles de servicio y tiempos de abastecimiento.
- Mantenimiento: tiempos de mantenimiento, gestión de las peticiones de mantenimiento y recursos humanos asignados a talleres.
- Materiales: disponibilidad técnica operativa de los materiales en las UCO.
- Munición: Fechas de caducidad y vida probable.

En lo referente al abastecimiento y mantenimiento actúa sobre todo el material del ET, excepto el material de oficina e informático no inventariable, la cartografía, el mobiliario, el material de acuartelamiento no reglamentario y el material catalogado como bien de interés histórico o artístico; tampoco actúa sobre el mantenimiento de las infraestructuras [1], [2], [28]¹³.

2.5. Los Subsistemas de Abastecimiento y Mantenimiento

El mantenimiento de un recurso material es fundamental para conseguir mantener sus capacidades operativas el mayor tiempo posible. Para ello es necesario que todo el personal utilitario del mismo sea consciente de su importancia. Así, la función o el subsistema de mantenimiento es esencial a nivel civil, pero aún más si cabe a nivel militar, para alargar la vida útil de los materiales y lograr una mayor eficacia y eficiencia en el subsistema o función de abastecimiento de repuestos [23], [24]. De ahí, la importancia de conocer las interrelaciones entre ambas funciones.

¹¹ Criterio general según la IG 06/11 [28].

¹² La estandarización de la OTAN, por NOC (Número OTAN de Catálogo) juega un papel crucial.

¹³ Para ampliar la información, véase: Revista del Ejército. "La transformación del male: hacia una logística integrada y proactiva", Nº 901, mayo 2016.

Además, cabe subrayar que en el ámbito militar, las consecuencias de un mal mantenimiento de un equipo o un sistema de armas puede suponer el fracaso o incumplimiento de la misión encomendada, y bajas de personal [23].

2.5.1. El Subsistema de Mantenimiento

Se entiende por mantenimiento al conjunto de técnicas necesarias para conservar o restablecer un sistema, equipo o instalación en un estado que permita garantizar su funcionamiento reduciendo así su coste al mínimo, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento [1], [2]. Cabe destacar que existen diferentes tipos de mantenimiento, como se muestra en la figura siguiente (Véase Anexo IV para una descripción detallada).

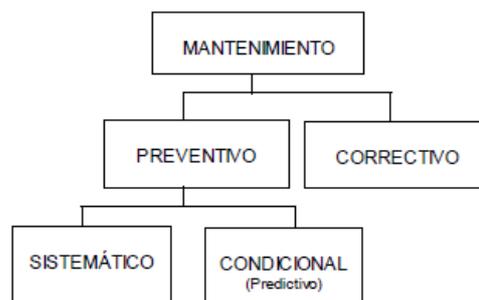


Figura 6: Clasificación de los tipos de mantenimiento

Fuente: [24]

En el ámbito concreto del ET se emplea una división en escalones de mantenimiento (EMAN), concretamente cinco (Figura 8). El mantenimiento preventivo¹⁴ en los materiales militares debido a su complejidad y criticidad es fundamental. Este mantenimiento, comprende la realización de una rutina de inspecciones periódicas y con ello detectar elementos dañados o que necesitan supervisión, rebajando con ello el mantenimiento correctivo que supondría la sustitución del elemento dañado; con lo que ello conlleva si el repuesto no está en stock [25], [26], [27].

A rasgos generales, el 1er EMAN se correspondería con el mantenimiento preventivo llevado a cabo por el personal usuario u operario del mismo. Comprende junto al 2º EMAN, el mantenimiento orgánico o de Unidad. Estos EMAN,s están autorizados y/o obligados a inspeccionar, conservar, limpiar, lubricar y ajustar el material así como el cambio de repuestos menores a los que esté autorizado; sin embargo tendrá prohibido hacer cualquier otro tipo de actuación. Cabe destacar que el mantenimiento de 1er EMAN puede ser realizado por cualquier usuario mientras que en el de 2º EMAN, es el personal especialista de la UCO. Mayor especialización es necesaria en los 3er y 4º EMAN [25], [26], [27].

Si una avería no puede ser resuelta por el 2º EMAN, el material pasa al siguiente nivel en la cadena de mantenimiento, el 3er EMAN. En él se llevan a cabo las acciones de mantenimiento que tenga autorizado para su nivel y se corresponden, normalmente con los Grupos de Mantenimiento de las Agrupaciones de Apoyo Logístico [25], [26], [27]. En casos particulares como en el sistema HAWK, el 3er EMAN se corresponde con la UAD por ser la unidad especializada en dicho sistema.

¹⁴ Su objetivo es reducir la probabilidad de fallo. Existen dos tipos: a) Mantenimiento Preventivo Sistemático, efectuado a intervalos regulares de tiempo según un programa establecido y teniendo en cuenta la criticidad de cada máquina y la existencia o no de reserva; b) Mantenimiento Preventivo Condicional o según condición, subordinado a un acontecimiento predeterminado.

Si la reparación de la avería no le corresponde o no es capaz de solventarla, será enviado al 4º EMAN, normalmente parques o centros de Mantenimiento como por ejemplo el PCMASACOM (Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Antiaéreos, Costa y Misiles)¹⁵.

Cuando la avería es tal que no puede ser reparada por ninguno de los escalones anteriores, esto es una avería que corresponde al fabricante del material será remitido al 5º EMAN, al fabricante del material o equivalente [25], [26], [27].



Figura 7: Escalones de Mantenimiento en el ET

Fuente: [25], [26], [27]

2.5.2. Mantenimiento y Abastecimiento del Sistema HAWK: Interrelaciones

En el caso del sistema HAWK, sus integrantes cuentan con una titulación específica necesaria para poder operar con ellos o realizar tareas de mantenimiento¹⁶. El curso que les otorga dicha titulación se realiza nada más llegar a la unidad y son impartidos por personal experto, muchos de los cuales recibieron el curso de formación en EE. UU.¹⁷ [29], [30].

En lo concerniente al mantenimiento, el curso es diferente en función de los conocimientos previos y el puesto a ocupar. Aunque todos los cursos están disponibles en EE. UU., España dejó de realizarlos debido, principalmente, a la falta de créditos para este concepto. Actualmente, los cursos se realizan en España, incluidos los de mantenimiento orgánico de 2º EMAN para personal del arma (de seis meses de duración), y los de mantenimiento de apoyo 3er y 4º EMAN para personal especialista (de 9 meses de duración)¹⁸ [30].

A pesar del excelente nivel de instrucción del personal, el verdadero hándicap es que el sistema es bastante antiguo y las dificultades de mantenimiento son evidentes debido principalmente a la falta de repuestos dado que los créditos otorgados a las unidades no son suficientes para hacer frente a los mismos [entrevista al Teniente Coronel D. Salvador Fernández Fernández]. Estas dificultades convierten al mantenimiento “preventivo” en un ámbito de extrema importancia para mantener operativos los materiales de las Fuerzas Armadas y en el caso que nos ocupa, del sistema HAWK.

Cabe señalar que el mantenimiento del sistema HAWK se encuentra regulado por la Norma Técnica 01/17 [23], la cual establece las relaciones funcionales entre las Unidades usuarias responsables de la cadena logística de mantenimiento de este material, a saber: a) GAAA I /74, b) GAAA II/74, y c) UR III/74.

El funcionamiento logístico, especialmente el de la función logística de mantenimiento de esta Unidad difiere de otras Unidades del ET debido a las peculiaridades del sistema, contando en su orgánica el cuarto

¹⁵ En el caso del Sistema HAWK este cuarto EMAN se corresponde con la Unidad de Reparación constituyéndose en un grupo propiamente dicho del sistema HAWK.

¹⁶ No es exclusivo del sistema HAWK, la mayoría de los sistemas de armas del ET debido a su especificidad requieren de formación complementaria otorgada por diferentes cursos.

¹⁷ Los cursos de formación los ofertaba el fabricante pero se eliminaron por razones presupuestarias, el último curso impartido fue en el año 2006.

¹⁸ Hay un curso que se realiza en España pero lo imparte personal estadounidense. Este curso capacita para ensamblar, desensamblar y recertificar el misil HAWK en el taller “MINICRAF”.

escalón de mantenimiento (la UR), comportándose como un Grupo más dentro del Regimiento, y el cual es considerado un Órgano de Alta Especialización (OAE)¹⁹.

En lo concerniente a los repuestos, la UR no contacta directamente con el Fabricante Original de Repuestos (*Original Equipment Manufacturer*, OEM) Raytheon, en el caso del sistema HAWK; o empresas subsidiarias. La gestión con EE. UU. se lleva a cabo a través de SEIDA²⁰ (Sección de Enlace Internacional y Derechos Arancelarios), que es la puerta de enlace con la cadena internacional, y nunca hay contacto directo con el fabricante sino que se lleva a cabo con el Gobierno estadounidense, concretamente con el “*Program Manager*” que gestiona el programa español. Este “*Program Manager*” está encuadrado en el SAMD (*Security Assistance Management Directorate*) dentro de AMCOM (*Army Aviation and Missile Command*) del USG (*United States Government*) [entrevista al Teniente Coronel D. Salvador Fernández Fernández].

Raytheon es el fabricante originario del sistema, pero realmente no se fabrican muchos repuestos nuevos, se utilizan los grandes stocks disponibles en EE. UU. Cuando hay que fabricar un subconjunto nuevo, ya sea para solventar una obsolescencia o porque no hay stock, se inicia un proceso de adjudicación de contrato público, por lo que cualquier empresa que tenga los medios y la solvencia podría potencialmente ser el fabricante de esa pieza. Hay grandes empresas del sector armamentístico que fabrican elementos (Northrop Grumman, Variant, XYZ Project, Eagle picher, Aerojet, SIELMAN, Boeing, etc.). Raytheon tiene la exclusividad para la sección guía del misil y algunos elementos del sistema, pero no para todos. España tiene múltiples contratos con EE.UU. para adquisición, reparación, asistencia técnica, sostenimiento del sistema y misil, etc.

El procedimiento que sigue el 4º EMAN (UR) para contactar con 5º EMAN y le sean suministrados los repuestos se realiza a través de una herramienta informática llamada SCIP (*Security Cooperation Information Portal*). En esta web²¹ se realizan las peticiones, que aparecen directamente en los organismos americanos que proporcionan los repuestos. Una vez comprobado que hay crédito suficiente para el proceso, se inician las gestiones para el transporte (avión o barco, dependiendo de muchos factores: urgencia, si el material es clasificado, etc.). Este portal sirve tanto para las adquisiciones de material nuevo como para la reparación de conjuntos y subconjuntos en EE. UU. [entrevista al Teniente Coronel D. Salvador Fernández Fernández].

3. Referencias Bibliográficas

- [1] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *PD4-300 Empleo de la Artillería Antiaérea (Tomo I)*, 2016.
- [2] M. Á. Martín Fernández. “Tendencias de Artillería”, *Memorial de Artillería*, Nº 171/2, pp. 15-21, diciembre 2015. [Online]. Available: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/R/E/REVISTAS_PDF3563.pdf [Accessed: 12-Oct-2017].
- [3] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *PD3-311 Defensa Antiaérea*, enero 2015.
- [4] NATO, North Atlantic Treaty Organization. “NATO Integrated Air and Missile Defence”, 9 de febrero de 2016. [Online]. Available: http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_8206.htm [Accessed: 27-Sep-2017].
- [5] NATO, North Atlantic Treaty Organization. “Ballistic missile defence”, 25 de julio de 2016. [Online].

¹⁹ Véase el apartado 2.2.1: Escalones de mantenimiento.

²⁰ El SEIDA es una sección del JEMALE encargada de la gestión de las licencias para la exportación e importación de material y de establecer relaciones con el programa estadounidense *Foreign Military Sales (FMS)* y las agencias de Apoyo de la OTAN.

²¹ <https://www.scportal.us/home/>

Available: http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49635.htm [Accessed: 27-Sep-2017].

- [6] Mando de Operaciones del Estado Mayor de la Defensa. "Operación `Apoyo a Turquía`". [Online]. Available: <http://www.emad.mde.es/MOPS/041-Turquia-AT/> [Accessed: 27-Sep-2017].
- [7] Broch Hueso, J. "El Mando de Artillería Antiaérea en la Defensa del Territorio Nacional", *Revista Ejército*, N° 866, pp. 47-54, mayo 2013.
- [8] Ministerio de Defensa. "Historial del RAAA nº 74". [Online]. Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Sevilla/raaa74/Historial/index.html> [Accessed: 04-Oct-2017].
- [9] Ministerio de Defensa. "Historial del RAAA nº 81". [Online]. Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Valencia/raaa81/Historial/index.html> [Accessed: 04-Oct-2017].
- [10] I. Fuente Cobo. "La Artillería Antiaérea en el Siglo XXI", *Revista Ejército*, N° 866, pp. 63-71, mayo 2013. [Online]. Available: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/R/E/REVISTAS_PDF3290.pdf [Accessed: 10-Sept-2017].
- [11] M. González. "El Ejército no es viable ni sostenible con los actuales presupuestos", *El País*, 16 de junio de 2013. [Online]. Available: https://politica.elpais.com/politica/2013/06/15/actualidad/1371322770_584774.html [Accessed: 17-Oct-2017].
- [12] P. Pardo. "España doblará su gasto en Defensa en siete años", *El Mundo*, 23 de marzo de 2017. [Online]. Available: <http://www.elmundo.es/espana/2017/03/23/58d442c5268e3e0c108b464e.html> [Accessed: 07-Oct-2017]
- [13] L. M. Mateo. "¿Puede España gastar en Defensa el 2% del PIB que exige Trump?", *El Mundo*, 10 de marzo de 2017. [Online]. Available: http://www.elmundo.es/espana/2017/03/10/58c1b9bfca47414e638b4590.html?cid=MNOT23801&s_kw=puede_espana_gastar_en_defensa_el_2_del_pib_que_exige_trump [Accessed: 07-Oct-2017].
- [14] G. Moreno. "Gasto militar de los países de la OTAN", *Statista*, 15 de noviembre de 2016. [Online]. Available: <https://es.statista.com/grafico/6726/gasto-militar-de-los-paises-de-la-otan/> [Accessed: 07-Oct-2017].
- [15] I. Viana. "España, a años luz de las potencias mundiales en gasto militar", *ABC*, 1 de marzo de 2017. [Online]. Available: http://www.abc.es/espana/abci-espana-anos-potencias-mundiales-gasto-militar-201703012241_noticia.html [Accessed: 10-Oct-2017].
- [16] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *PD4-300 Empleo de la Artillería Antiaérea (Tomo II: Anexos)*, 2016.
- [17] C. Monge. "Curso de Mando Táctico Sistema Hawk", 1996.
- [18] J. J. Bolívar Martín. "¿Es mejor la modernización y desarrollo del sistema de armas HAWK o una sustitución por otro sistema de armas en la actualidad?", Trabajo Fin de Grado, Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, 2015.
- [19] Ministerio de Defensa. "Sistema Misil HAWK". [Online]. Available: http://www.ejercito.mde.es/materiales/artilleria_antiaerea/HAWK.html [Accessed: 10-Oct-2017].
- [20] Directory of US Military Rockets and Missiles. "Raytheon SAM-A-18/M3/MIM-23 Hawk". [Online].

Available: <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-23.html> [Accessed: 11-Oct-2017].

- [21] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *Equipo BCP del sistema HAWK (Analógico)*, 2011.
- [22] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *Equipo BCP del sistema HAWK (Digital)*, 2011.
- [23] Dirección de Integración de Funciones Logísticas (DINFULOF), Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra. *Norma Técnica 01/17: Mantenimiento del Sistema HAWK*, enero de 2017.
- [24] J. Levitt. *Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance*. New York: Industrial Press, 2003.
- [25] Ministerio de Defensa. “Agrupación de Apoyo Logístico nº 41”. [Online].
Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Zaragoza/aalog41/Organizacion/index.html>
[Accessed: 09-Oct-2017].
- [26] Ministerio de Defensa. “Programa 214.A Apoyo Logístico”. [Online].
Available:
<http://www.sepg.pap.minhafp.gob.es/presup/PGE2004Ley/doc/7/11/3/8/R4L270E40600.PDF>
[Accessed: 18-Oct-2017].
- [27] Ministerio de Defensa. “Unidades, Centros y Organismo”. [Online].
Available: <http://www.ejercito.mde.es/unidades/index.html> [Accessed: 18-Oct-2017].
- [28] Estado Mayor del Ejército. *Instrucción General 06/11: Sistema de Apoyo Logístico*, julio 2012.
- [29] C. Merlan. “RAAA 74 HAWK-PATRIOT curso mando tac SESIÓN 1”, 2005, pp. 39.
- [30] Mando de Adiestramiento y Doctrina del Ejército de Tierra (MADOC). *PD3-005 Apoyo logístico*, 2012.

DOCUMENTO II. ANEXOS

ANEXO I. ORGÁNICA DE LA ARTILLERÍA ANTIAÉREA

En el presente anexo se amplía la información proporcionada en la Memoria, concretamente en el apartado 2.1 La Unidad y el Sistema HAWK, correspondiente a la orgánica.

Al margen del sistema de armas y con criterios de economía de esfuerzos, las unidades orgánicas tipo Grupo e inferiores se encuadran en unidades orgánicas con fines de mando, control, administrativos, logísticos, disciplinarios u otros. Estas unidades son:

- Regimiento.
- Mando de Artillería Antiaérea (MAAA).

Focalizándonos en el Regimiento de Artillería Antiaérea (RAAA), este es una estructura orgánica constituida por un número variable de Grupos. El Grupo de AAA (GAAA) es la unidad fundamental en el aspecto orgánico y constituye la base para la generación de Unidades de Defensa Antiaérea (UDAA). Para ello, el RAAA tiene un diseño modular contando con el personal y los medios necesarios para constituir los diferentes núcleos de mando y control, de apoyo logístico y de fuego que constituyen una estructura operativa de Defensa Antiaérea (DA). En este sentido, debe permitir el funcionamiento permanente, la racionalización del trabajo, la integración del personal y de los medios atribuidos [1, Capítulo 1].

Un GAAA, la unidad fundamental del RAAA, se compone de:

- Mando.
- Plana Mayor de Mando (PLMM).
- Batería de Plana Mayor (PLM).
- Batería de Servicios.
- Un número variable de Baterías de Armas.

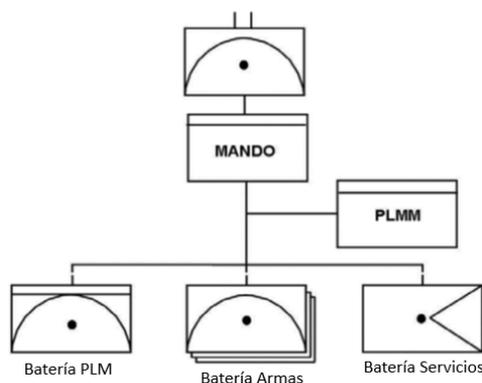


Figura A-1: Composición de un Grupo de AAA

Fuente: Elaboración Propia a partir de [1]

A continuación, se focaliza la atención en la Batería de Servicios y de Armas puesto que son las que guardan mayor relación con el objeto del TFG (abastecimiento y mantenimiento). Cabe resaltar que la Batería de Servicios, normalmente, tiene una estructura homogénea en los Grupos de AAA, sin embargo las peculiaridades del apoyo logístico impuestas por los diversos sistemas de armas ocasionan su diferenciación en la práctica. Por su parte, las Baterías de Armas, normalmente homogéneas, forman parte del Grupo en un número variable, normalmente desde 2 hasta 4 [1, Capítulo 1].

Por otro lado, resaltar que la base de la composición de los Grupos de AAA son las Baterías de AAA (una unidad orgánica como tal). En su organización y funciones se establecen los siguientes tipos [1, Capítulo 1]:

- Batería de PLM.
- Batería de Servicios.
- Batería de Armas.

Por último, cabe señalar que la Batería de Armas es la estructura orgánica que encuadra el personal y medios necesarios para articular los elementos productores de fuego en las organizaciones operativas. Aunque la orgánica de la Batería de Armas y de las unidades subordinadas dependen en gran medida del sistema de armas, generalmente constan de [1, Capítulo 1]:

- Mando.
- Sección de plana mayor y servicios, que puede incluir un pelotón de Puesto de Mando (PC), un pelotón de transmisiones, un pelotón de servicios y un equipo topográfico.
- Un número variable de secciones de armas.
- Sección de mantenimiento específico, en su caso.

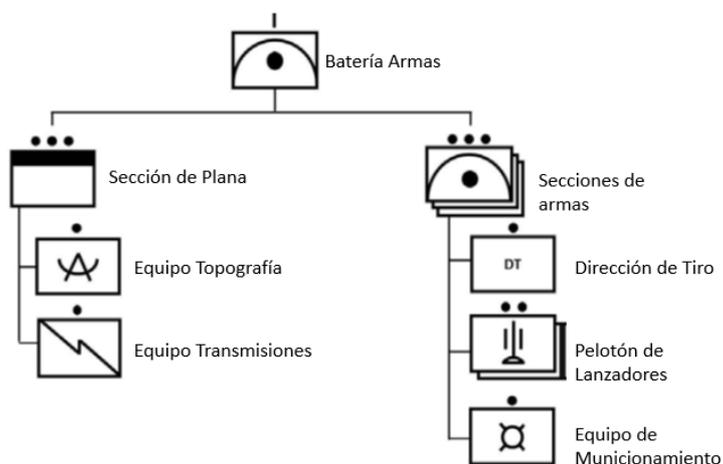


Figura A-2: Composición de una Batería de Armas de AAA
Fuente: Elaboración Propia a partir de [1]

ANEXO II. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONJUNTOS DEL SISTEMA HAWK

En el presente anexo se presenta con mayor grado de detalle los diferentes sub-sistemas o conjuntos del sistema HAWK, presentados en el apartado 2.1 La Unidad y el Sistema HAWK, de la Memoria. Las configuraciones del sistema HAWK pueden diferir, siendo la configuración de las baterías del sistema español la siguiente:

Tabla A-3. Características de los conjuntos del Sistema HAWK

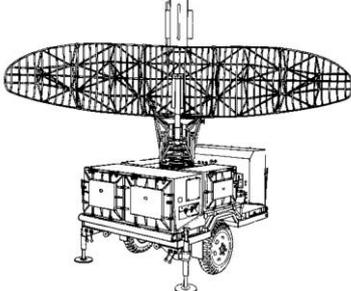
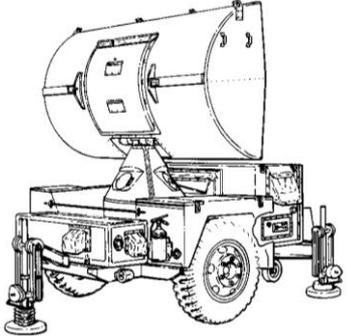
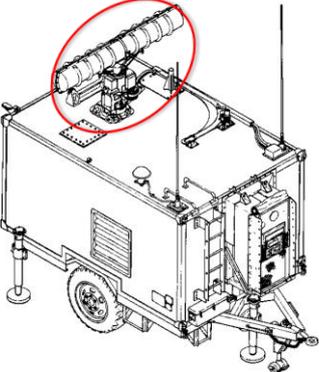
Nombre del Conjunto	Características Principales	Imagen
<p>Radar de Adquisición de Pulsos (PAR) AN/MPQ-50 A/HAWK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Proporciona cobertura a media y baja altura entre 3-18 km. • Es un radar de búsqueda encargado de la detección (adquisición) de blancos. • Distancia de detección: 110 km. • Proporciona: <ul style="list-style-type: none"> – Azimut. – Distancia. • Complementa al CWAR para cotas superiores. 	 <p data-bbox="943 954 1369 1014"><i>Figura A-3:</i> Radar de Adquisición de Pulsos (PAR)</p>
<p>Radar de Adquisición de Onda Continua (CWAR) AN/MPQ-55 A/HAWK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de adquisición de onda continua capaz de detectar blancos a baja y muy baja (<3 km). • Distancia de detección: 80 km. • Proporciona: <ul style="list-style-type: none"> – Azimut. – Velocidad radial. – Distancia. – Estado de aproximación o alejamiento. 	 <p data-bbox="951 1404 1369 1464"><i>Figura A-4:</i> Radar de Adquisición de Onda Continua (CWAR)</p>
<p>Interrogador Amigo-Enemigo (IFF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pulsos de radiofrecuencia. • Alcance: 370 km. • Antena: monopulso. • Antena montada sobre la BCP, puede ser instalada en su trípode y operada en remoto. 	 <p data-bbox="924 1901 1393 1962"><i>Figura A-5:</i> Interrogador Amigo- Enemigo sobre BCP</p>

Tabla A-1
Características de los conjuntos del Sistema HAWK (Continuación)

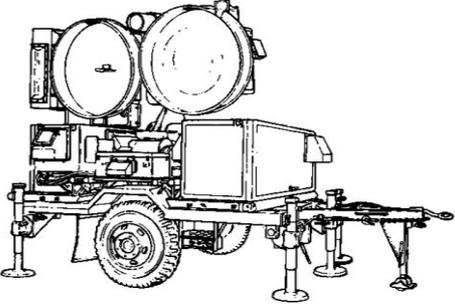
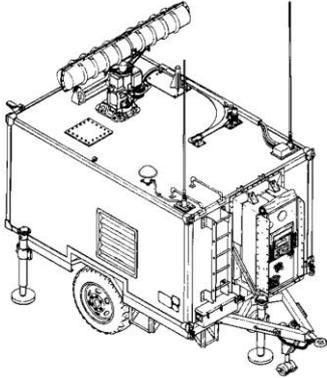
Nombre del Conjunto	Características Principales	Imagen
<p>Radar Iluminador de Alta Potencia (HIPIR) AN/MPQ-57 A/HAWK</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Radar de seguimiento y tiro. • Distancia de detección: > 70 km. • Ilumina de manera continua al objetivo de modo que el sensor situado en la cabeza del misil pueda interceptar el blanco. • Proporciona datos de: <ul style="list-style-type: none"> – Distancia. – Altura. – Velocidad. – Aproximación/alejamiento. – Errores de seguimiento. • Cada batería dispone de dos HIPIR pudiendo cada HIPIR controlar hasta tres lanzadores. • CW modulado en frecuencia para: <ul style="list-style-type: none"> – Cálculo de la distancia. – Información al misil en vuelo. 	 <p>Figura A-6: Radar Iluminador de Alta Potencia (HIPIR)</p>
<p>Central de Operaciones de Batería (BCP) PC BIA AN/MSW-21 / PC BIA AN/MSW-125</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el Centro Director de Fuego (<i>Fire Director Center</i>) de la Batería, desde el cual se dirige el combate antiaéreo en tiempo real. • Componentes principales: <ul style="list-style-type: none"> – Procesador automático de datos. – Procesador de datos secundario. – Interrogador IFF (<i>Identification Friend or Foe</i>). – Consola de visualización TDECC (<i>Tactical Display and Engagement Control Console</i>). • Control remoto de: <ul style="list-style-type: none"> – Radares. – Lanzadores. – Lanzamiento de misiles. – IFF. • Empeños automáticos o manuales asistidos por computadora. Dispone de un programa de entrenamiento para poder practicar por parte del usuario. 	 <p>Figura A-7: Central de Operaciones de Batería (BCP)</p>

Tabla A-1
Características de los conjuntos del Sistema HAWK (Continuación)

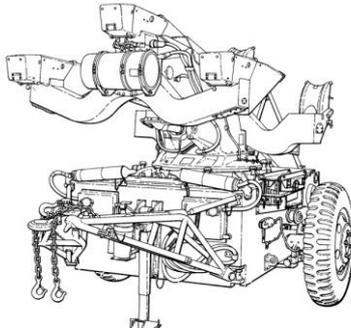
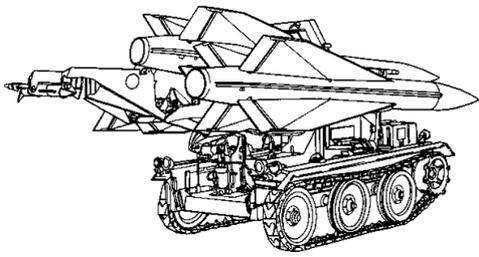
Nombre del Conjunto	Características Principales	Imagen
<p>Lanzador LZR Misil SAM HAWK XM304 // LZN MISIL SAM HAWK PIP II MEJORADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cada unidad de tiro se compone de tres lanzadores conectados a través de la caja de empalmes con su iluminador, pudiendo contener como máximo tres misiles cada uno. • Tres funciones básicas: <ul style="list-style-type: none"> – Apuntar al misil al punto actual y al punto futuro. – Transfiere órdenes de pre-lanzamiento al misil seleccionado. – Envía información a la BCP. • Es controlado por la consola situada en la BCP y se le manda información a través del iluminador, pudiendo controlar hasta 18 misiles. 	 <p><i>Figura A-8: Lanzador Misil SAM HAWK</i></p>
<p>Misil MIM 23 B</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance máximo: 40 km. • Longitud aproximada de 5 m. • Diámetro: 37 cm. • Peso aprox.: 600 kg. • Velocidad máxima: 2,5 Mach. • Techo máximo: 18 km. • Probabilidad de derribo de un misil Pd: 0,90-0,85. • Propulsado por un motor Aerojet M22E8. • Carga típica: 74 kg, de tipo fragmentación. • Sistema de guiado: autoguiado directo semiactivo. • Tiempo de entrada y salida de posición: 1 hora. • Amplia capacidad antimisil, ECM y contra helicóptero. • El misil emplea la energía reflejada por el blanco al ser iluminado por el iluminador y una señal de referencia que le llega directamente de éste, las compara, y genera sus propias señales de gobierno permitiéndole seguir una ruta de navegación proporcional. • Cuando el misil no está en el lanzador se protege dentro de un empaque en una atmósfera seca y presurizada, con las alas y los elevones desmontados. 	 <p><i>Figura A-9: Misil MIM 23B</i></p>

Tabla A-1
Características de los conjuntos del Sistema HAWK (Continuación)

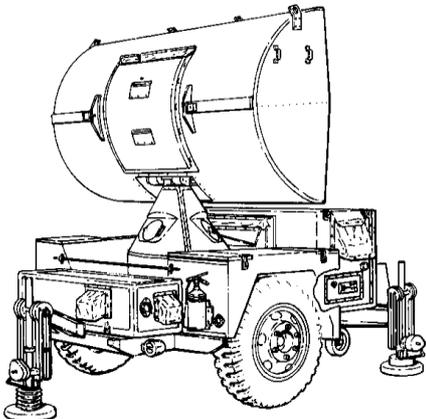
Nombre del Conjunto	Características Principales	Imagen
Grupo Electrónico MEP- 816 A	<ul style="list-style-type: none">• Proporciona la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del sistema.• Tipo Diésel.• Tensión de salida: 416/280 V a 400 Hz.	

Figura A-10: Grupo Electrónico MEP- 816 A

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17], [18].

ANEXO III: PROGRAMAS DE MEJORA DE PRODUCTO DEL SISTEMA HAWK

En el presente anexo se muestra de modo pormenorizado los diferentes Programas de Mejora de Producto (PIP) del sistema HAWK presentados en el apartado 2.1 *La Unidad y el Sistema HAWK* de la Memoria.

Tabla A-4. Programas de Mejora del Sistema HAWK

Programa / Detalles	Fecha	PAR	CWAR	HPI	Range Only Radar (ROR)
HAWK Básico	1965	AN/MPQ-35	AN/MPQ-34	AN/MPQ-33/39	AN/MPQ-37
HAWK Mejorado	1979		AN/MPQ-48	AN/MPQ-46	
PIP I	1983	AN/MPQ-50	AN/MPQ-55		AN/MPQ-51
PIP II	1987			AN/MPQ-57	
PIP III	1997		AN/MPQ-62	AN/MPQ-61	NO hay

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17].

Tabla A-5. Breve descripción de los Programas de Mejora del Sistema HAWK

Programa	Descripción
HAWK Mejorado	Aumento de la carga de la cabeza de guerra del misil, de 54 a 74 kg; se mejoró el sistema de guía y el motor del misil, a la vez que se añadió a la batería un procesador de datos automático digital que se coordinaba desde una central de información.
PIP I	Actualización de los radares de adquisición y control de fuegos.
PIP II	Mejoras en el radar iluminador e incorporación de una nueva capacidad de seguimiento óptica.
PIP III	Implementación del modo LASHE (<i>Low-Altitude Simultaneous Hawk Engagement</i>) empleado en situaciones con multitud de objetivos.

Fuente: Elaboración Propia a partir de [18], [20], [36].

ANEXO IV: TAREAS DE MANTENIMIENTO POR ESCALONES DEL SISTEMA HAWK

En el presente anexo se muestran las principales tareas de mantenimiento, por escalón, del sistema HAWK. En primer lugar, en la siguiente tabla, se exponen las relativas a los tres primeros escalones de mantenimiento.

Tabla A-6. Tareas de mantenimiento por escalones

Escalón Tareas	Primero	Segundo	Tercero
Personal	Operadores del Sistema.	<ul style="list-style-type: none"> Sección de Manto. Baterías usuarias del sistema. Sección de Manto. Baterías de Servicios. 	Unidad de Apoyo Directo (UAD) de los Grupos I y II del RAAA 74.
Mantenimiento Preventivo	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza. Inspección. Acciones de verificación. 	<ul style="list-style-type: none"> Que afecte a grupos electrogenos, remolques de equipos del Sistema, y elementos comunes que puedan ser reparados por personal de la especialidad AUTOM en plantilla de las citadas secciones. 	<ul style="list-style-type: none"> De conjuntos funcionales y subgrupos mecánicos.
Mantenimiento Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> No previstas. Excepcionalmente: <ul style="list-style-type: none"> Previa autorización sobre el material a su cargo y sin necesidad de especial conocimiento y/o formación. 	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento y reparación de averías por sustitución de elementos o conjuntos funcionales y ajustes sencillos con las herramientas previstas en este escalón. 	<ul style="list-style-type: none"> Reparación de averías por sustitución de elementos o conjuntos funcionales y ajustes con las herramientas previstas en este escalón. Reparaciones de subgrupos mecánicos.
Otros Cometidos	<ul style="list-style-type: none"> Registrar y documentar los problemas detectados, de manera fiable y precisa con el fin de lograr una adecuada trazabilidad del sistema. Proporcionar la información al EMAN. Superior. 	<ul style="list-style-type: none"> Registrar y documentar los problemas detectados, de manera fiable y precisa, así como su gestión en SIGLE, para lograr una adecuada trazabilidad del sistema. Proporcionar la información al EMAN. Superior. Actualizar datos Configuración Real, y consumo según periodicidad marcada. 	<ul style="list-style-type: none"> Registrar y documentar los problemas detectados, de manera fiable y precisa, así como su gestión en SIGLE, para lograr una adecuada trazabilidad del sistema. Proporcionar la información al EMAN. Superior.
Objetivo Común	Evitar la aparición de averías mayores y alargar en lo posible la vida útil del material.		

Fuente: Elaboración Propia a partir de [23].

En la siguiente se muestran las tareas referentes al cuarto escalón, de modo diferenciado, debido a la relevancia de las tareas que lleva a cabo.

Tabla A-4
Tareas de mantenimiento por escalones (Continuación)

Escalón Tareas	CUARTO
Personal	<ul style="list-style-type: none"> • Unidad de Reparaciones (UR) • Es un Órgano de Alta Especialización (OAE). • Personal especializado en los diferentes talleres.
Mantenimiento Preventivo	<ul style="list-style-type: none"> • Revisiones generales. • Realizará tareas concretas y programadas de Manto. integral preventivo.
Mantenimiento Correctivo	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes reparaciones o reconstrucciones. • Modernizaciones y/o modificaciones. • Reparación y recuperación de conjuntos, subconjuntos y piezas de repuestos.
Otros Cometidos	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro de piezas de repuestos de conjuntos, subconjuntos y productos funcionales a través de su almacén, conforme SIGLE. • Programas de control de calidad, medioambiente y prevención de riesgos laborales. • Cuando la reparación del material no sea rentable, proponer su baja y destino final mediante los procedimientos administrativos establecidos. • Contratar con empresas civiles, caso necesario, las reparaciones de materiales dentro del ámbito de sus facultades. • Ejercer las gestiones correspondientes a un primer escalón de “catalogación” colaborando en la identificación de los materiales y repuestos; colaborar en la formación de personal. • Apoyar al 3er EMAN, efectuando las reparaciones que excedan su capacidad. • Realizará tareas concretas y programadas y reparación general de conjuntos. • Colaborar con el Subsistema de Abastecimiento en las aceptaciones o pruebas técnicas del material de nueva adquisición. • Será interlocutor a través de SEIDA (JEMALE) con los organismos internacionales en los que España participa para el apoyo a este Sistema FMS (<i>Foreign Military Sales</i>).
Objetivo Común	Evitar la aparición de averías mayores y alargar en lo posible la vida útil del material.

Fuente: Elaboración Propia a partir de [23].

➤ DIFERENCIAS ENTRE LOS DIFERENTES TIPOS DE MANTENIMIENTO

Se entiende por mantenimiento al conjunto de técnicas necesarias para conservar o restablecer un sistema, equipo o instalación en un estado que permita garantizar su funcionamiento reduciendo así su coste al mínimo, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento [1], [2].

Las misiones del mantenimiento son:

- La vigilancia permanente y/o periódica.
- Las acciones preventivas.
- Las acciones correctivas (reparaciones).
- Reemplazo de maquinaria.

Tipos y Niveles de Mantenimiento [40], [41]:

- ✓ El Mantenimiento Correctivo es el efectuado después del fallo, para reparar averías.
 - Ventajas:
 - No se requiere una gran infraestructura técnica ni elevada capacidad de análisis.
 - Máximo aprovechamiento de la vida útil de los equipos.
 - Inconvenientes:
 - Las averías se presentan de forma imprevista lo que origina trastornos a la producción.
 - Riesgo de fallos de elementos difíciles de adquirir, lo que implica la necesidad de un “stock” de repuestos importante.
 - Baja calidad del mantenimiento como consecuencia del poco tiempo disponible para reparar.
- ✓ El Mantenimiento Preventivo, efectuado con intención de reducir la probabilidad de fallo, del que existen dos modalidades:
 - Ventajas:
 - Importante reducción de paradas imprevistas en equipos.
 - Solo es adecuado cuando, por la naturaleza del equipo, existe una cierta relación entre probabilidad de fallos y duración de vida.
 - Inconvenientes:
 - No se aprovecha la vida útil completa del equipo.
 - Aumenta el gasto y disminuye la disponibilidad si no se elige convenientemente la frecuencia de las acciones preventivas.
- ✓ El Mantenimiento Predictivo, que más que un tipo de mantenimiento, se refiere a las técnicas de detección precoz de síntomas para ordenar la intervención antes de la aparición del fallo.
 - Ventajas:
 - Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo.
 - Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal de equipos e instalaciones.

- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos.
- Inconvenientes:
 - Requiere personal mejor formado e instrumentación de análisis costosa.
 - No es viable una monitorización de todos los parámetros funcionales significativos, por lo que pueden presentarse averías no detectadas por el programa de vigilancia.
 - Se pueden presentar averías en el intervalo de tiempo comprendido entre dos medidas consecutivas.

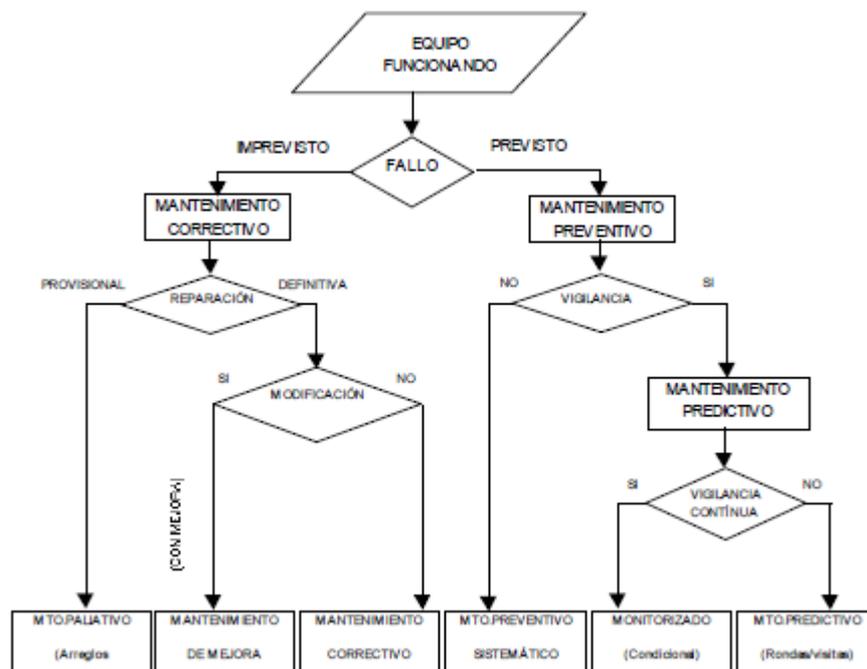


Figura A-11: Diagrama de decisión sobre el tipo de mantenimiento a aplicar.
Fuente: [41], [42]

ANEXO V: PROCESO DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA HAWK

En el siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso que siguen los escalones de mantenimiento tras detectar una avería. Es importante destacar que para poder realizar un seguimiento efectivo de las vicisitudes que sufre un material se debe realizar una fiel filiación tanto en papel como en SIGLE.

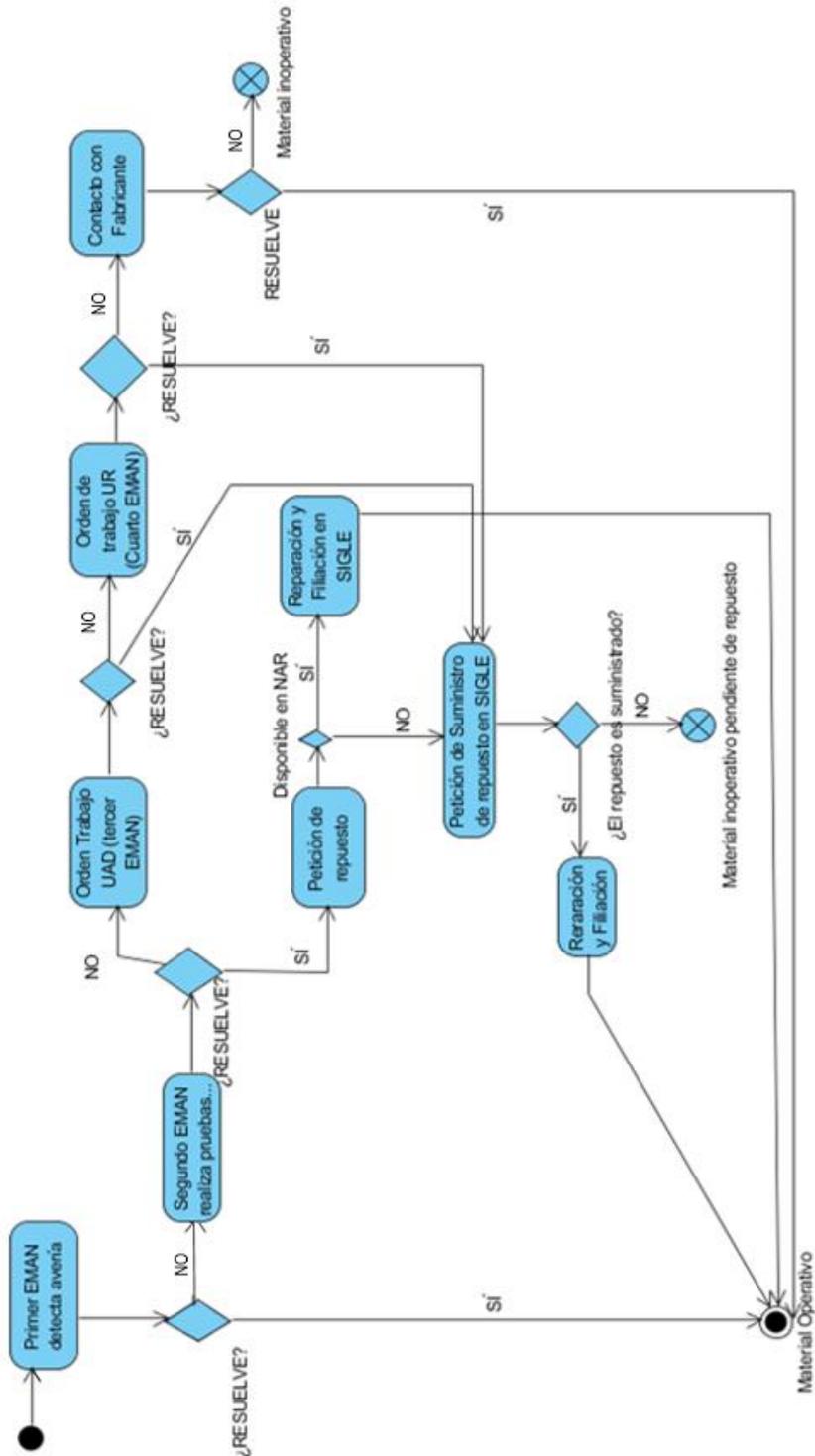


Figura A-12: Diagrama del Proceso de Mantenimiento del Sistema HAWK
 Fuente: Elaboración Propia a partir de [17], [25] y entrevista al STTE. D. Melchor Ríos González

ANEXO VI: LA UNIDAD DE REPARACIONES DEL SISTEMA HAWK

La Unidad de Reparaciones (UR) es una unidad específica del RAAA 74 n° que presenta unas peculiaridades que la hacen diferente al resto de las unidades dentro del propio Regimiento y del resto de unidades del ET.

En las figuras siguientes se muestra, por un lado, el organigrama de la UR del Sistema HAWK y, por otro lado, el Organigrama de la Unidad de Apoyo General a la UR.

Cabe resaltar que la elaboración del presente anexo ha sido gracias a la entrevista con el Tcol. D. Salvador Fernández Fernández, Jefe de la UR.

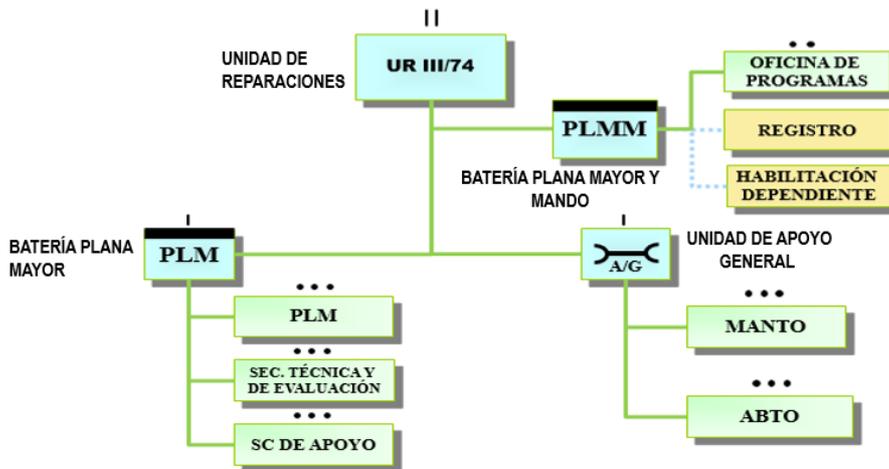


Figura A-13: Organigrama de la UR

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17] y entrevista al Tcol. Fernández

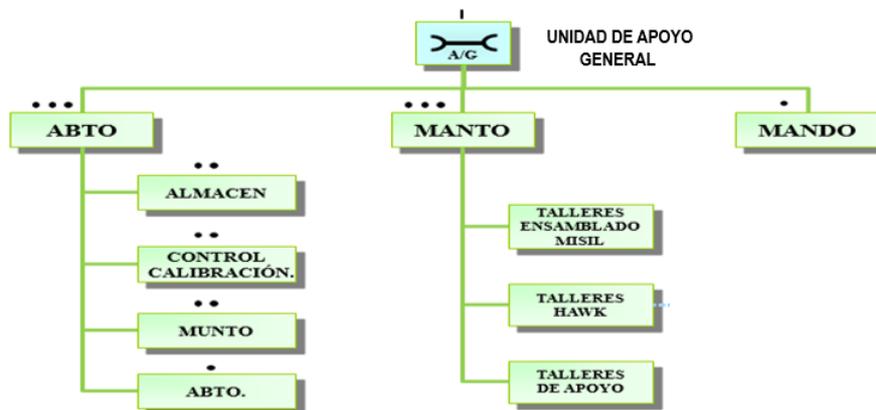


Figura A-14: Organigrama de la Unidad de Apoyo General de la UR

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17] y entrevista al Tcol. Fernández

A continuación, se muestra un esquema representativo de la UR, donde podemos ver que dispone de un almacén con inventario para abastecer a otras unidades y a ella misma así como de un inventario en plantilla para consumo propio.

- **Almacén:** Inventario destinado a abastecer material a otras unidades.
- **Plantilla:** Inventario para consumo propio.

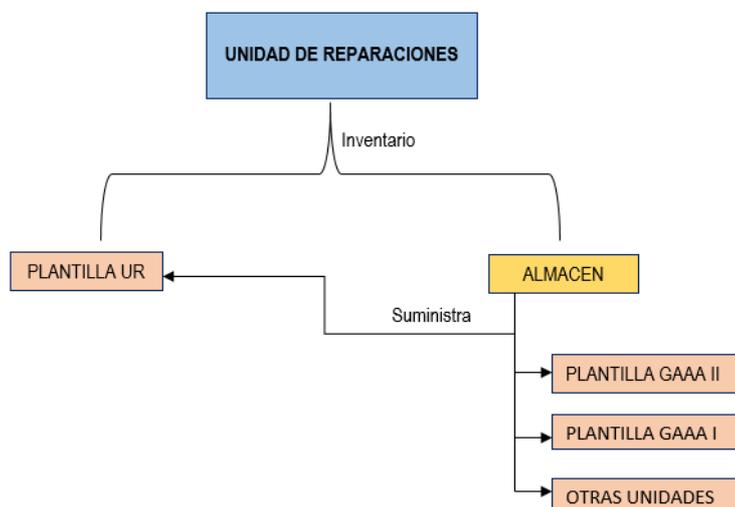


Figura A-15: Esquema Representativo del Sistema de Abastecimiento de la UR: Plantilla y Almacén

Fuente: Elaboración Propia a partir de [17] y entrevista al Tcol. Fernández

ANEXO VII: COMPARATIVA DEL SISTEMA HAWK CON OTROS SISTEMAS SUSTITUTIVOS

En la tabla siguiente se realiza una comparativa entre el Sistema HAWK y los posibles sistemas de armas susceptibles de poder ser su sustituto. Cabe señalar que se ha decidido no presentar algunos datos debido a su corte confidencial.

Tabla A-7. Comparativa entre el Sistema HAWK y sistemas sustitutos

Capacidades	Sistema HAWK	HAWK-XXI	HAWK-AMRAAM	PATRIOT
Fabricante	Raytheon (EE. UU.)	Raytheon (EE. UU.)	Raytheon (EE. UU.) y Kongsberg (Noruega)	Raytheon y Lockheed Martin (EE. UU.)
Alcance (km)	40	35	33	70
Techo (km)	18	12	15	24
Velocidad (Match)	2,5	2,5	2,5- 3	5
Probabilidad de Derribo	0,90	-	0,90+0,97 (fases iniciales de prueba)	-
Sistema de Guiado	Autoguiado Semiactivo	Autoguiado Semiactivo	Sistema de Navegación Inercial	Activo
Misil	SAM- MIM-23 B	SAM-MIM- 23 K	SAM. MIM 23 + AMRAAM	SAM- MIM-104 cabeza de fragmentación de 91 kg
Cota	Media-baja	Media-baja	Media-baja + Media-alta	Media-alta
Objetivos	Contrarrestar: <ul style="list-style-type: none"> • Misiles • Ala fija • Hélice 	Contrarrestar: <ul style="list-style-type: none"> • Ala fija • Misiles • Vehículos aéreos no Tripulados • Hélice 	Contrarrestar: <ul style="list-style-type: none"> • Aviones ala fija /hélice • Misiles crucero (CM) • Capacidad de responder Bajo ambiente de contramedidas electrónicas 	Contrarrestar: <ul style="list-style-type: none"> • Misiles balísticos tácticos (TBM) • CM • Objetivos de pequeña sección radar (LCSR) • Aviones de última generación

Fuente: Elaboración Propia a partir de [2], [16], [18], [37], [38]

Tabla A-5
Comparativa entre el Sistema HAWK y sistemas sustitutos (Continuación)

Sistema	HAWK	HAWK-XXI	HAWK-AMRAAM	PATRIOT
Capacidades				
Composición	<ul style="list-style-type: none"> • Radares de detección: <ul style="list-style-type: none"> – PAR – CWAR • Radar de seguimiento (HIPIR) • Puesto de mando (BCP) • LZR: 3 misiles triples • IFF 	<ul style="list-style-type: none"> • Radar MPQ-64 Sentinel (en sustitución del PAR, CWAR, y el IFF) • FDC (<i>Fire Director Center</i>) montado en VAMTAC en sustitución de la BCP • Mejoras en el Radar HIPIR • Lanzador triple 	<ul style="list-style-type: none"> • LZR universal • FDC • Radar AN/MPQ-64 Sentinel • HAWK AN/MPQ-61 HIPI 	<ul style="list-style-type: none"> • Estación de control de empeños • Planta de suministro de energía • Radar: <ul style="list-style-type: none"> – Alcance: entre 70-130 km – LZR puede transportar 4 misiles con alcance de 100 km
Capacidades	<ul style="list-style-type: none"> • Detección • Identificación • Seguimiento y destrucción de objetivos • Bajo ambiente de contramedidas electrónicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de integrar otros sistemas SHORARD (<i>Short Range Air Defense</i>) o el AMRAAM (<i>Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile</i>) • El FDC dispone de una batería auxiliar de energía en caso de fallo en el suministro 	<ul style="list-style-type: none"> • Admite compromisos simultáneos contra una amplia variedad de amenazas 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza misiles guiados que enganchan y destruyen múltiples objetivos bajo ambiente de contramedidas electrónicas
Nº de vehículos	Muy alto	Alto	Medio	Medio
Coste de Manto.	Muy Alto	Alto	Medio	Medio
Coste Cursos formativos	Muy Alto	Alto	Alto	Alto
Software	Muy anticuado	Anticuaado	Moderno	Moderno
Hardware	Muy anticuado	Anticuaado	Moderno	Moderno

Fuente: Elaboración Propia a partir de [2], [16], [18], [37], [38]

Debido a la antigüedad del Sistema HAWK se hace necesario valorar si es factible su continuidad como sistema operativo del ET, o su sustitución por otros sistemas más modernos. Varias son las opciones barajadas como sustitutos²². A continuación se exponen algunas de estas opciones:

Sistema HAWK XXI

El sistema HAWK XXI es un sistemas de defensa antiaérea todo tiempo de medias alturas contra aeronaves tripuladas, no tripuladas y misiles balístico-táctico de última generación, que mejora las capacidades del sistema de armas HAWK, cumpliendo con las mismas necesidades pero con una reducción del material e implementando nuevas innovaciones (véase información ampliada en Anexo IX). SHORADS

[Anexo VII](#)

[Anexo VIII](#)

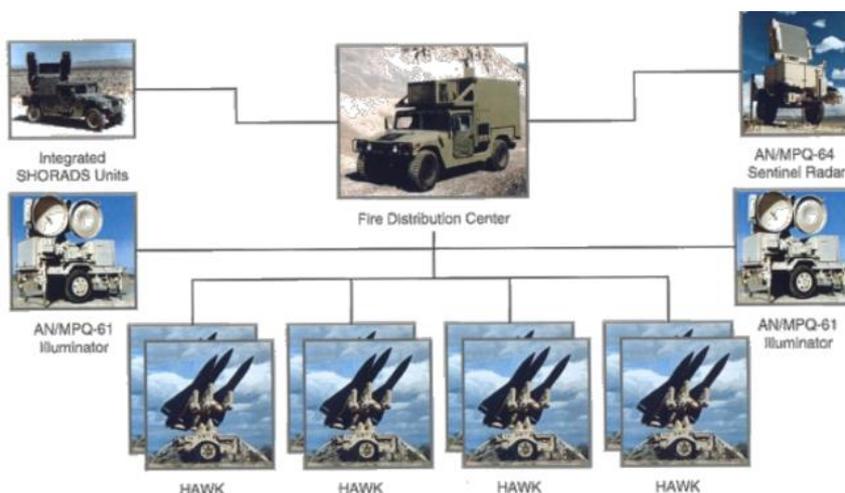


Figura A-16: Diagrama del Proceso de Mantenimiento del Sistema HAWK

Sistema Mixto HAWK XXI- AMRAAM.

El Sistema HAWK XXI permite integrar otros sistemas y misiles, como por ejemplo el sistema AMRAAM (*Advanced Medium- Range Air-to-Air Missile*)²³, proporcionando una solución de compromiso eliminando la dependencia del sistema de armas a la continuidad de la producción del misil HAWK y permitiendo utilizar los misiles que quedan en stock²⁴. Además, los misiles AMRAAM son también utilizados por el Ejército del Aire (EA) por los que permitiría adquirir una mayor eficiencia económica y de formación del personal, reduciendo costes al poder alcanzar economías de escala²⁵. (Anexo VII)

²² Véase TFG B

²³ Baja cota.....

²⁴ stock

²⁵ Economías de escala

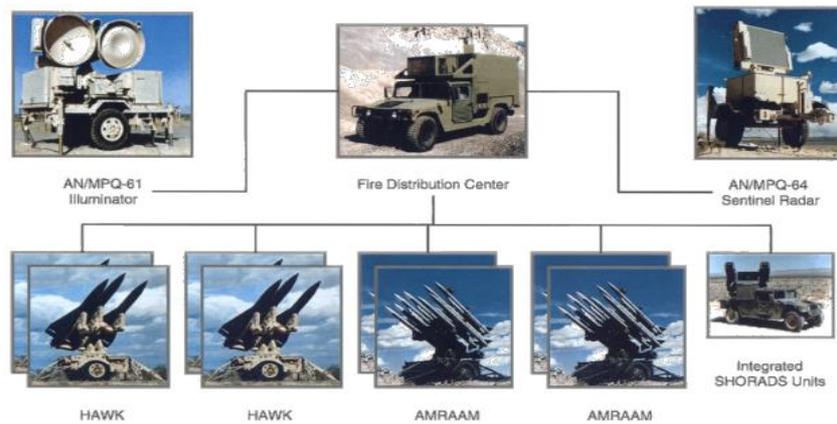


Figura A-17: Diagrama del Proceso de Mantenimiento del Sistema HAWK

Es un Sistema de DAA todo tiempo, de media y gran altura, contra misiles balístico-tácticos, de crucero y aeronaves tripuladas y no tripuladas de última generación. Las capacidades y diferentes configuraciones del radar y de la Estación de Control de Empeños (ECS)²⁶ permiten un volumen de gestión muy elevado, con un seguimiento simultáneo de hasta 100 objetivos y guiado de 9 misiles en vuelo²⁷.

Libro!del!Oficial!Táctico.!Curso!Mando!Táctico!SAM!-!HAWK.!SEP08.!ET.!MAAA.!RAAA!Nº74.!GAAAM!!/74.!

El ET español dispone de una batería integrada orgánicamente en el GAA 81, RAAA81 (Valencia). Sin embargo, la configuración española carece de Central de Control e Información (ICC)²⁸, por lo que solo puede actuar en modo autónomo y se integra en la defensa aérea mediante Técnicas, Tácticas y Procedimientos (TTP).

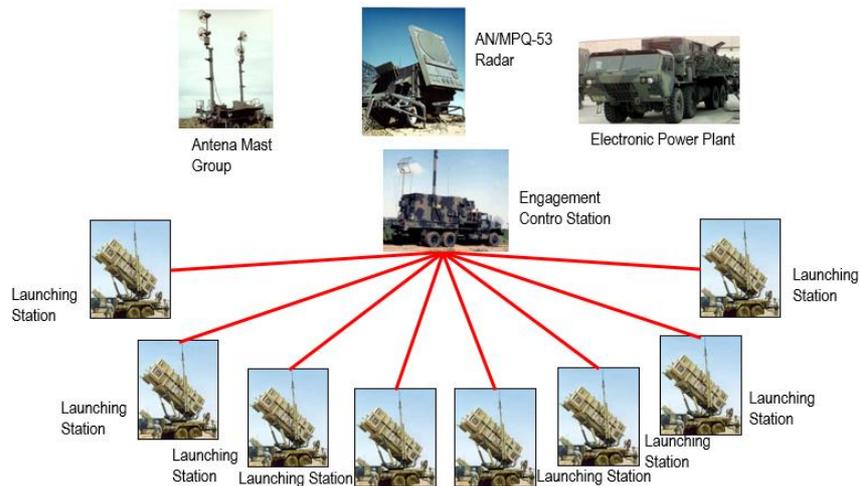


Figura A-18: Diagrama del Proceso de Mantenimiento del Sistema HAWK

²⁶ Ecs?

²⁷ <http://www.defensa.com/espana/asi-son-misiles-grupo-patriot-ejercito-tierra-espanol>

²⁸ Elemento específico PATRIOT para el mando y control a nivel grupo, que permite la completa integración de las baterías en un sistema de defensa aérea Española.

ANEXO VIII. PRIORIDADES EN EL MAAA

El General de Brigada, Jefe del MAAA, el Excmo. Sr. D. José Miguel de los Santos Granados, en su ponencia con título “Presente y Futuro de la AAA” (26 de enero de 2018) expuso, por un lado, diferentes factores que afectan a los sistemas de armas y antiaéreos actuales del ET y, por otro, prioridades en cuanto a la modernización de estos, entre ellos el Sistema HAWK [40].

El General de Brigada puso especial atención a los factores siguientes que afectan, de forma genérica, a los sistemas de armas con los que cuenta el ET:

- A. Aumento del incremento del mantenimiento versus progresiva pérdida de operatividad.
- B. Huella logística, destacando la necesidad de adquisición de nuevos sistemas con capacidades similares o modernizaciones que impliquen una menor huella logística (p. ej. vehículos, personal, etc.).
- C. Tendencia a la modernización frente a la adquisición.
- D. Prioridades del MAAA respecto a la modernización o sustitución de materiales:
 1. NASAMS (2018).
 2. Mistral II (COAAS-L/ cámara IR) (2018).
 3. Modernización del sistema PATRIOT.
 4. Sustitución un Grupo HAWK por SAM P/T (2020).
 5. Modernización del sistema COAAS- M.
 6. Sustitución del Segundo Grupo HAWK (2025).

En lo referente a la huella logística (apartado B), mostró una comparativa entre el sistema HAWK y el sistema NASAMS, demostrando que el HAWK es un sistema cuya huella logística es elevada y muy superior a otros sistemas más modernos como el NASAMS. En el gráfico siguiente se muestran los resultados:

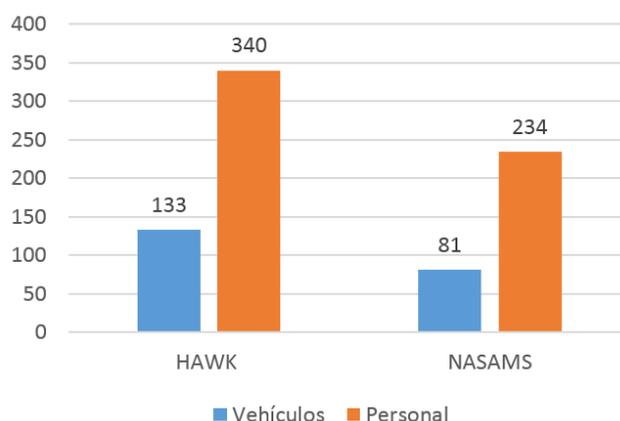


Figura A-19: Comparativa gráfica de la huella logística en número de unidades entre HAWK-NASAMS

Fuente: Elaboración Propia a partir de [40]

Como se puede observar en la figura previa, tanto el número de vehículos como de personal del Sistema HAWK es muy superior a los empleados por el NASAMS. El NASAMS emplea un 40% menos de vehículos y un 32% menos de personal respecto al HAWK.

ANEXO IX. SOFTWARE UTILIZADO EN LA REALIZACIÓN DEL TRABAJO

- **SPSS v20: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).**

Este ha sido el principal programa informático empleado en el TFG.

SPSS es un programa estadístico informático, desarrollado en el año 1968 por Norman H. Nie, C. Hadlai Hull y Dale H. Bent. Desde el año 2009 es propiedad de IBM®. Tiene la capacidad de trabajar con grandes bases de datos y una sencilla interfaz para la mayoría de los análisis. Como el significado de sus siglas indica, su desarrollo originario estaba orientado a las Ciencias Sociales, pero hoy día se muestra como un programa estadístico cuyo desarrollo y empleo se ha extendido a múltiples disciplinas, tales como: ingeniería, análisis de mercados, medicina, etc. [32], [33], [35]. En este sentido, cabe resaltar que las FAS disponen de licencia de uso de este programa.

SPSS permite emplear multitud de técnicas para análisis de datos, tales como: análisis y elaboración de informes estadísticos, estadísticos descriptivos, análisis multivariante, pruebas de hipótesis, control estadístico de procesos, análisis de tendencias, modelado predictivo y, en las últimas versiones, analítica “big data”. El programa cuenta tanto con capacidades principales en su sistema base como con capacidades adicionales proporcionadas por un sistema de módulos extendidos [33], [35].

Una de las potencialidades de SPSS es la posibilidad de generar instrucciones mediante sintaxis. Esto es, existen dos formas de trabajar: a) seleccionando las tareas a realizar mediante un sistema de ventanas, b) indicando las operaciones a efectuar mediante la sintaxis del programa (lenguaje de comandos). Una de las múltiples ventajas que ofrece trabajar con el lenguaje de sintaxis es que los archivos de código pueden guardarse y volver a ser ejecutados en otras sesiones [34].

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de la interfaz del programa y, en concreto, la ventana de definición de propiedades de las variables (opción de “sistema de ventanas”).

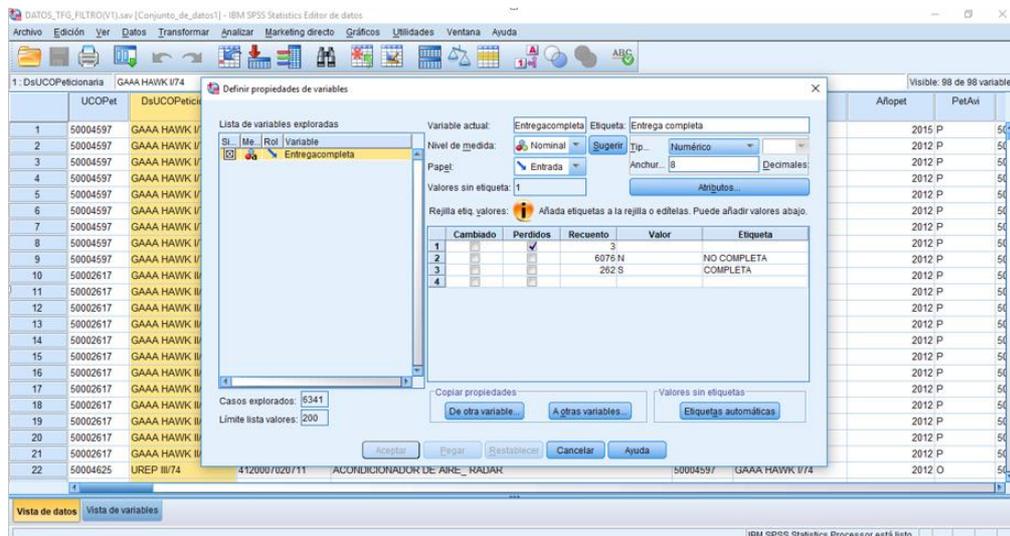


Figura A-20: Definición de propiedades de las variables con el Programa SPSS

Fuente: Elaboración Propia

En la figura siguiente se muestra un ejemplo de la interfaz del programa y, en concreto, la opción de abrir archivos de sintaxis (Opción de “sintaxis”) y el archivo de sintaxis como tal.

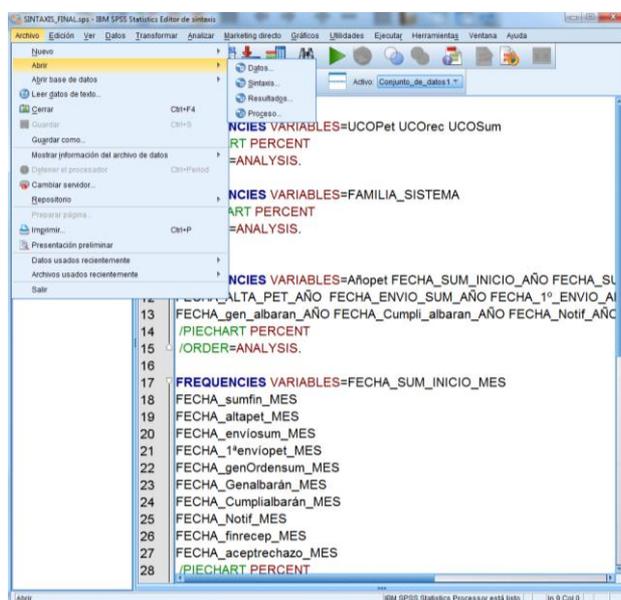


Figura A-21: Archivo de sintaxis y opciones a la hora de abrir o gestionar archivos del Programa SPSS

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura anterior, el programa SPSS trabaja con 4 tipos de archivos:

- a) Datos (p. ej. importar una base de datos).
- b) Sintaxis.
- c) Resultados.
- d) Proceso (secuencia lógica).

- **Google Forms.**

Ha sido la segunda herramienta informática, por orden de importancia, empleada en el presente TFG.

Se trata de una herramienta de Google, que permite diseñar, distribuir y analizar cuestionarios de modo on-line. Se ha optado por dicha herramienta en lugar de otras (p. ej. e-encuesta, formularios de Word o Adobe) por la sencillez y rapidez en el diseño de cuestionarios, por la posibilidad de contestar desde diferentes dispositivos informáticos (p. ej. móvil, tabletas), porque incluye múltiples opciones de tipos preguntas (p. ej. listas desplegables, abiertas, numéricas) y, además, porque permite recopilar de modo automático las respuestas y en tiempo real, y exportarlas a otros formatos (*.xls de Excel o *.pdf de Adobe, entre otros)²⁹.

El diseño del cuestionario se realiza de modo sencillo, tal como se muestra en la siguiente figura.

²⁹ Para ampliar información al respecto, visite: <https://www.google.es/intl/es/forms/about/>

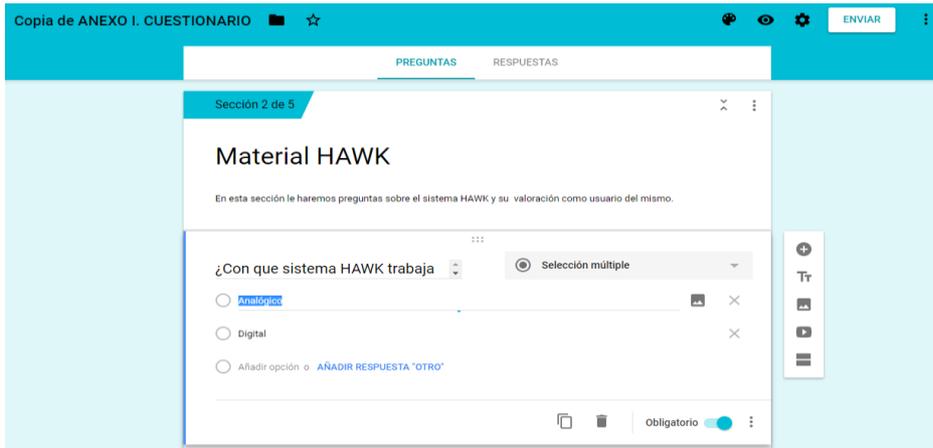


Figura A-22: Google Forms en sus pasos para realizar la encuesta/cuestionario
Fuente: Elaboración Propia

Los resultados agregados de las respuestas los muestra tanto de forma gráfica (en la propia aplicación web) como mediante exportación a hojas de cálculos (p. ej. Excel).



Figura A-23: Google Forms en su muestra de resultados de forma gráfica
Fuente: Elaboración Propia

Marca temporal	Escala	Unidad a la que pertenece	¿Cuántos años lleva en la	¿Con qué sistema HAWK De acuerdo con la respue	¿Conoce las diferencias €	En caso de dar una valor: De una valoración
11/10/2017 11:26:41	Suboficial	GAAAI	Más de 10 años	Digital	Si	4
11/10/2017 16:10:50	Suboficial	GAAAI	Entre 5 y 10 años	Digital	No	2
11/10/2017 22:09:07	Oficial	GAAAI	Menos de 5 años	Digital	Si	2
17/10/2017 10:33:31	Oficial	GAAAI	Entre 5 y 10 años	Digital	Si	5
17/10/2017 11:14:51	Oficial	GAAAI	Entre 5 y 10 años	Digital	Si	5
17/10/2017 11:38:20	Oficial	GAAAI	Menos de 5 años	Digital	No	1
17/10/2017 11:58:44	Oficial	GAAAI	Entre 5 y 10 años	Digital	Si	4
17/10/2017 12:10:01	Suboficial	GAAAI	Más de 10 años	Digital	Si	5
19/10/2017 7:15:34	Oficial	GAAAI	Más de 10 años	Digital	Si	5
20/10/2017 9:11:29	Oficial	GAAAI	Menos de 5 años	Digital	No	5
20/10/2017 14:48:34	Suboficial	GAAAI	Entre 5 y 10 años	Digital	No	4
21/10/2017 9:47:59	Tropa	GAAAI	Más de 10 años	Digital	Si	4

Figura A-24: Google Forms en su muestra de resultados en hoja de cálculo Excel
Fuente: Elaboración Propia

• **Hoja de Cálculo Excel de Microsoft Office.**

En una fase inicial del TFG se planteó la posibilidad de realizar el análisis estadístico con dicha hoja de cálculo. Sin embargo, debido a la complejidad de la base de datos proporcionada (archivo de SIGEDIS - Sistema de Gestión de la Distribución- facilitado por el STTE. D. Juan Antonio Prieto Ríos en formato *.xls) se decidió optar por un programa informático de análisis estadístico que otorgase mayores potencialidades de cálculo y análisis.

Así, el empleo de Excel se limitó a las siguientes tareas (véase [Anexo XIII](#) para una descripción detallada del proceso seguido en la revisión y preparación de datos).

En primer lugar, para tener una toma de contacto con los datos proporcionados. La base de datos proporcionada consistía en 7.782 entradas (peticiones de abastecimiento de repuestos tanto del Misil HAWK como del PATRIOT; filas) y 66 variables (columnas).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
UCO Pet	Ds UCO Peticionaria	NOC pedido	Des. NOC	UCO rec	Ds UCO rec	Año pet	Pet/Avi	Nº Pet/Aviso	Estado pet	UCO Sum	Ds UCO Suministrad	
2	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2013	O	500036142013000176	199	50087343	GACA XI
3	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2013	O	500036142013000177	191	50087343	GACA XI
4	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2014	O	500036142014000077	191	50001249	BIP II/6
5	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN.(CHARCO R)	2012	O	572204502012000863	199	50004625	UREP III/74
6	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN.(CHARCO R)	2012	O	572204502012001015	191	50004625	UREP III/74
7	57220450	MALE_DIRECCION.	9150000827524	FLUIDO HIDRAULICO, BASE PETROLEO	50030082	BHELMA VI	2012	O	572204502012012609	191	57200016	PCMHEL
8	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN.(CHARCO R)	2012	O	572204502012023751	191	50004625	UREP III/74
9	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2012	O	572204502012032419	191	50072041	CMUN.(CHARCO R)
10	57220450	MALE_DIRECCION.	5331001661076	JUNTA PREFORMADA	50003521	BHELA I	2012	O	572204502012035743	191	50003521	BHELA I
11	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013006146	191	50072041	CMUN.(CHARCO R)
12	57220450	MALE_DIRECCION.	5945007167353	RELE, ELECTROMAGNETICO	50074053	GMANTO II/61	2013	O	572204502013006665	191	55107701	ACAB
13	57220450	MALE_DIRECCION.	5920000636455	PORTAFUSIBLES, BLOQUE	50074053	GMANTO II/61	2013	O	572204502013006670	191	55107701	ACAB
14	57220450	MALE_DIRECCION.	5315000589731	MUELLE DEL PASADOR	50030059	GL XVI	2013	O	572204502013007958	191	50030120	UST 812
15	57220450	MALE_DIRECCION.	5930008929026	ANILLO DE SUJECCION/PADZZ/96906	50030059	GL XVI	2013	O	572204502013007962	191	50030120	UST 812
16	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013011254	191	50004625	UREP III/74
17	57220450	MALE_DIRECCION.	4935004747002	AMPLIFIER-INDICATOR	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013011774	191	50004625	UREP III/74
18	57220450	MALE_DIRECCION.	5331005992934	JUNTA, TORICA (7/64"x31/64")	57200016	PCMHEL	2013	O	572204502013013797	191	50003521	BHELA I
19	57220450	MALE_DIRECCION.	5355007621489	BOTON GIRATORIO	57200016	PCMHEL	2013	O	572204502013014012	191	57200013	PCMASA Nº 2
20	57220450	MALE_DIRECCION.	1430011029394	MODULE ASSEMBLY	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013017799	191	50004625	UREP III/74
21	57220450	MALE_DIRECCION.	5996001185944	AMPLIFICADOR, SUBCONJUNTO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013017799	191	50004625	UREP III/74
22	57220450	MALE_DIRECCION.	5998011838556	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020684	191	50004625	UREP III/74
23	57220450	MALE_DIRECCION.	5998011838556	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020684	191	50004625	UREP III/74
24	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012509203	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
25	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012509203	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
26	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012985739	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
27	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012985739	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
28	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012862736	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74

Figura A-25: Base de datos de SIGEDIS en la hoja de cálculo Excel

Fuente: Elaboración Propia

De este modo, se procedió a analizar cada una de las variables. En este sentido, cabe subrayar que el archivo original solo indicaba la sigla de las variables, por lo que se procedió a identificar su significado (Véase [Anexo XII](#)).

Posteriormente, se comenzaron a realizar determinadas comprobaciones con los datos (p. ej. con las funciones “SI”, “CONTAR”, “Gráficos”, entre otras).

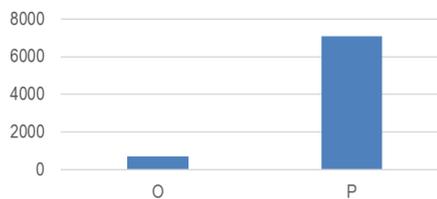


Figura A-26: Gráfico comparativo entre Orden de Suministro (O) y Petición de Abastecimiento (P)

Fuente: Elaboración Propia

Por último, cuando se decidió emplear SPSS, se importó el archivo *.xls. Sin embargo, el empleo de la hoja de cálculo fue clave para la fase de revisión y preparación de datos; [Anexo XIII](#)).

• **Visual Paradigm 14.2.**

Por último, se destaca este *software* de modelado UML (*Unified Modeling Language*) que permite analizar, diseñar, codificar, probar y desplegar. Permite representar todo tipo de diagramas UML, generando código fuente a raíz de los mismos y posibilita la elaboración de documentos.

En el caso concreto del presente TFG se ha empleado para diseñar determinados gráficos y, sobre todo, diagramas de flujo.

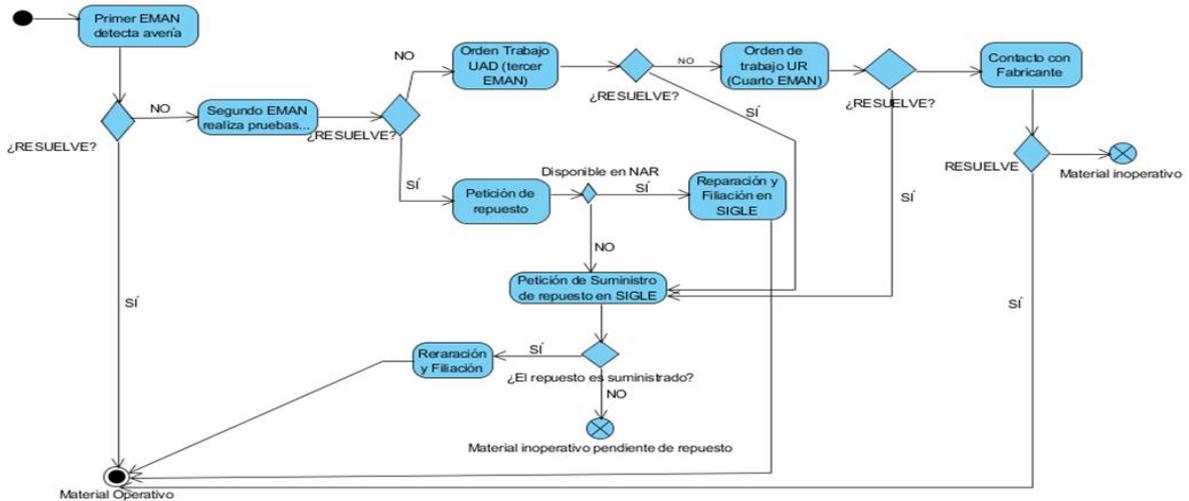


Figura A-27: Ejemplo modelado *Visual Paradigm*

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO X. CUESTIONARIO SOBRE LA NECESIDAD DE REPUESTOS DEL SISTEMA HAWK



Academia General Militar



Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza

Estimado Sr. D.:

A la orden, se presenta la Dama Alférez Cadete Erica Pinto García de la Academia General Militar. Me pongo en contacto con usted porque estoy realizando un Trabajo Fin de Grado (TFG) con el fin de obtener el "Grado en Ingeniería de Organización Industrial-perfil Defensa", en el marco de la enseñanza militar de formación para la incorporación a la Escala de Oficiales del Cuerpo General del Ejército de Tierra.

Permítame explicarle brevemente en qué consiste este trabajo, en el que desearía contar con su inestimable colaboración como experto en la materia. El TFG se titula "Estudio de la necesidad de repuestos del sistema HAWK a corto y medio plazo".

El objetivo principal del trabajo es analizar las peticiones de abastecimiento de repuestos del sistema HAWK en los últimos años, con el objetivo de obtener el tiempo de resolución de las mismas (y, en el caso de no haber sido resueltas, identificar y evaluar los motivos), entre otras variables de interés. Así, el fin último del TFG será asesorar al mando en este sentido, intentando dar respuesta a las incertidumbres que rodean al futuro del sistema HAWK.

Para poder llegar a unos resultados fiables y robustos, se empleará un método de análisis estadístico tratando las respuestas del presente cuestionario a nivel agregado, de modo que se tenga en consideración las necesidades de los usuarios del sistema para cumplir la misión. Para llevar a cabo dicho método es necesario contar con expertos en el sistema y, por ello, la razón de contactar con usted.

Por último, cabe señalar que el Trabajo Fin de Grado es co-tutorizado por el Capitán D. Jaime Caballero Jiménez y el profesor D. Pedro José Martínez Jurado.

Para cualquier duda, no dude en contactar con:

D.A.C. ART. Erica Pinto García

Teléfono: 686842717

e-mail: 602874@unizar.es

INFORMACIÓN PREVIA AL CUESTIONARIO

La importancia de este análisis recae en que, debido a la longevidad del sistema (su primera adquisición por parte de las Fuerzas Armadas españolas se remonta al año 1965) y dado que el final de su vida útil se prevé para el año 2025 (según diversas fuentes consultadas), se puede pensar que factores como el retraso en el abastecimiento de los repuestos, rupturas de stock, o el coste de adquisición de los mismos sea tal en el corto y medio plazo, que sea preferible su renovación por completo por otros nuevos sistemas, como podrían ser el sistema PATRIOT o el sistema HAWK- AMRAAM, entre otros.

Por todo ello, es necesario conocer si los plazos de sostenimiento/petición de repuestos y otros problemas están aumentando cuando quedan unos ocho años para el final de su vida útil y, con ello, determinar si es eficaz y eficiente la función “abastecimiento” del Sistema HAWK, como material en servicio.

CUESTIONARIO

A continuación se le presenta un cuestionario³⁰ sobre la necesidad de repuestos del sistema HAWK, para proceder a realizar un estudio sobre la necesidad de los mismos a corto y medio plazo desde el punto de vista de los usuarios del sistema en cuestión.

Para las cuestiones que contengan escala Likert (escala que presenta afirmaciones ante las cuales el sujeto responde con la intensidad con que está de acuerdo o en desacuerdo de forma cuantitativa), tenga en cuenta que, por ejemplo:

Valor 1: Nada satisfecho

Valor 2: Poco satisfecho

Valor 3: Satisfecho

Valor 4: Muy satisfecho

Valor 5: Extremadamente satisfecho

Este cuestionario es totalmente ANÓNIMO y los resultados derivados serán tratados de modo agregado y confidencial.

* Obligatorio

³⁰ Puede acceder al cuestionario on-line a través de:
https://docs.google.com/forms/d/1Z4prLV81nXgCk75vurB66M16df_HTP0pBf397_LnYaY/edit?ts=59dc9b37

Cuestiones generales

1. Escala. *

Marque solo un óvalo.

- Oficial
- Suboficial
- Tropa

2. Unidad a la que pertenece. *

Marque solo un óvalo.

- GAAAI
- GAAAI
- UR

3. ¿Cuántos años lleva en la Unidad? *

Marque solo un óvalo.

- Menos de 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Más de 10 años

Material HAWK

En esta sección le haremos preguntas sobre el sistema HAWK y su valoración como usuario del mismo.

4. ¿Con qué sistema HAWK trabaja actualmente? *

Marque solo un óvalo.

- Analógico
- Digital

5. De acuerdo con la respuesta anterior, ¿ha trabajado en alguna ocasión con el otro sistema? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

Diferencias entre el Sistema HAWK analógico y digital

Consiste en valorar el grado de conocimiento, del que subscribe, de las diferencias entre ambos modos de empleo del sistema.

6. ¿Conoce las diferencias entre ambos sistemas? Valore del 1 al 5. *

Marque solo un óvalo.

1 2 3 4 5

No las conozco Las conozco perfectamente

7. En caso de dar una valoración de 3 o superior a la pregunta anterior, mencione las diferencias que conozca.

8. De una valoración del grado de eficacia del sistema HAWK. Valore del 1 al 5. *

Marque solo un óvalo.

1 2 3 4 5

Poco eficiente Muy eficiente

9. ¿Considera que el sistema HAWK debería ser sustituido por otros sistemas más modernos? *

- Sí
- No
- Tal vez

10. Justifique su respuesta. *

11. En caso afirmativo, ¿cuál propone que puede ser un buen candidato a ello? *
Justifique su respuesta.

Escalonamiento Logístico

12. ¿Pertenece a algún escalón de mantenimiento? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

13. En caso afirmativo, señale en qué Escalón Logístico se encuentra encuadrado.

Marque solo un óvalo.

- Primer Escalón
- Segundo Escalón
- Tercer Escalón
- Cuarto Escalón

14. ¿Posee titulación específica de mantenimiento del sistema HAWK? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

15. ¿Qué clase de mantenimiento realiza usted? *

Marque solo un óvalo.

- Predictivo
- Preventivo
- Correctivo

16. Valore, por favor, su grado de conocimiento sobre los cometidos que lleva a cabo cada escalón. *

Marque solo un óvalo por fila.

	1	2	3	4	5
Primer Escalón	<input type="radio"/>				
Segundo Escalón	<input type="radio"/>				
Tercer Escalón	<input type="radio"/>				
Cuarto Escalón	<input type="radio"/>				

17. ¿Considera que la cantidad de repuestos que requiere el Sistema HAWK actualmente ha aumentado? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No
- No sabe, no contesta

18. En caso afirmativo, elija las opciones que considere correctas del motivo de dicho aumento.

Marque solo un óvalo.

- Falta de mantenimiento
- Obsolescencia del sistema
- Falta de abastecimiento de repuestos
- Problemas de calidad de los repuestos

19. ¿Conoce el Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE)? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

20. En caso afirmativo, ¿ha trabajado o trabaja con el citado sistema?

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No

21. ¿Considera que el sistema HAWK está totalmente integrado en SIGLE?

Marque solo un óvalo.

1 2 3 4 5

En absoluto Plenamente integrado

22. Teniendo en cuenta que el fin de la vida útil estimado del sistema es el año 2025, ¿Considera que los esfuerzos que se están realizando para integrar totalmente el sistema en SIGLE merecen realmente la pena? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No
- No sabe, no contesta

23. Justifique su respuesta. *

24. ¿Considera que la entrada del sistema HAWK en SIGLE ha sido beneficioso en cuanto a tiempos de aprovisionamiento de material? *

Marque solo un óvalo.

- Sí
- No
- No sabe, no contesta

Abastecimiento Del Sistema HAWK

En las preguntas de valoración siguientes, si desconoce la respuesta déjela en blanco.

25. ¿Qué componente del sistema sufre mayores averías?

Marque solo un óvalo.

- Radar CWAR
- Radar PAR
- PC BIA
- Radar Iluminador
- Lanzador
- Generadores

26. ¿Considera que el lead time (Tiempo desde que se solicita la reposición de repuesto hasta que llega a la unidad) es el óptimo?

Marque solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
Nada en absoluto	<input type="radio"/>	Totalmente óptimo				

27. Justifique su respuesta.

28. ¿Qué repuestos sufren mayores retrasos en su abastecimiento?

29. Bajo su punto de vista, ¿qué repuestos considera que son críticos y no son tolerables retrasos en las entregas de los repuestos? Justifique su respuesta. *

30. La falta de repuestos, ¿ha dejado al sistema inoperativo por largos periodos de tiempo (más de seis meses)?

Marque solo un óvalo.

- Sí, es lo habitual
- Sí, pero no es lo habitual
- No
- No sabe, no contesta

31. ¿Cuánto tiempo recuerda usted haber visto un componente del sistema inoperativo por falta de abastecimiento de un repuesto?

Marque solo un óvalo.

- Menos de 6 meses
- Entre 6 meses y 1 año
- Más de 1 año

32. ¿Qué mejoras introduciría para que el proceso de abastecimiento fuese más eficiente? *

33. Valore su grado de satisfacción de trabajar con el sistema HAWK. *

Marque solo un óvalo.

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

34. Si tuviera que describir de forma breve el sistema HAWK, ¿cómo lo haría? *

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN, TIEMPO Y DEDICACIÓN

ANEXO XI. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO SOBRE LA NECESIDAD DE REPUESTOS DEL SISTEMA HAWK

Ficha Técnica

Universo	Personal del RAAA n° 74
Muestra encuestada	12 personas (Oficiales, Suboficiales, Tropa)
Respuestas	12 personas (100%)
Fecha de lanzamiento	11 de octubre de 2017
Recordatorios	Vía e-mail, teléfono
Fecha de cierre	30 de octubre de 2017
Instrumento	Cuestionario de 34 preguntas vía Google Forms

➤ Cuestiones generales

1. Escala.

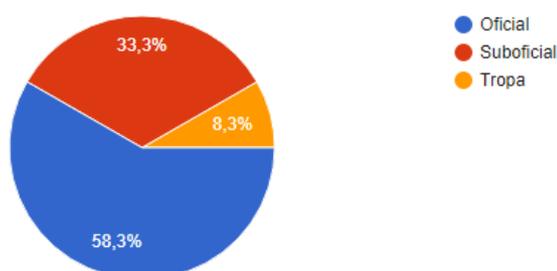


Figura A-28: Gráfico sobre la escala del personal encuestado

2. Unidad a la que pertenece.

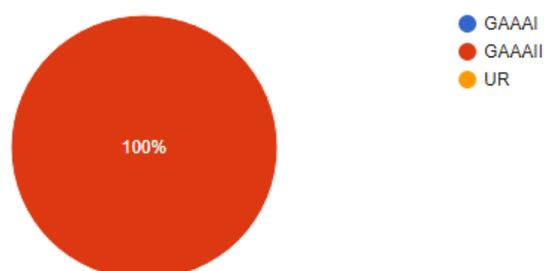


Figura A-29: Gráfico de la Unidad a la que pertenece el personal encuestado

3. ¿Cuántos años lleva en la Unidad?

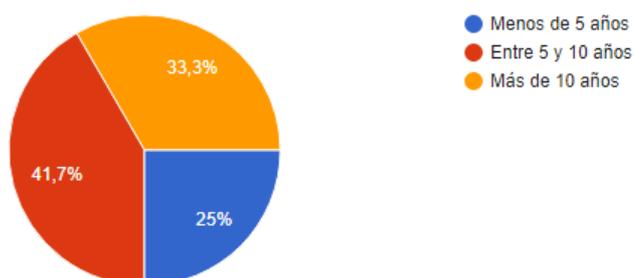


Figura A-30: Gráfico del tiempo de trabajo en la Unidad del personal encuestado

➤ **Material HAWK**

4. ¿Con qué sistema HAWK trabaja actualmente?

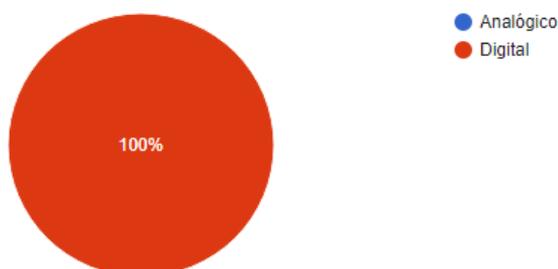


Figura A-31: Gráfico del tipo de sistema HAWK con el que trabaja el personal encuestado (S. analógico o digital)

5. De acuerdo con la respuesta anterior, ¿ha trabajado en alguna ocasión con el otro sistema?

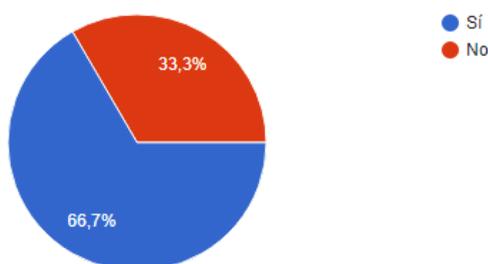


Figura A-32: Gráfico del personal que ha trabajado con el otro sistema (analógico o digital) en función de la respuesta a la pregunta número 4

➤ **Diferencias Sistema HAWK analógico y Digital**

6. ¿Conoce las diferencias entre ambos sistemas? Valore del 1 al 5.

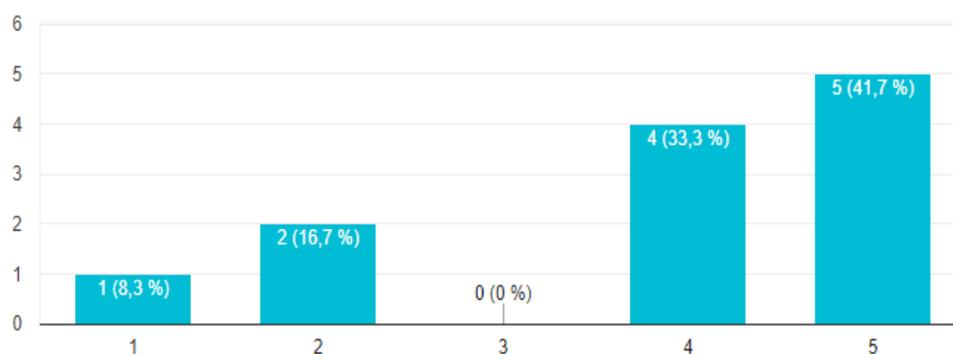


Figura A-33: Histograma de valoración sobre el conocimiento de las diferencias entre sistema analógico y digital

7. En caso de dar valoración de 3 o superior a la pregunta anterior, mencione las diferencias que conozca.

- Siendo la principal diferencia se los LZR. En el caso del sistema digital, mucho más simplificados en su circuitería y es mucho más versátil y eficiente su mantenimiento. En el resto de equipos se aprecian pocas diferencias a nivel operativo.
- Principalmente los lanzadores y la transportabilidad de los misiles y modificaciones en BCP.
- La BCP presenta algunas diferencias, los lanzadores son diferentes y el sistema de transmisión de datos entre elementos es diferente.
- Arquitectura del lanzador radicalmente diferente, procedimiento integración del mismo con el resto del sistema. Tarjeteo de proceso de iluminador diferente. Sustancialmente las diferencias no son excesivas.
- Transporte de misiles en el LZR.
- Cableado del LZR más rápido ya que no necesita la caja de empalmes y el cable de datos es más fino.
- Un ILM puede guiar un misil de cualquier LT, el sistema analógico esto no lo permite.
- LZR se puede poner en posición utilizando la presión de los Calderines del camión.
- LZR se le puede acoplar el NFS (no está en dotación) que permite la alineación automática del LT.
- La TDECC monitoriza el lanzamiento del misil y cuando hay un fallo de lanzamiento determinando si es un MISFIRE o un HANGFIRE.
- Lanzadores digitales más rápido despliegue y más versátiles.
- LZR digital puede transportar misiles por carretera, BCP varía algunas tarjetas.

8. De una valoración del grado de eficacia del sistema HAWK. Valore del 1 al 5.

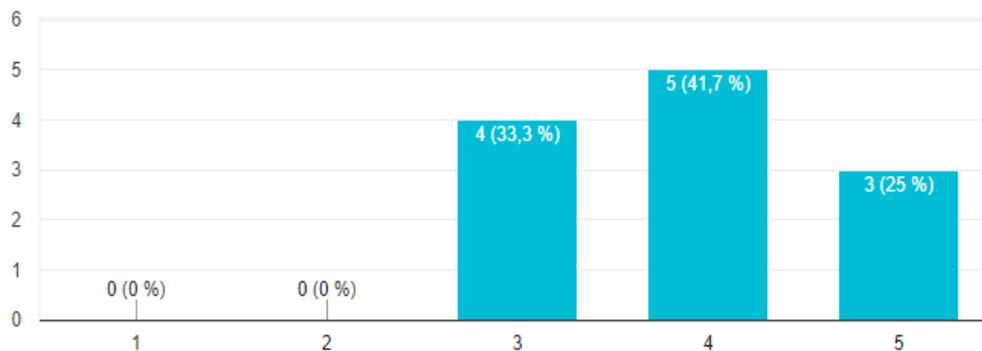


Figura A-34: Histograma de valoración del grado de eficacia del sistema HAWK

9. ¿Considera que el sistema HAWK debería ser sustituido por otros sistemas más modernos?

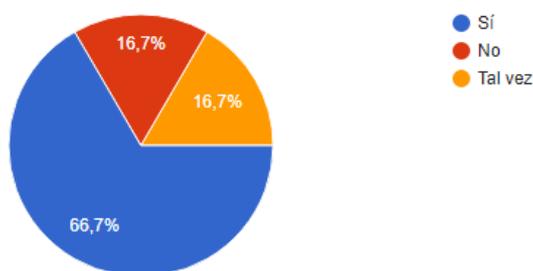


Figura A-35: Gráfico sobre la posibilidad de sustitución del sistema HAWK

10. **Justifique su respuesta.**

- Es un sistema ya muy antiguo, complejo y caro de mantener. Requiere un gran número de personal y vehículos para el manejo de los sistemas de armas.
- Necesidad de grandes cantidades de recursos (técnicos y humanos) para su empleo y mantenimiento.
- Si, debido al estado del material.
- Dependiendo de si hay repuestos y puede mantenerse el sistema operativo.
- A día de hoy sigue siendo un sistema válido para las amenazas actuales, el problema que presenta es el elevado número de vehículos y personal necesario para operar el sistema, así como la falta de repuestos del mismo.
- No hay repuestos.
- Es perfectamente efectivo contra la amenaza aérea actual y las previsiones de la evolución de la amenaza aérea a medio plazo.
- Porque el sistema por el que se pretende no está certificado en combate.
- Problemas mantenimiento y abastecimiento de piezas a pesar de ser un sistema muy efectivo para la amenaza actual, convendría su actualización por los costes que conlleva su mantenimiento.
- Obsolescencia del material y falta de repuesto.
- El sistema está "mayor".

11. **En caso afirmativo, ¿cuál propone que puede ser un buen candidato a ello? Justifique su respuesta.**

- PATRIOT en su versión PAC- 3 (*Patriot Advance Capability*).
- Debiera buscarse un sistema de similares prestaciones pero actual y modernizado. Quizás el PATRIOT no sea el más adecuado. Sería conveniente, a mi parecer, una diversificación de los sistemas antiaéreos con que cuenta el Ejército.
- PATRIOT o HAWK 21.
- Hay varios válidos, pero habría que estudiar muchos aspectos para decidirse por uno u otro.
- Aunque no he contestado afirmativamente, el sistema NASAMS con la nueva versión del radar SENTINEL y misil AMRAAM-ER (*Extended Range*) podría ser una buena alternativa.

- SAM-PT³¹

➤ **Escalonamiento Logístico**

12. ¿Pertenece a algún escalón de mantenimiento?

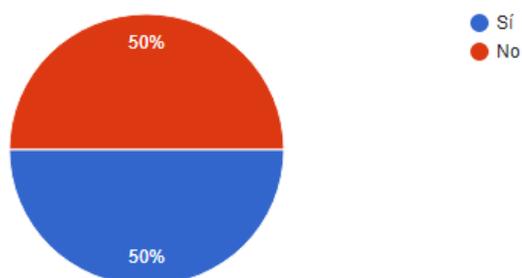


Figura A-36: Gráfico sobre el encuadramiento a la función de mantenimiento del personal encuestado

13. En caso afirmativo, señale en qué Escalón Logístico se encuentra encuadrado.

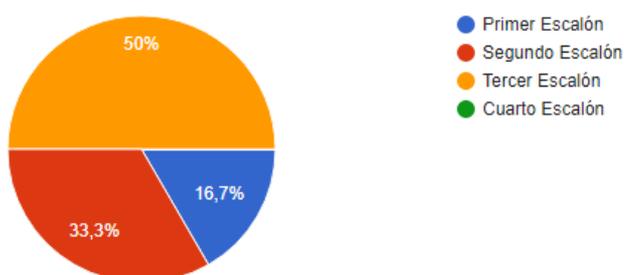


Figura A-37: Gráfico sobre el escalón logístico al que pertenece el personal encuestado

14. ¿Posee titulación específica de mantenimiento del sistema HAWK?

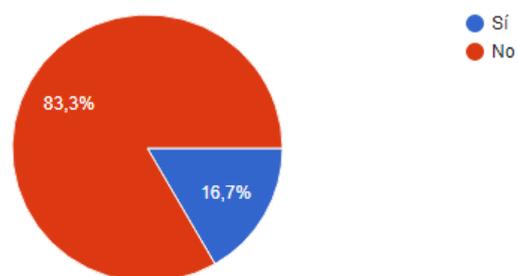


Figura A-38: Gráfico de la titulación del personal encuestado para llevar a cabo mantenimiento del sistema HAWK

15. ¿Qué clase de mantenimiento realiza usted?

³¹ Sistema antiaéreo de medio alcance. Es empleado por ejércitos como el francés o el italiano.

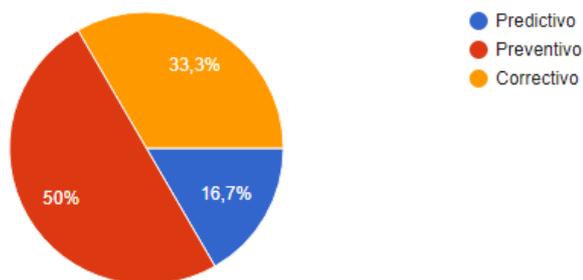


Figura A-39: Gráfico del tipo de mantenimiento llevado a cabo por el personal encuestado

16. Valore, por favor, su grado de conocimiento sobre los cometidos que lleva a cabo cada escalón.

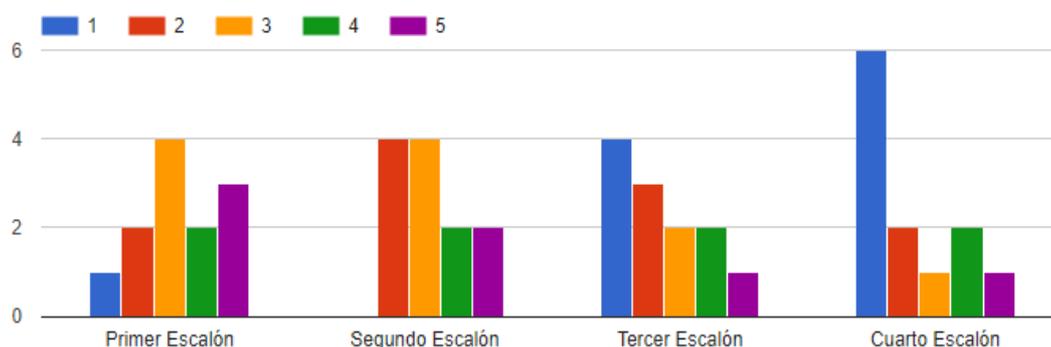


Figura A-40: Gráfico comparativo del grado de conocimiento sobre los cometidos llevados a cabo en cada escalón

17. ¿Considera que la cantidad de repuestos que requiere el Sistema HAWK actualmente ha aumentado?

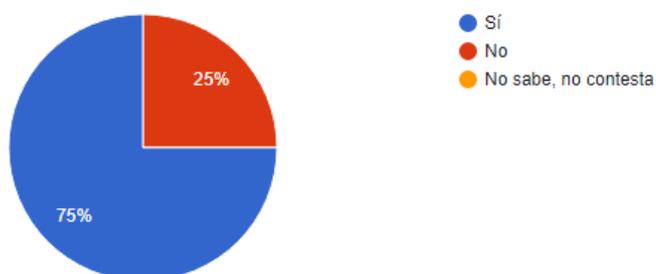


Figura A-41: Gráfico sobre el aumento de la cantidad de repuestos del sistema HAWK

18. En caso afirmativo, elija las opciones que considere correctas del motivo de dicho aumento.

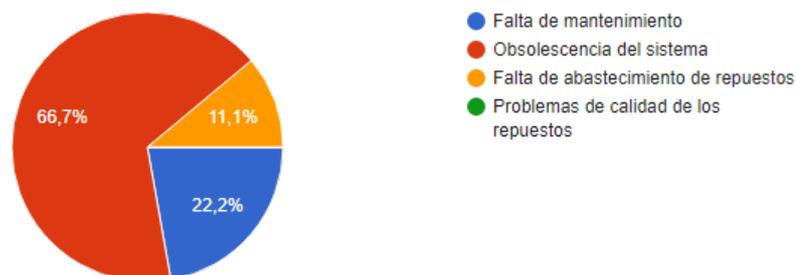


Figura A-42: Gráfico sobre el motivo del aumento de la cantidad de repuestos

19. ¿Conoce el Sistema Integrado de Gestión Logística del Ejército (SIGLE)?

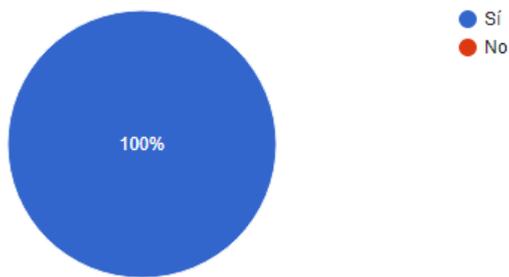


Figura A-43: Gráfico sobre el conocimiento del sistema SIGLE

20. En caso afirmativo, ¿ha trabajado o trabaja con el citado sistema?

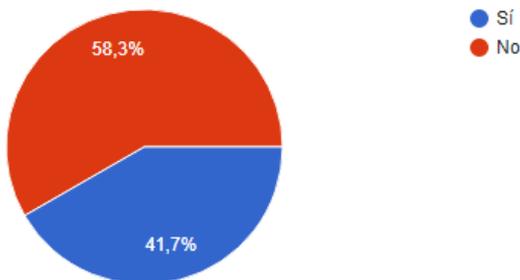


Figura A-44: Gráfico sobre el grado de utilización o trabajo con SIGLE

21. ¿Considera que el sistema HAWK está totalmente integrado en SIGLE?

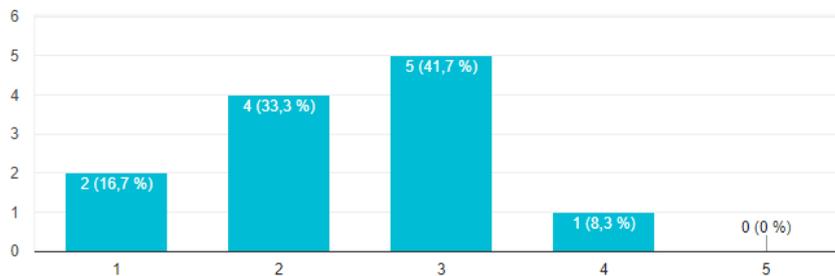


Figura A-45: Histograma de la integración del sistema HAWK en SIGLE

22. Teniendo en cuenta que el fin de la vida útil del sistema es el año 2025, ¿Considera que los esfuerzos que están realizando para integrar totalmente el sistema en SIGLE merecen realmente la pena?

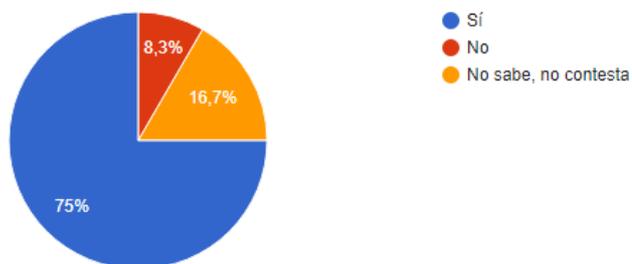


Figura A-46: Gráfico sobre el esfuerzo de integración del sistema HAWK en SIGLE

23. Justifique su respuesta.

- Estar fuera de SIGLE es estar fuera de la gestión de mantenimiento a nivel Ejército. Aunque sea solo por un tiempo limitado y dada la escasez de repuestos lo considero fundamental.
- El SIGLE es una herramienta extraordinaria cuya explotación aporta innumerables ventajas.
- Es necesario automatizar las gestiones de reposición y control sobre el mantenimiento del material hoy día.
- Actualmente es el sistema que está implantado, con lo cual, el sistema HAWK debe estar integrado en él.
- El sistema HAWK durará más años.
- La mejora de la operatividad del sistema HAWK pasa inevitablemente por la integración total en los sistemas de gestión logística del Ejército.
- Carezco de información suficiente.
- Control del inventario de material e integración en la cadena logística.
- Los tiempos previstos para su sustitución se podrían alargar, de hecho se le lleva alargando desde 2008.
- Mucho trabajo para el resultado que está dando... y cuando funcione el sistema tal vez se jubilará...

24. ¿Considera que la entrada del sistema HAWK en SIGLE ha sido beneficioso en cuanto a tiempos de aprovisionamiento del material?

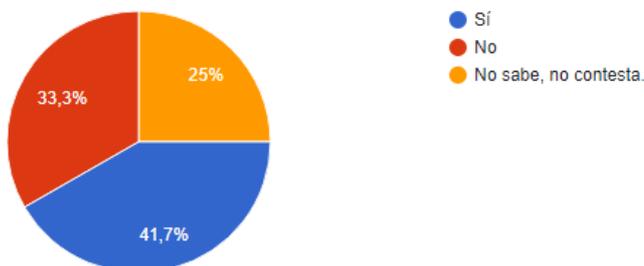


Figura A-47: Gráfico sobre el beneficio de la integración del sistema HAWK en SIGLE

➤ **Abastecimiento del Sistema HAWK**

25. ¿Qué componente del sistema sufre mayores averías?

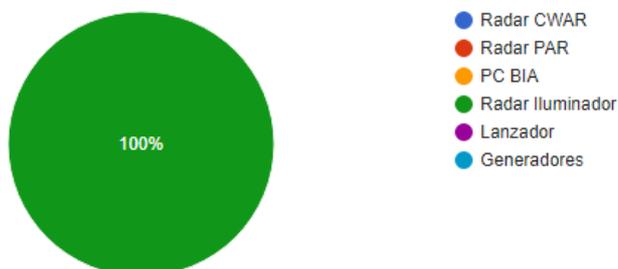


Figura A-48: Gráfico sobre el componente del sistema HAWK con mayores averías

26. ¿Considera que el lead time (Tiempo desde que se solicita la reposición de repuesto hasta que llega a la unidad) es el óptimo?

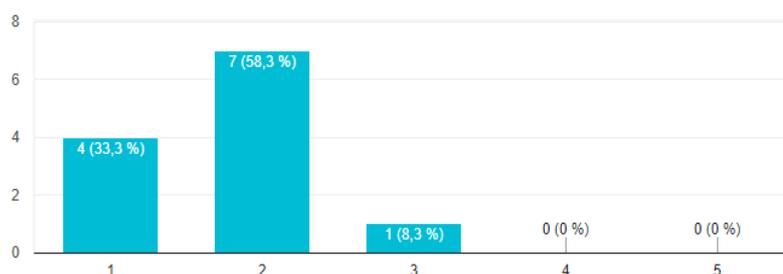


Figura A-49: Histograma sobre el lead time de los repuestos del sistema HAWK

27. Justifique su respuesta.

- Dependencia de la centralización de repuestos en la UR y el no estar completamente integrado en SIGLE, así como la escasez de muchos repuestos, hacen que el abastecimiento sea lento.
- Aunque la casuística es variada existen casos que distan mucho del óptimo.
- A veces se alargan en el tiempo.
- En algunos casos lleva meses.
- Mucho tiempo en la adquisición y mucho tiempo en la distribución.
- La necesaria priorización en la adquisición de repuestos hacen que los tiempos sean un poco largos.
- Los repuestos que se solicitan, en el mejor de los casos, vienen 1 vez al mes.
- Mucho tiempo en suministro.
- No se tiene en stock todos los repuestos y por tanto se tienen que adquirir por otras cadenas logísticas.
- Hay repuestos que tardan más de un año en llegar.
- A veces no llegan. Otras se anulan. Pocas llegan rápido.

28. ¿Qué repuestos sufren mayores retrasos en su abastecimiento?

- Tarjetas electrónicas.
- Cuarto escalón.
- Determinadas tarjetas y chasis.
- Tarjetería y los sometidos a estudios previos de seguridad por parte del DOD de los EE. UU. (receptores, por ejemplo).
- Todos en general.
- Sin información actual.
- Los que no están en stock.
- Tarjetas.
- De todo un poco. Aunque parezca mentira, los de mantenimiento “preventivo” tardan mucho.

29. Bajo su punto de vista, ¿qué repuestos considera que son críticos y no son tolerables retrasos en las entregas de los repuestos? Justifique su respuesta.

- Cualquier repuesto puede ser crítico si deja un elemento inoperativo y no puede conseguirse con rapidez.

- Receptores, bombas circuito refrigeración, bombines y zapatas de freno...
- Los de HIPIR y LT.
- Relacionado con los sensores.
- Los componentes de los HIPIR.
- Repuestos electrónicos.
- Cualquiera que pueda llevar a la inoperatividad de un equipo. Matizar para la siguiente pregunta que una cosa es un equipo inoperativo, y otra es sistema inoperativo, al completo.
- Todos aquellos que antaño estaban a nivel NAR y ahora no lo están.
- Sin información actual.
- Críticos serían aquellos que me impiden tener la mínima capacidad para cumplir la misión, depende de lo que tengamos operativo en ese momento.
- Tarjetas.
- Muchos elementos son críticos. Sobre todos, aquellos que dejan el equipo inoperativo.

30. La falta de repuestos, ¿ha dejado al sistema inoperativo por largos periodos de tiempo (más de seis meses)?

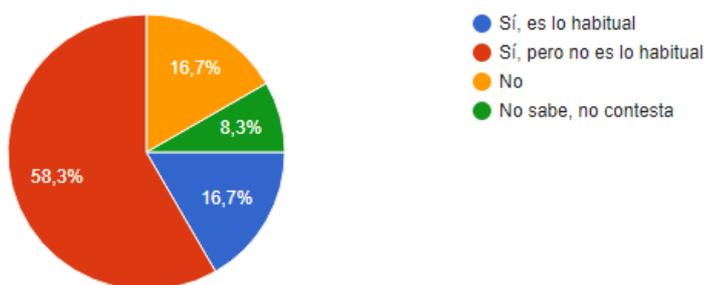


Figura A-50: Gráfico sobre el grado en que la falta de repuestos ha causado la inoperatividad del sistema HAWK

31. ¿Cuánto tiempo recuerda usted haber visto un componente del sistema inoperativo por falta de abastecimiento de un repuesto?

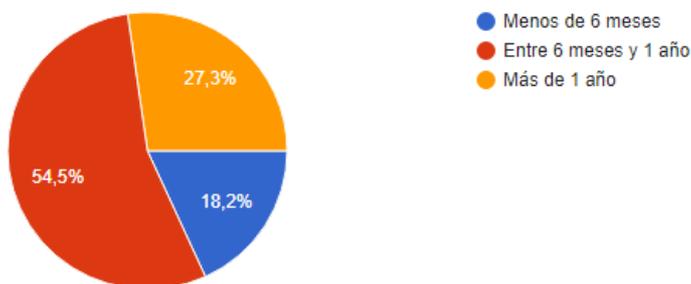


Figura A-51: Gráfico sobre el tiempo de inoperatividad del sistema HAWK causado por la falta de repuestos

32. ¿Qué mejoras introduciría para que el proceso de abastecimiento fuese más eficiente?

- Descentralización de almacén principal en la UR. Eliminación de una Bia. HAWK dedicando sus elementos a repuestos.
- Supongo que el problema debe ser presupuestario pues disponemos de una herramienta de gestión que funciona casi en tiempo real.

- Descentralizar el cuarto escalón.
- Mayor agilidad en trámites.
- No sabría q decir.
- Mayores presupuestos.
- Mejor integración en SIGLE.
- Que los viajes para recoger material del almacén fueran semanales en lugar de mensuales.
- Mejora gestión SIGLE.
- Disponer de mayores créditos para piezas de repuestos.
- Manera más fácil de ver qué existencias hay y menos escalones para pedir repuestos.
- Si el sistema existe, debería estar mejor abastecido.

➤ **Para terminar**

Realice una breve valoración de su experiencia con el sistema HAWK

33. Valore su grado de satisfacción de trabajar con el sistema HAWK.

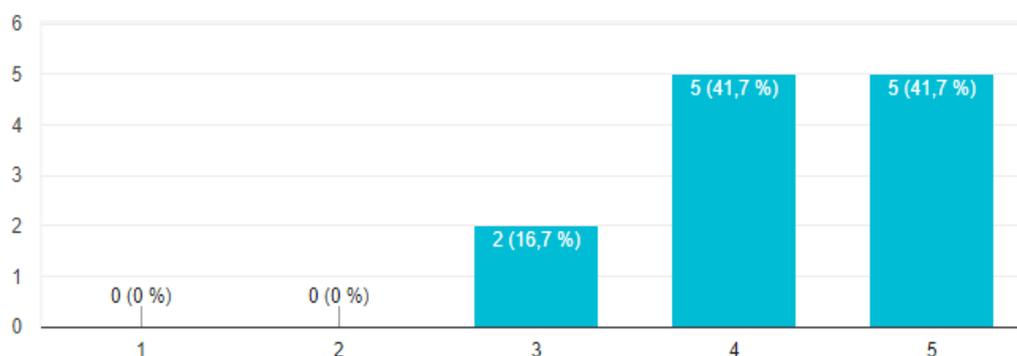


Figura A-52: Histograma del grado de satisfacción de trabajar con el sistema HAWK

34. Si tuviera que describir de forma breve el sistema HAWK, ¿cómo lo haría?

- De joven, el mejor sistema antiaéreo.
- Un sistema preciso, fiable pero muy antiguo y caro y difícil de mantener actualmente.
- Eficaz y obsoleto.
- Gran Sistema, con perfectas capacidades frente amenaza ABT a media cota, pero material muy antiguo. La experiencia y profesionalidad del personal lo mantiene a flote.
- Eficacia y potencia.
- Es un sistema muy válido para las amenazas actuales pero que tiene un problema a nivel logístico y de personal.
- Viejo pero eficaz.

- Una joya de la ingeniería. Realmente el sistema no se ha de considerar obsoleto ya que las últimas actualizaciones datan de mediados de los 90.
- Homing All-the-Way Killer.
- Eficiencia y eficacia.
- Sistema de AAA potente y preciso para la defensa a medias y baja cota.
- Uno de los mejores sistemas antiaéreos para media cota aun siendo tan antiguo.
- Estando "joven"... El mejor sistema antiaéreo

A continuación se presente un análisis descriptivo detallado de los resultados.

a) Cuestiones generales

Del total del personal encuestado (12 personas), el 58,3% pertenece a la escala de Oficiales, un 33,3% a la de Suboficiales y un 8,3% a la de Tropa; todos ellos encuadrados en el GAAA II. El 41,7% de los encuestados llevaba entre 5 y 10 años en el Grupo, un 33,3% más de 10 años, y solo un 25% de los encuestados llevaba menos de 5 años.

b) Material HAWK y Diferencias entre Sistema HAWK digital y analógico

Además, cabe subrayar que el 100% del personal encuestado trabaja actualmente con el sistema HAWK en su versión digital y el 66,7% había trabajado en alguna ocasión con la versión analógica.

Por todo lo anterior, se puede considerar que los encuestados tienen una experiencia dilatada en el Grupo (el 75% de los encuestados lleva más de 5 años trabajando en él) y, además, todos trabajan con la versión digital del sistema HAWK, lo cual permite lograr una mayor robustez en los resultados.

Respecto al grado de conocimiento de las diferencias existentes entre las dos versiones, el 41,7% aseguraba tener un absoluto conocimiento de las diferencias entre las dos versiones, un 33,3% un conocimiento bastante avanzado, pero sin embargo un 25% de los encuestados aseguraron conocer las diferencias poco o nada. Esto último, se puede explicar porque dichos encuestados no trabajaron con la versión analógica anterior.

En relación con la pregunta anterior, de los que aseguraron conocer las diferencias entre la versión analógica y digital del sistema HAWK, 9 de los 12 encuestados (75%) coincidieron en que los lanzadores HAWK son los que mayores diferencias presentan. Los diferentes detalles que proporcionan son que en la versión digital la circuitería es más sencilla, versátil, permite un mantenimiento con mayor grado de eficiencia, mayor transportabilidad de los misiles, así como rapidez en el despliegue. Otros elementos en los que difieren ambos sistemas son las tarjetas electrónicas de la BCP y el radar iluminador.

En cuanto a la valoración del grado de eficiencia que los encuestados dan al sistema HAWK, el 41,7% daba una puntuación de 4 sobre cinco y el 100% una valoración mayor o igual a 3 (siendo la menor puntuación un 1 y la mayor un 5).

A pesar de ello, el 66,7% de los encuestados consideraba que el sistema HAWK debería ser sustituido por otros sistemas más modernos, y el resto contestó que no o tal vez (en el mismo porcentaje, 16,7%). Entre los que afirmaban que el sistema debería ser sustituido lo justificaron principalmente por el motivo de recursos tanto técnicos y humanos que el sistema necesita para su mantenimiento y empleo (relacionado con la huella logística; véase Anexo VIII). Otro argumento se asentaba en que el sistema es muy antiguo u obsoleto sin olvidar que aseguraban que el abastecimiento de piezas de repuestos no es el suficiente. Para los que respondieron negativamente o con un "tal vez", señalaron que es un sistema válido y efectivo contra la

amenaza aérea actual o previsible a medio plazo. Todos coincidieron en que el mantenimiento, el abastecimiento y la huella logística del sistema son factores determinantes que implican un alto coste asociado.

En lo referente a los posibles candidatos a su sustitución, el sistema PATRIOT se decanta como sistema sustituto (mayor frecuencia en las respuestas, 3 de 12), pero también aparecen los nombres del sistema HAWK XXI así como el sistema NASAMS con la nueva versión radar Sentinel y misil AMRAAM-ER (*Extended-Range*). Uno de los encuestados afirmó que: “Debiera buscarse un sistema de similares prestaciones pero actual y modernizado. Quizás el Patriot no sea el más adecuado. Sería conveniente, a mi parecer, una diversificación de los sistemas antiaéreos con que cuenta el Ejército.” (Véase Anexo VII).

Es importante destacar que esta afirmación concuerda con la visión que tiene el MAAA (véase Anexo VIII).

c) Escalonamiento Logístico

La mitad de los encuestados pertenecía a un escalón de mantenimiento y de ellos el 50% lo eran del Tercer EMAN., un 33,3% del segundo y un 16,7% del primer EMAN.; y de todos ellos solo el 16,7% poseía la titulación específica de mantenimiento, siendo todos ellos suboficiales. De ahí, una de las razones por las que se ha contado con la experiencia de personal perteneciente a las escalas de Oficiales, Suboficiales y Tropa.

En cuanto al mantenimiento que llevan a cabo, el 50% realiza un mantenimiento preventivo, un 33,3% correctivo, y un 16,7 % un mantenimiento predictivo.

En cuanto a la pregunta relativa al conocimiento de los cometidos de los EMAN, se pretendía conocer el grado de comprensión global (visión de conjunto o integral) de los encuestados en relación a las diferentes tareas que lleva a cabo cada uno de los escalones. En este sentido, es el cuarto escalón el que mayor desconocimiento presenta en cuanto a los cometidos que realiza, dado que seis de los doce encuestados contestaron con valor 1 (total desconocimiento) y solo uno de ellos asegura conocerlo muy bien (5). El tercer escalón le sigue al cuarto en cuanto a desconocimiento se refiere, con 4 encuestados de 12 (33,3%) que respondieron que tenían un total desconocimiento y solo uno de los encuestados tenía un total conocimiento (tres encuestados señalaron una puntuación de 2 y cuatro contestaron con grado de conocimiento 3-4). En lo referente al conocimiento de las tareas desempeñadas por el segundo escalón, ninguno de los encuestados señaló que tenía un total desconocimiento, sin embargo un 33% señaló que tenía un conocimiento reducido (2), 4 encuestados indicaron que tenían un conocimiento medio y, solo 4 de los 12 un conocimiento bueno o muy bueno. Por último, resaltar que los cometidos del Primer escalón son más conocidos por el personal encuestado, siendo 9 los que aseguran tener un conocimiento igual o superior a 3, y solo 3 un conocimiento escaso (2 y 3); destacándose que ninguno de los encuestados señaló que tenía un total desconocimiento.

En lo referente a la tendencia de la necesidad de repuestos del sistema HAWK, el 75% de los encuestados aseguraban que la cantidad de repuestos que requiere el sistema ha aumentado en los últimos años. Siendo la causa de dicho aumento debido, principalmente, a la obsolescencia del sistema (66,7%), la falta de mantenimiento (22,2%) y la falta de abastecimiento de repuestos (11,1%).

En cuanto al Sistema de Gestión Logística del Ejército (SIGLE), el 100% conoce de la existencia del sistema, y un 41,7% aseguraba trabajar o haber trabajado con él. Por otro lado, respecto al grado de integración del sistema HAWK en SIGLE, un 50% lo consideraba poco o nada integrado; mientras que un 41,7 % de los encuestados daba una puntuación de 3 sobre 5, un 8,3% le otorgaba un 4, y ninguna respuesta aseguraba que el HAWK está plenamente integrado en SIGLE.

En relación al esfuerzo realizado en los últimos años para integrar el HAWK en SIGLE, el 75% de la población encuestada considera que realmente merece la pena, justificándolo por ser fundamental la integración, aunque sea por un corto plazo de tiempo (debido a su previsible baja en 2025) en SIGLE. Los

encuestados señalan que es el sistema de gestión de mantenimiento a nivel Ejército, cuya explotación aporta ventajas por la automatización de las gestiones de reposición y control de inventario, integrándose en la cadena logística. Los detractores de su integración señalan que es demasiado trabajo y para cuando esté totalmente integrado en SIGLE, posiblemente el HAWK sea sustituido.

En cuanto a tiempos de aprovisionamiento del material tras la entrada en SIGLE del sistema HAWK, el 41,7% considera que ha sido beneficioso, un 33,3% que no lo ha sido, y un 25% no supo contestar a la pregunta.

d) Abastecimiento Del Sistema HAWK

El 100% de los encuestados determinaron que el HIPIR es el componente que más averías sufre.

En lo referente al lead time (tiempo desde que se solicita la reposición de repuesto hasta que llega a la unidad), el 91,6% de los encuestados considera que está muy lejos de ser el óptimo dando una puntuación menor o igual a dos sobre cinco en la escala tipo Likert. Entre los motivos de ese retraso en la llegada de repuestos se indicaron los siguientes, dejando presente que la casuística es variada:

1. Dependencia de la centralización de repuestos en la UR.
2. No estar completamente integrado en SIGLE.
3. Escasez de muchos repuestos, lo que hace que el abastecimiento sea lento, llegando a ser de meses incluso de años.
4. Mucho tiempo en la adquisición y en la distribución y, por lo tanto, en el suministro.
5. La necesaria priorización en la adquisición de repuestos hacen que los tiempos se alarguen.
6. Los repuestos que se solicitan, en el mejor de los casos, vienen 1 vez al mes.
7. Si no se tienen los repuestos en stock, se tienen que adquirir por otras cadenas logísticas.

En cuanto a incumplimiento del lead time, destacar que los repuestos que mayor retraso sufren son las tarjetas electrónicas, principalmente los que no se encuentran en stock, los sometidos a estudios previos de seguridad (por parte de EE. UU.; p. ej., receptor), repuestos de 4º escalón e, incluso, los de mantenimiento preventivo.

En lo referente a los repuestos considerados como críticos (y que, por tanto, no son tolerables los retrasos) los encuestados consideran "crítico" cualquier repuesto que deja un elemento o el sistema inoperativo y que no se puede conseguir con rapidez. No obstante, especialmente sensibles son: las tarjetas, los componentes de iluminadores y lanzadores, los sensores, receptores, bombas del circuito de refrigeración, bombines, zapatas de freno, componentes electrónicos, etc.

En este sentido, el 58,3% de los encuestados aseguraba que la falta de repuestos ha dejado al sistema inoperativo por largos periodos de tiempo pero que no es lo habitual, y un 16,7% aseguraba que sí lo era. Más de la mitad de los encuestados, el 54,4%, aseguraba haber visto un componente del sistema inoperativo por falta de abastecimiento de un repuesto entre 6 meses y 1 año, un 27,3% más de 1 año, y solo un 18,2% menos de seis meses.

En cuanto a las mejoras que proponen en el proceso de abastecimiento:

1. Descentralizar el cuarto escalón (UR), posible reducción del número de escalones.

2. Eliminación de una Batería HAWK dedicando sus elementos a repuestos.
3. Mejor integración en SIGLE, lo que acarrearía más agilidad en los trámites, pues se dispone de una herramienta de gestión que funciona casi en tiempo real.
4. Mayores presupuestos, lo que se traduce en créditos para las piezas de repuestos.
5. Viajes de recogida de material: semanales, en lugar de mensuales.

e) Para Terminar

Aún con todas las dificultades a las que tienen que hacer frente, todos los encuestados dan una valoración mayor o igual a tres en la escala Likert al sistema HAWK. Destacando que un 83,4% de los encuestados está muy satisfecho o extremadamente satisfecho.

ANEXO XII. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES EMPLEADAS EN EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la tabla siguiente se aporta el significado y, en algunos casos una descripción detallada, de algunas de las variables utilizadas en el análisis mediante el programa SPSS. Cabe subrayar que el archivo *.xls (Excel) proporcionado por el STTE. D. Juan Antonio Prieto Morales (exportación desde SIGEDIS) solo indicaba la sigla o abreviatura de cada variable.

En este sentido, tras múltiples consultas al Stte. (tanto telefónicas como por e-mail), se logró aportar el significado y una descripción de las variables. Esta fase (como se señala en el anexo siguiente) fue clave para iniciar el proceso de revisión y preparación del archivo de datos.

Es necesario señalar que se ha optado por señalar las más representativas (28) puesto que el significado de las siglas de las variables³² y la descripción de algunas de las variables resulta obvio (p. ej. Fecha de Suministro, Fecha de Recepción, etc.).

Tabla A-8. Variables empleadas en el análisis y descripción

Variable	Descripción
UCO Peticionaria	Unidad que solicita el material
UCO Rec	Unidad que recibe el material
Ds.	Designación
Pet/Avi	Indica cómo se ha iniciado el abastecimiento: <ul style="list-style-type: none"> • Orden de suministro (O) • Petición abastecimiento (P)
Estado petición	Nos indica cómo está la petición según el código que aparezca (p. ej. Tránsito, finalizada)
UCO suministro	Unidad que suministra el material
Forma envío	Indica cómo se hará el transporte del recurso. <ul style="list-style-type: none"> • A – Medios ajenos (Hay que realizar una petición de transporte) • B – Medios propios (No hay que realizar petición de transporte. Por ejemplo, cuando la unidad suministradora y la receptora están en la misma Base).

³² Todas las variables analizadas se han etiquetado en el programa SPSS.

UNI/EST/FECHENV	Unidad/ Estado petición/ Fecha envío: aparecen varias variables (numeradas: UNI/EST/FECHENV1; UNI/EST/FECHENV2, etc.) en función del número de unidades por las que pasa el material/repuesto desde la unidad de origen hasta la de destino
Cod Familia	Código de Familia: igual que el NOC (Número OTAN de Catálogo) pero referente a la familia a la que pertenece el material
Cod Clase/Subclase	Código de la Clase/Subclase de abastecimiento
Ds Clase/ Subclase	Designación de la Clase/Subclase de abastecimiento

Tabla A-6

Variables empleadas en el análisis y descripción (Continuación)

Variable	Descripción
ORTR	Orden de Trabajo: se generan normalmente desde una Petición de Mantenimiento. Sobre la Orden de Trabajo es donde se ejecutan los consumos de los repuestos. Si estos repuestos están en el inventario de la Unidad que realiza la reparación, entonces pueden consumirse directamente sobre la Orden de Trabajo. Si no hay existencias hay que solicitarlos mediante Petición de Abastecimiento para que, una vez realizado el suministro, puedan consumirse contra la Orden de Trabajo. Esto supone que en los costes de la reparación se puede, posteriormente, obtener una valoración del importe que se ha consumido en repuestos, así como el que se ha consumido en recursos humanos, es decir, las horas que se han realizado multiplicadas por el importe hombre/hora.
Estado ORTR	<ul style="list-style-type: none"> • O00 - ORTR ANULADA • O10 - ORTR GENERADA • O20 - ORTR CON TALLERES ASIGNADOS • O30 - ORTR PROGRAMADA • O40 - ORTR INICIADA • O51 - ORTR EN ESPERA DE REPUESTO • O52 - ORTR EN ESPERA DE MANO DE OBRA • O53 - ORTR EN ESPERA DE HERRAMIENTA/EQUIPO • O54 - ORTR EN ESPERA DE INSP. ENTRADA • O55 - ORTR EN ESPERA DE INSP. SALIDA • O56 - ORTR MT. CIVIL- MATERIAL EN EMPRESA • O57 - ORTR CON DIAG. PDTE DE INGRESO EN TALLER • O58 - ORTR ESPERA POR TRABAJO EN OTRO TALLER • O80 - ORTR FINALIZADA, PENDIENTE DE CIERRE • P16 - ORTR'S CERRADAS
CUF	Código de la familia a la que pertenece el material
Ds CUF	Designación del Código de la familia a la que pertenece el material
SOA	Solicitud de Abastecimiento
Orden de Sum	Orden de suministro

SUM REA	Suministro realizado
Tip mat sum	Indica el tipo del material que se solicita a la Unidad Suministradora. Puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • A (Almacén) • P (Plantilla).
Tip mat rec	Indica como recepcionará el material la Unidad Receptora. Puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • A (Almacén) • P (Plantilla).
Entrega completa	Es un campo que actualmente se ha quitado, aunque sigue en los informes. Quería decir si se deseaba que la petición se sirviera si se disponían de la totalidad de las existencias de todas sus líneas, o si por el contrario, se permitía suministrarse parcialmente en función de las existencias. En este último caso, y si se trata de una petición, permite fraccionarla y generar varias peticiones para suministrar las cantidades de que se dispone según va habiendo existencias en el inventario, bien por adquisiciones o bien por nivelaciones entre unidades.

Tabla A-6

Variables empleadas en el análisis y descripción (Continuación)

Variable	Descripción
Faltante	Indica si la línea ha sido marcada como faltante por falta de existencias, para que sea adquirida por parte del Parque responsable del material
Urg	Es el tipo de urgencia que se pide en la petición. Puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • A – URGENTE • B – NO URGENTE • C – RUTINARIA
Just	Justificación. Indica el motivo por el cual se pide una petición. Puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • 01 – Reponer nivel – dotación • 02 – Solicitud de repuesto con vale de almacén • 03 – Repuesto para tarea de ORTR (Orden de trabajo) • 04 – Necesidad estricta justificada • 05 – Petición de material regulado (actualmente munición y raciones)
Estado de la línea	Indica cuál es el estado de cada línea de la petición u orden de abastecimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – PENDIENTE • 1 - FINALIZADA • 2 - ANULADA • 3 - CON ASIG. DE STOCK, SIN ORD-SUM GENERADA • 4 - CON ASIG. STOCK Y CON ORD-SUM INCOMPLETA • 5 - FINALIZADA, PARTE DE MATERIAL NO SERVIDO • 6 - BLOQUEADO PARA ADQUISICIÓN • 7 - PENDIENTE DE DEVOLUCIÓN • 8 - FINALIZADA SIN DEVOLUCIÓN DE MATERIAL
Estado OS	Estado de la Orden de Suministro. Cuando la petición u orden llega a la Unidad Suministradora, esta debe de generar una Orden de Suministro para realizar el proceso de entrega del material. Los estados por lo que pasa la orden de suministro que empiezan por "1" son los que aparecen en la consulta de la Unidad Peticionaria, mientras que la Unidad Suministradora ve los estados de la Orden de Suministro que empiezan por "3". Puede ser: <ul style="list-style-type: none"> • 101 - PDTE. RECIBIR MATERIAL EN UCO RECEPTORA • 102 - PDTE. COMPROBACIONES EN UCO RECEPTORA • 111 - PDTE. "SUM-REA" • 191 - "SUM-REA" SIN INCIDENCIAS

- 192 - "SUM-REA" CON INCIDENCIAS
- 300 - O.S. INCOMPLETA
- 301 - O.S. COMPLETA
- 303 - EN "EXP." TODO EL MATERIAL
- 304 - PEND. DE PET. TRANSPORTE
- 305 - PEND. ORDEN TRANSPORTE
- 311 - PEND. NOTIF. ENVIO
- 321 - CON NOTIFICACION DE ENVIO
- 322 - TRANSITO. PEND. "SUM-REA"
- 390 - O.S. PENDIENTE DE RECHAZOS
- 391 - "SUM-REA" SIN INCIDENCIAS
- 392 - "SUM-REA" CON INCIDENCIAS

Tabla A-6

Variables empleadas en el análisis y descripción (Continuación)

Variable	Descripción
Motivo Rechazo	<p>Cuando la Unidad Peticionaria recibe el material objeto de la Petición u Orden, o bien el Almacén recibe el material desde un proveedor, tienen que realizar la aceptación del material. Si hubiese una incidencia, la línea correspondiente puede ser rechazada total o parcialmente por los siguientes motivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 01 - MATERIAL NO RECIBIDO • 02 - MATERIAL O EMBALAJE DETERIORADO • 03 - CALIDAD NO CONCERTADA O CADUCADO • 04 - NOC INCOMPLETO/FALTA PIEZA • 05 - ADQUIRIR CON SUS PROPIOS CRÉDITOS • 06 - NOC NO REQUERIDO (ANULA PETICIÓN) • 07 - NOC DISTINTO DEL SOLICITADO • 08 - PRECIO NO PACTADO • 09 - NOC MAL IDENTIFICADO/ETIQUETADO • 10 - RECUPERACIÓN POR UCO SUMINISTRADORA • 11 - NO RECOGIDO, NO SUMINISTRADO • 12 - AMPLIAR MOTIVO DE LA PETICIÓN • 13 - ANULADA POR PEDIDO ADQUISICIÓN • 14 - MATERIAL REGULADO IT (INSTRUCCIÓN TECNICA) SOBRE RESERVA • 15 - MATERIAL REGULADO IT SOBRE RESERVA DUPLICADO • 99 - OTROS MOTIVOS
Estado de la Petición	<ul style="list-style-type: none"> • 101 - INCOMPLETA • 111 - PDTE. ENVIO. COMPLETA • 121 - SIN ACUSE DE RECIBO • 122 - CON ACUSE DE RECIBO • 191 - FINALIZADA • 192 - FINALIZADA PDTE. DEV. MATERIAL PRESTADO • 193 - FINALIZADA PDTE. ENTRADA MAT. CANJEABLE • 198 - ANULADA CON ORDEN ABASTECIMIENTO • 199 - ANULADA • 201 - PDTE. ANALIZAR • 202 - RETENIDA EN CC

- 203 - PETICION BLOQUEADA
 - 210 - ANALIZADA LIN.ANULADAS
 - 211 - ANALIZADA
 - 212 - ANULADA
 - 215 - ENVIADA A CC
 - 216 - ENVIADA A UCO SUMINISTRADOR
 - 222 - ACUSE DE RECIBO ENVIADO
 - 291 - FINALIZADA
 - 292 - FINALIZADA PDTE. RECIBIR MAT. PRESTADO
 - 293 - FINALIZADA PDTE. ENTRADA MAT. CANJEABLE
 - 298 - ANULADA CON ORDEN ABASTECIMIENTO
 - 299 - ANULADA
 - 301 - PDTE.SERVIR
-

Fuente: Elaboración Propia a partir de entrevista al STTE. D. Juan Antonio Prieto Morales y SIGEDIS

NOTA:

Los estados comprendidos entre O10 y O58 son aquellos en los que la Orden está “activa”. El estado O00 es cuando una Orden se anula por no necesitarse su ejecución y los estados O80 y P16 reflejan que a partir de que la orden ha finalizado, ya no se le pueden imputar más consumos.

La diferencia entre Aviso de Suministro y Petición de Abastecimiento es la siguiente:

- Petición de Abastecimiento. Puede realizarla directamente una Unidad Consumidora solo para aquellos materiales que en su ficha de Datos Básicos figure el campo “PETICIONABLE = S”.
- Aviso de Suministro. Ha de realizarse desde un Centro de Control. Es una Orden que se emite para que una Unidad suministre unos recursos a otra Unidad. Los recursos pueden ser o no ser “PETICIONABLES”.

ANEXO XIII. PROCESO SEGUIDO EN LA REVISIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS DATOS

En este anexo se describe con mayor detalle el proceso que se ha realizado desde el momento que se dispone del archivo Excel con los datos hasta la fase de análisis de los mismos. En el diagrama siguiente se muestran las fases temporales llevadas a cabo.



Figura A-53: Diagrama temporal del proceso seguido

Fuente: Elaboración Propia

- **Fase 1:** Obtención de la base de datos sobre las peticiones de abastecimiento/repuestos del sistema HAWK.

Como se ha comentado previamente, esta fase fue tediosa y se prolongó durante 3 semanas. Ello se debió a que los primeros datos proporcionados por el Regimiento no eran lo completos y actualizados que se deseaba. En este sentido, señalar que gracias al Stte. D. Juan Antonio Prieto Ríos, el cual “volcó” los datos de SIGEDIS en una hoja de cálculo (formato *.xls), se pudo trabajar con una base de datos completa y fiable.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
1	UCO Pet	Ds UCO Peticionaria	NOC pedido	Des. NOC	UCO rec	Ds UCO rec	Año pet	Pet/Avi	Nº Pet/Aviso	Estado pet	UCO Sum	Ds UCO Suministrad
2	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2013	O	500036142013000176	199	50087343	GACA XI
3	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2013	O	500036142013000177	191	50087343	GACA XI
4	50003614	GL XI	5310008113494	TUERCA HEXAGONAL AUTOFREN Nº 8-32 UNJC	50003614	GL XI	2014	O	500036142014000077	191	50001249	BIP II/6
5	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN,(CHARCO R)	2012	O	572204502012000863	199	50004625	UREP III/74
6	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN,(CHARCO R)	2012	O	572204502012001015	191	50004625	UREP III/74
7	57220450	MALE_DIRECCION.	9150000827524	FLUIDO HIDRAULICO, BASE PETROLEO	50030082	BHELMA VI	2012	O	572204502012012609	191	57200016	PCMHEL
8	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50072041	CMUN,(CHARCO R)	2012	O	572204502012023751	191	50004625	UREP III/74
9	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2012	O	572204502012032419	191	50072041	CMUN,(CHARCO R)
10	57220450	MALE_DIRECCION.	53310011681076	JUNTA PREFORMADA	50003521	BHELA I	2012	O	572204502012035743	191	50003521	BHELA I
11	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013006146	191	50072041	CMUN,(CHARCO R)
12	57220450	MALE_DIRECCION.	5945007167353	RELE, ELECTROMAGNETICO	50074053	GMANTO II/61	2013	O	572204502013006665	191	55107701	ACAB
13	57220450	MALE_DIRECCION.	5920006364555	PORTAFUSIBLES, BLOQUE	50074053	GMANTO II/61	2013	O	572204502013006670	191	55107701	ACAB
14	57220450	MALE_DIRECCION.	5315000589731	MUELLE DEL PASADOR	50030059	GL XVI	2013	O	572204502013007958	191	50030120	UST 812
15	57220450	MALE_DIRECCION.	5930008929026	ANILLO DE SUJECCION/PADZZ/96906	50030059	GL XVI	2013	O	572204502013007962	191	50030120	UST 812
16	57220450	MALE_DIRECCION.	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013011254	191	50004625	UREP III/74
17	57220450	MALE_DIRECCION.	4935004747002	AMPLIFICADOR-INDICATOR	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013011774	191	50004625	UREP III/74
18	57220450	MALE_DIRECCION.	5335005992934	JUNTA, TORICA (7/64"x31/64")	57200016	PCMHEL	2013	O	572204502013013797	191	50003521	BHELA I
19	57220450	MALE_DIRECCION.	5355007621489	BOTON GIRATORIO	57200016	PCMHEL	2013	O	572204502013014012	191	57200016	PCMASA Nº 2
20	57220450	MALE_DIRECCION.	1430011029394	MODULE ASSEMBLY	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013017799	191	50004625	UREP III/74
21	57220450	MALE_DIRECCION.	5996001185944	AMPLIFICADOR, SUBCONJUNTO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013017799	191	50004625	UREP III/74
22	57220450	MALE_DIRECCION.	5998011838556	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020684	191	50004625	UREP III/74
23	57220450	MALE_DIRECCION.	5998011838556	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020684	191	50004625	UREP III/74
24	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012509203	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
25	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012509203	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
26	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012985739	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
27	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012985739	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74
28	57220450	MALE_DIRECCION.	5998012862736	CONJUNTO TARJETAS CIRCUITO:	50004625	UREP III/74	2013	O	572204502013020747	191	50004625	UREP III/74

Figura A-54: Base de datos de SIGEDIS en la hoja de cálculo Excel

Fuente: Elaboración Propia

- **Fase 2:** Filtrado en la hoja de cálculo Excel.

La primera toma de contacto con los datos consistió en conocer el significado de cada una de las variables, puesto que el archivo solo reflejaba siglas. En esta tarea fue vital, de nuevo, la ayuda del Stte. D. Juan Antonio Prieto Ríos que facilitó una descripción de dichas variables (en función de SIGEDIS), y además se ampliaron dichas descripciones tras varias conversaciones telefónicas y por e-mail.

El archivo en “bruto” reflejaba las peticiones realizadas sobre repuestos de los sistemas HAWK y PATRIOT (“REPUESTOS MISIL SAM HAWK & PATRIOT”). Este archivo inicial constaba de: 7.782 entradas (peticiones de abastecimiento de repuestos tanto del Misil HAWK como del PATRIOT; filas) y 66 variables (columnas) que se recogen en el sistema SIGEDIS.

El objetivo del presente estudio se limita a los repuestos del sistema HAWK. Por ello, se procedió a filtrar exclusivamente las peticiones del Sistema HAWK mediante las funciones implementadas en el programa Excel (Condicional “IF” o “SI”)³³.

Además, en el archivo aparecían todas las Unidades peticionarias de este tipo de materiales, sin embargo, nuestro ámbito de estudio era el GAAA 74. Por tanto, se aplicó un filtro en Excel (“variable Ds UCO pet”: Designación de la Unidad peticionaria) para obtener únicamente las peticiones realizadas por los Grupos pertenecientes al RAAA 74 (GAAA I, GAAA II, y UR III), reduciéndose con ello el número de registros a 6.341.

UCO Pet	Ds UCO Peticionaria	NOC pedido	Des. NOC	UCO rec	Ds UCC
50004625	UREP III/74	1337004848551	MOTOR COHETE, MISIL HAWK	50004625	UREP II
50002617	GAAA HAWK II/74	6145009108847	CABLE, TELEFONO:	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	294000074791	ELEMENTO FILTRANTE, PARA FLUIDOS	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2940013781130	ELEMENTO FILTRANTE, AIRE	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	294000074791	ELEMENTO FILTRANTE, PARA FLUIDOS	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	294000074791	ELEMENTO FILTRANTE, PARA FLUIDOS	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2940013781130	ELEMENTO FILTRANTE, AIRE	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2530007412065	CILINDRO	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2530007412065	CILINDRO	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2530007412065	CILINDRO	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2530007412065	CILINDRO	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	6145009108847	CABLE, TELEFONO:	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	6145009108847	CABLE, TELEFONO:	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2610005287709	CAMARA DE AIRE, NEUMATICO DE VEHICULOS	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	2530007701469	RUEDA, DE NEUMATICO	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	6140000572553	BATERIA DE ACUMULADORES	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	5961011884147	DISPOSITIVO SEMICONDUCTOR, DIODO:	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	5998014092564	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO, EQUIPADA	50002617	GAAA I
50002617	GAAA HAWK II/74	5998012509202	TARJETA DE CIRCUITO IMPRESO, EQUIPADA	50002617	GAAA I

Figura A-55: Archivo Excel tras aplicar filtro

Fuente: Elaboración Propia

En una fase inicial se planteó la posibilidad de realizar el análisis estadístico con Excel. Sin embargo, debido a la complejidad de la base de datos (volumen de datos) y los tipos de análisis a realizar, se decidió optar por SPSS puesto que permitía mayores potencialidades de cálculo y análisis. No obstante, la hoja de cálculo Excel se empleó en la tercera fase.

➤ **Fase 3:** Revisión y preparación de datos.

Una vez filtrado el archivo de datos, es decir, una vez que se han seleccionado aquellos registros que constituyen nuestro ámbito de análisis (alcance) se entra en una de las principales, y casi siempre invisible, fase de cualquier análisis estadístico, la revisión y preparación del archivo de datos.

Esta fase es una tediosa tarea que consiste en revisar todos y cada uno de los datos del archivo, de modo que siempre se representen de igual modo los datos ausentes³⁴, eliminar espacios en blanco al principio de las palabras que describen un valor de la tabla (por ejemplo, si en la variable DS UCO³⁵ suministradora aparece en un registro “UREP III/74” y en otro “ UREP III/74”,³⁶ es necesario unificar ambos registros, por ejemplo eliminando el espacio en blanco inicial en el segundo de ellos).

³³ Se llevaron a cabo otras comprobaciones con los datos (p. ej. con las funciones “CONTAR”, o “Gráficos” entre otras).

³⁴ El archivo original incluía diferentes valores para datos ausentes, en algunos momentos eran guiones, en otros celdas vacías, etc. Así, esta fase conllevó una inversión de tiempo considerable pero clave para el análisis del presente TFG así como para futuros análisis del sistema HAWK en el ET.

³⁵ DS UCO suministradora: Designación de la Unidad Suministradora (como se ha indicado en la Tabla A-6).

³⁶ Donde UREP es otra sigla para denominar a Unidad de Reparaciones (UR).

Los criterios generales que se han seguido en la fase de revisión y preparación del archivo de datos han sido los siguientes:

- Todos los datos ausentes se representan con celdas vacías.
- En todos los registros se eliminan espacios en blanco innecesarios al principio y final del registro.
- Si una entrada de un registro consta de varias palabras, cada par de las mismas se separa por un único espacio en blanco.

➤ **Fase 4: Importar datos a SPSS.**

Una vez que se finalizó la revisión y preparación del archivo de datos a analizar se procedió al análisis del mismo.

Una vez importados los datos desde SPSS se procedió a la realización de las siguientes tareas:

4.1. Revisión y definición de las propiedades de las variables. Esta opción se puede realizar desde el menú “Datos” → “Definir propiedades de variables”.

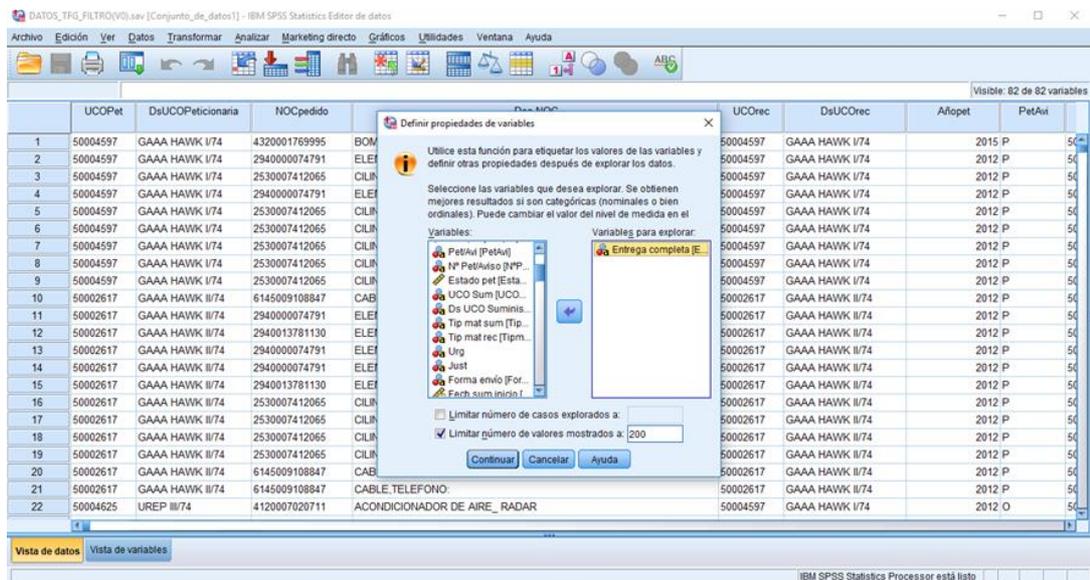


Figura A-56: Ventana inicial “Definir Propiedades” de las variables

Fuente: Elaboración Propia

Para cada variable seleccionada se abre un cuadro de diálogo como el que se muestra en la siguiente figura. En dicho cuadro de diálogo se han realizado las tareas principales siguientes:

- *Revisar, y modificar* en su caso, el tipo de variable.
- *Establecer una anchura de campo mínima* de 8, con el fin de evitar problemas posteriores en los análisis (Véase la figura siguiente).
- *Definir como valores perdidos* los datos ausentes.
- *Establecer etiquetas* para los valores de aquellas variables nominales con un número reducido de valores. Para ello se ha empleado sintaxis, como se puede apreciar en la figura siguiente.

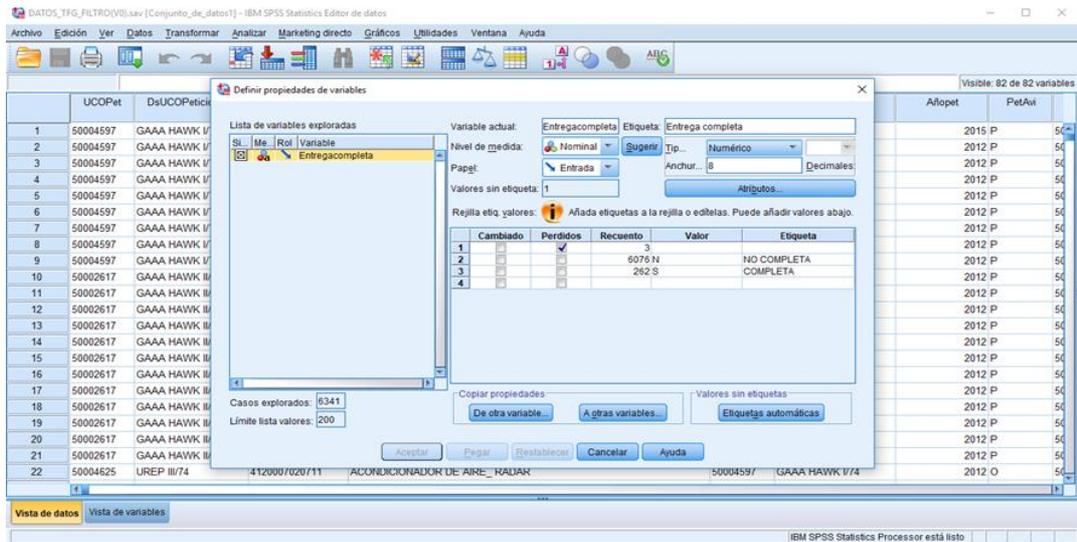


Figura A-57: Segunda Ventana “Definir Propiedades” de las variables
Fuente: Elaboración Propia

En el último punto mencionado es importante destacar que algunas variables, en particular las relativas a las UCO,s peticionarias, receptoras, etc. tienen múltiples etiquetas diferentes. Estas etiquetas se repiten en las distintas variables que hacen referencia en las UCO,s, por ello se ha decidido recurrir a los archivos de sintaxis de SPSS para poder realizar estas tareas de un modo profesional, al tiempo que permite etiquetar, en una sola ejecución de la sintaxis, los valores de distintas variables. La sintaxis relativa a esta tarea para las diferentes UCO,s se muestra a continuación. Se destaca que se ha seguido un proceso similar para las restantes variables que requieren el uso de etiquetas para facilitar la comprensión de los resultados que proporciona SPSS.

```

VALUE LABELS UCOPet UCOfrec UCOSum
'50003614' 'GL XI'
'57220450' 'MALE_DIRECCION'
'21ISAF22' 'EALOG ISAF HERA'
'50030082' 'BHELMA VI'
'50004625' 'UREP III/74'
'50003640' 'GL XII'
'50002617' 'GAAA HAWK II/74'
'50004597' 'GAAA HAWK I/74'
'57200012' 'PCMASA N° 1'
'57200013' 'PCMASA N° 2'
'50071040' 'PLMM AALOG 11'
'50072040' 'PLMM AALOG 21'
'50003946' 'GCLAC I/8'
'50052761' 'GACA X'
'50003594' 'GL X'
'50087343' 'GACA XI'
'50030071' 'RCRECO N° 12'
'50001159' 'BICC II/61'
'50001249' 'BIP II/6'
'50003521' 'BHELMA I'
'50003528' 'BHELTRA V'
'50003524' 'BHELMA IV'
'50002570' 'BTCNCE II/21'
'50084915' 'GACA VI'.
EXECUTE.
    
```

Figura A-58: Sintaxis “Definir Etiquetas” de las variables
Fuente: Elaboración Propia

4.2. *Recodificar*: se procedió a agrupar los NOC,s por los diferentes subsistemas, que de acuerdo con la Norma Técnica 01/17 [23], componen el Sistema HAWK. Ajustarse a la misma es crucial dado que nos servirá de base oficial sobre cómo la Dirección de Integración de Funciones Logísticas³⁷ agrupa los diferentes repuestos en los citados subsistemas.

A continuación se muestra un ejemplo de aplicación de la sintaxis necesaria.

```

RECODE NOCpedido
('1430011846768'=RADAR_ADQ_CWAR_AN_MPQ55A_HAWK')
('1430010424908'=RADAR_ADQ_PAR_AN/MPQ-50_A/HAWK')
('1430011815884'=PC_BIA_AN/MSW-21')
('1430011918780'=RADAR_ILUMINADOR_AN/MPQ-57_A/HAWK')
('1440008053012'=LZN_MISIL_SAM_HAWK_PIP_II_MEJORADO')
('1440013643292'=LZN_MISIL_SAM_HAWK_XM304')
('6115001181248'=GE_30KVA_ST_MEP-114A')
('6115001181253'=GE_RADAR_HAWK_RQ_60KV_MEP_115_A_60CV')
('6115012747395'=GRUPO_ELECTROGENO_MEP-816A')
('1450013929869'=CARG_MISILES_HAWK_XM50/L1')
('1450331058132'=CARG_MISILES_ANORTEC_MAFUSA')
('1410002343266'=MISIL_HAWK_MIM-23B')
('1410014445557'=MISIL_HAWK_MIM-23N')
('1410014607946'=MISIL_HAWK_MIM-23P')
('1430013651714'=PC_BIA_AN/MSQ-125')
('2330005422831'=REMOLQUE_M353')
('2330003312307'=REMOLQUE_M200_A')
('2330005425753'=REMOLQUE_RADAR_CWAR_M514')
('2330005423491'=REMOLQUE_M390')
('1240006014065'=TELESCOPIO')
(ELSE=Copy) INTO clase_sistema.
EXECUTE.
    
```

Figura A-59: Sintaxis “Recodificación” de variables

Fuente: Elaboración Propia

4.3. *Cálculo de variables tiempo*: se calculó una nueva variable para el año y otra para el mes de petición del repuesto para cada una de las variables relativas al tiempo. El objetivo de ello es utilizar estas nuevas variables en el posterior análisis temporal. Los pasos que se han seguido para calcular las nuevas variables son los siguientes:

- a) Menú “Transformar” → Calcular variable

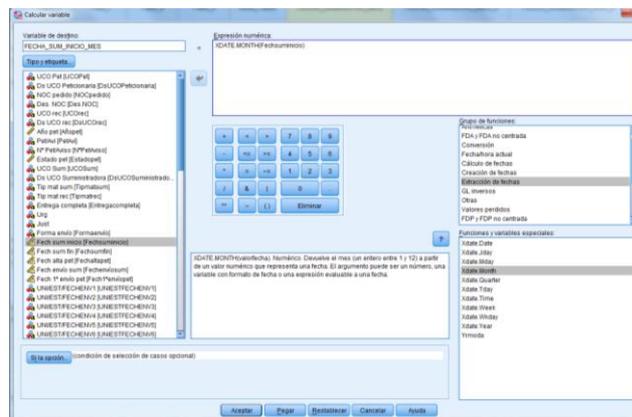


Figura A-60: Ventana “Cálculo” de variable

Fuente: Elaboración Propia

³⁷ Órgano perteneciente al Mando de Apoyo Logístico del Ejército de Tierra.

- b) Para extraer el mes, en primer lugar se definió la nueva variable: “variable de destino”, por ejemplo “FECHA_SUM_INICIO_MES”.

Posteriormente, se señaló en Grupo de Funciones: “Extracción de Fechas” y, luego, en Funciones y variables especiales: XDate.Month

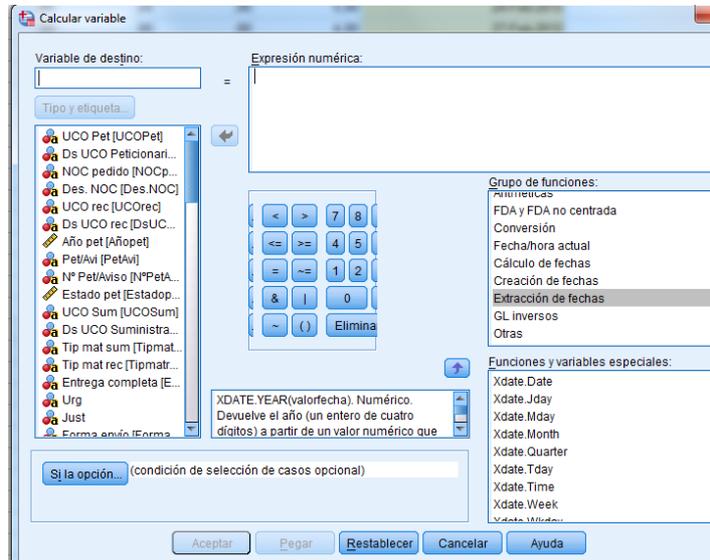


Figura A-61: Ventana “Cálculo” de variable: Extracción de Fechas
Fuente: Elaboración Propia

Como argumento de la función: XDate.Month (_____), se selecciona la variable de la “lista de variables”: Fech_sum_inicio

Se le da a aceptar y aparece la variable creada al final de las variables (1, 2, 3, 4, 5... → enero, febrero, marzo, abril, mayo...).

- c) Para extraer el año, igual pero con la función XDate.Year:

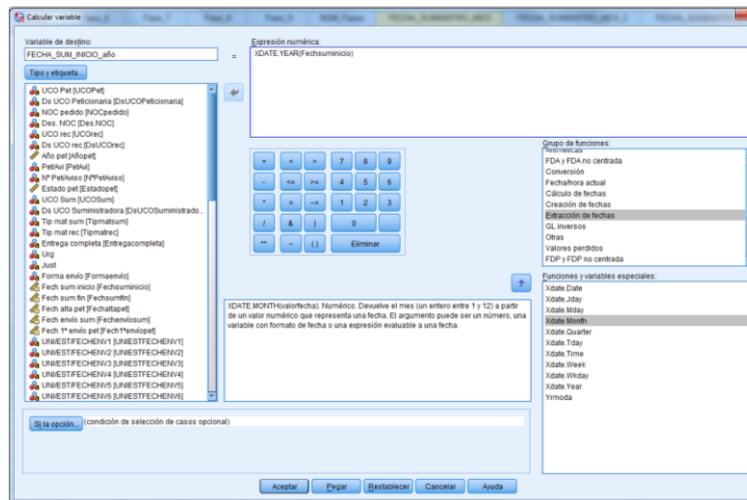


Figura A-62: Ventana “Cálculo” de variable: Extracción de fechas II
Fuente: Elaboración Propia

El código de sintaxis que resulta de los procedimientos anteriores, para las dos funciones, es el siguiente:

```
COMPUTE FECHA_SUM_INICIO_MES=XDATE.MONTH(Fechsuminicio).
EXECUTE.
COMPUTE FECHA_SUM_INICIO_año=XDATE.YEAR(Fechsuminicio).
EXECUTE.
```

Es interesante este código ya que permite emplearlo en el resto de las variables, cambiando solo los nombres de variables nuevas y argumentos.

4.4. Cálculo de la variable número de fases (*num_fas*). En el análisis de las variables que proporcionaba SIGEDIS se observó que había una serie de variables que indicaban, mediante un código, si un pedido había pasado por una fase (escala en bases) de las nueve posibles en el proceso de entrega. Se considera que para el objetivo de nuestro análisis no es tan interesante conocer la fecha exacta de paso por cada fase como el conocer el número de fases por la que pasa un pedido. Para poder realizar este análisis ha sido necesario crear una variable que contabilice el número de fases o etapas por las que pasa cada pedido. A continuación se indican los pasos del proceso seguido:

- a) Se recodifican las variables UNIESTFECHENV1 hasta UNIESTFECHENV9 para tener un indicador si un pedido pasa o no por esa fase, indicando con el valor 1 que alcanza esa determinada fase y un 0 que representa que no se alcanza esa fase. Para este proceso se emplea el siguiente archivo de sintaxis, en el cual se indica que estos valores (0 y 1) se almacenen en las variables num_1 hasta num_9.

```
RECODE UNIESTFECHENV1 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_1.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV2 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_2.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV3 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_3.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV4 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_4.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV5 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_5.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV6 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_6.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV7 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_7.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV8 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_8.
EXECUTE.
RECODE UNIESTFECHENV9 (MISSING=0) (ELSE=1) INTO num_9.
EXECUTE.]
```

Figura A-63: Sintaxis “Recodificación” de las variables estado de envío

Fuente: Elaboración Propia

- b) Se calcula la variable *número de fases (num_fas)* como la suma de los valores de las 9 variables calculadas anteriormente. Para ello se hace uso de la función SUM de SPSS que representa la suma de los valores de sus argumentos. El código de sintaxis que se ha empleado es el siguiente:

```
COMPUTE NUM_FASES=SUM(num_1,num_2,num_3,num_4,num_5,num_6,num_7,num_8,num_9).
EXECUTE.
```

Figura A-64: Sintaxis “Definir Propiedades” de las variables

Fuente: Elaboración Propia

4.5. *Cálculo de la variable plazo de entrega.* Por último se consideró importante calcular el número de días que han pasado desde que se inicia un suministro hasta que se entrega en la unidad receptora. El motivo de plantearse este valor es observar si se cumple la norma que dice que hay que realizar la entrega en un plazo de 21 días [23], [27], [28]. Para obtener esta variable, para su posterior análisis estadístico, se procede del siguiente modo:

- a) Haciendo uso de nuevo de las funciones de SPSS y teniendo dos variables que miden la fecha de inicio del suministro (Fechsuminicio) y la fecha de fin del suministro (Fechsumfin) se puede calcular el tiempo, en días, que transcurre entre ambas fechas.

La sintaxis correspondiente aparece en la siguiente figura, siendo el tercero de los argumentos el que indica la unidad en la que se expresa la diferencia de las dos fechas.

```
COMPUTE Lead_Time=Datediff(Fechsumfin,Fechsuminicio,"days").
EXECUTE.
```

Figura A-65: Ventana “Cálculo” de variable: días de suministro

Fuente: Elaboración Propia

- b) A continuación se recodifica esta variable para indicar si el suministro se realiza en los primeros 5 días, entre los días 5 y 21, entre el 21 y el 30, o más de 30 días. Se han elegido estos valores para representar un suministro prácticamente inmediato, si se cumple la norma, si se supera el límite en menos de 10 días o si por el contrario se supera excesivamente el plazo de suministro.

Esta acción se ha realizado mediante el menú “Transformar” → “Recodificar en distintas variables”.

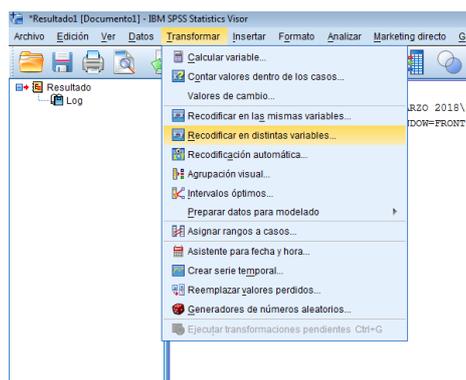


Figura A-66: Ventana “Cálculo” de variable: días de suministro

Fuente: Elaboración Propia

- c) Se selecciona la variable a recodificar (*Lead_Time*) y se introduce el nombre de la variable que almacenará los 4 niveles mencionados anteriormente.

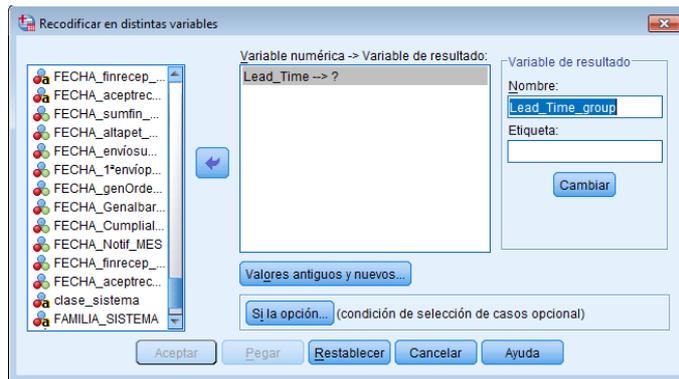


Figura A-67: Ventana “Cálculo” de variable: días de suministro.

Fuente: Elaboración Propia

- d) Se establecen los rangos para cada nivel en la opción “Valores antiguos y nuevos”, el cual abre el siguiente cuadro de diálogo.

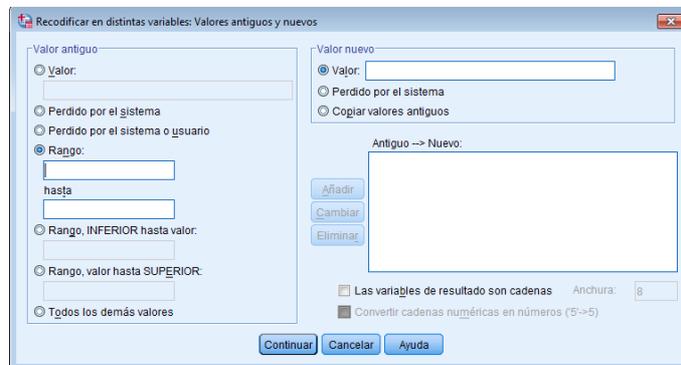


Figura A-68: Ventana “Cálculo” de variable: días de suministro.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez completadas todas las acciones anteriores, el archivo estaba dispuesto para su análisis estadístico.

ANEXO XIV. PROCESO SEGUIDO EN EL ANÁLISIS DE LOS DATOS

En la figura siguiente se muestra la sintaxis empleada para el análisis descriptivo realizado. Se han realizado los análisis mediante el código de sintaxis de SPSS, con el fin de focalizar la atención en las variables con mayor interés en el estudio y, asimismo, para evitar filtrar el gran volumen de resultados (que se proporcionan automáticamente mediante la opción de ventanas; en este caso “analizar”) posteriormente y, de este modo, lograr un proceso de análisis eficiente. Además el hecho de usar el archivo de sintaxis permite ordenar los resultados obtenidos según el tipo de variable.

```

1  FRECUENCIA & VARIABLES=UOPet
2  UOOfrec
3  UOOSum
4  /PIECHART PERCENT
5  /ORDER=ANALYSIS.
6
7  FRECUENCIA & VARIABLES=FAMILIA_SISTEMA
8  Des_NOC
9  /ORDER=ANALYSIS.
10
11 FRECUENCIA & VARIABLES=AñoPet
12 FECHA_SUM_INICIO_AÑO
13 FECHA_SUM_FIN_AÑO
14 FECHA_ALTA_PET_AÑO
15 FECHA_ENVIO_SUM_AÑO
16 FECHA_1º_ENVIO_AÑO
17 FECHA_gen_ordensum_AÑO
18 FECHA_gen_albaran_AÑO
19 FECHA_Cumplilalbaran_AÑO
20 FECHA_Notif_AÑO
21 FECHA_finrecap_AÑO
22 FECHA_aceptrechazo_AÑO
23 /PIECHART PERCENT
24 /ORDER=ANALYSIS.
25
26 FRECUENCIA & VARIABLES=FECHA_SUM_INICIO_MES
27 FECHA_sumfin_MES
28 FECHA_altsapet_MES
29 FECHA_enviosum_MES
30 FECHA_1ºenvioPet_MES
31 FECHA_genOrdensum_MES
32 FECHA_Genialbarán_MES
33 FECHA_Cumplilalbarán_MES
34 FECHA_Notif_MES
35 FECHA_finrecap_MES
36 FECHA_aceptrechazo_MES
37 /PIECHART PERCENT
38 /ORDER=ANALYSIS.
39
40 FRECUENCIA & VARIABLES= PetAvl Estadopet
41 /PIECHART PERCENT
42 /ORDER=ANALYSIS.
43
44 FRECUENCIA & VARIABLES= Tipmatsum
45 Tipmatrec
46 Entregacompleta
47 Urg
48 Just
49 Formaenvio
50 /PIECHART PERCENT
51 /ORDER=ANALYSIS.
52
53 FRECUENCIA & VARIABLES= OsFamilia
54 OsClaseSubclase
55 OsClUF
56 /PIECHART PERCENT
57 /ORDER=ANALYSIS.
58
59 FRECUENCIA & VARIABLES= Cantidadpedida
60 Cantidadsumistrada
61 Cantsumin
62 Faltante
63 /PIECHART PERCENT
64 /ORDER=ANALYSIS.
65
66 FRECUENCIA & VARIABLES= EstLinca
67 NPLInca
68 Lineadesum
69 /PIECHART PERCENT
70 /ORDER=ANALYSIS.
71
72 FRECUENCIA & VARIABLES= EstadoORTR
73 DesOS
74 /PIECHART PERCENT
75 /ORDER=ANALYSIS.
76
77 FRECUENCIA & VARIABLES= MotRechazo
78 /PIECHART PERCENT
79 /ORDER=ANALYSIS.
80
81 FRECUENCIA & VARIABLES= Díasanálisis/adiqD0
82 DíasinsumD1
83 DíasRecogmatD2
84 DíaspreparcargaD3
85 DíasnotifD4
86 Días tránsitoD5
87 DíasaceptrechD6
88 /PIECHART PERCENT
89 /ORDER=ANALYSIS.
90
91 FRECUENCIA & VARIABLES= NUM_Fases
92 /PIECHART PERCENT
93 /ORDER=ANALYSIS.
94
95 FRECUENCIA & VARIABLES= Lead_Time_group
96 /BARCHART PERCENT
97 /ORDER=ANALYSIS.
98

```

Figura A-69: Sintaxis de SPSS para el análisis unidimensional

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que se dispone del código de sintaxis se ejecuta para analizar los resultados de los análisis unidimensionales. A continuación se comentan las principales conclusiones de este análisis para cada uno de las variables principales del archivo.

La UCO peticionaria se divide en los tres grupos que proporcionaban el alcance del trabajo. Como se puede observar el diagrama de sectores o indistintamente en la tabla de frecuencias, la UREP III/74 es la unidad que menos peticiones de repuestos realiza, solo un 22,7%, mientras que la GAAA HAWK II/74 representa casi la mitad de las peticiones con un 42,69% de las mismas

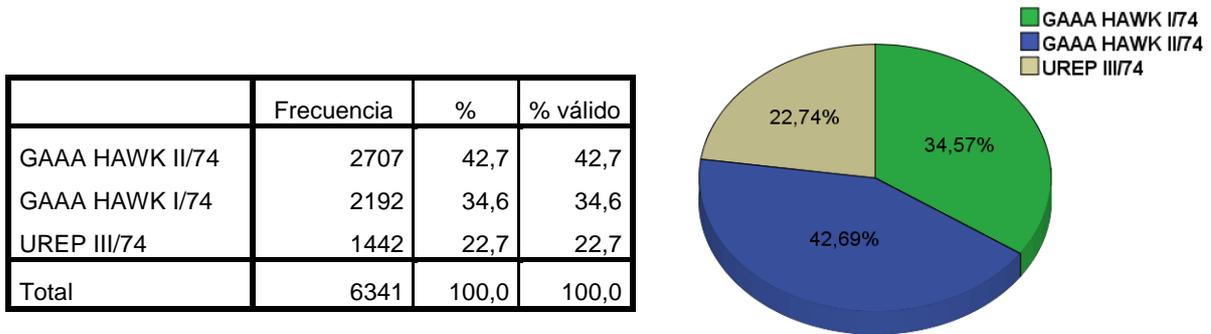


Figura A-70: Análisis descriptivo de UCO peticionaria.
Fuente: Elaboración Propia

La UCO receptora se divide de nuevo en los mismos tres grupos que la UCO receptora. Además se observa, a partir de los porcentajes de ambas tablas que existe una correspondencia biunívoca entre la UCO peticionaria y la receptora, es decir, como primera conclusión del estudio descriptivo se obtiene que cuando una de estas tres unidades solicita un repuesto no se producen errores en el suministro del mismo y lo recibe la UCO que realizó la petición.

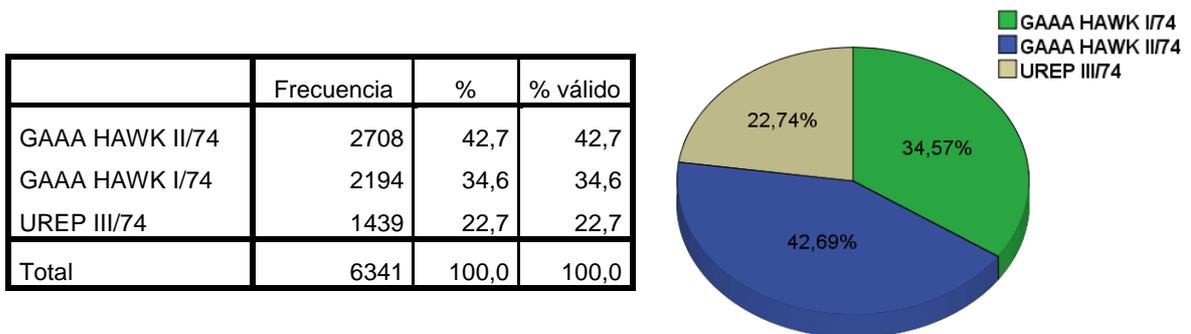


Figura A-71: Análisis descriptivo de UCO receptora.
Fuente: Elaboración Propia

La conclusión anterior, como indica la lógica, no se puede extender al análisis de la UCO suministradora. Es decir el repuesto solicitado puede proceder de otra UCO diferente. Como se ve en el análisis de esta variables (Figura A-69) el conjunto de unidades suministradoras de los repuestos no se limita a las tres UCO,s mencionadas hasta el momento, sin embargo en casi el 98 % de los casos es la UREP III/74 la que se encarga de los suministros para las tres UCO,s de nuestro estudio.

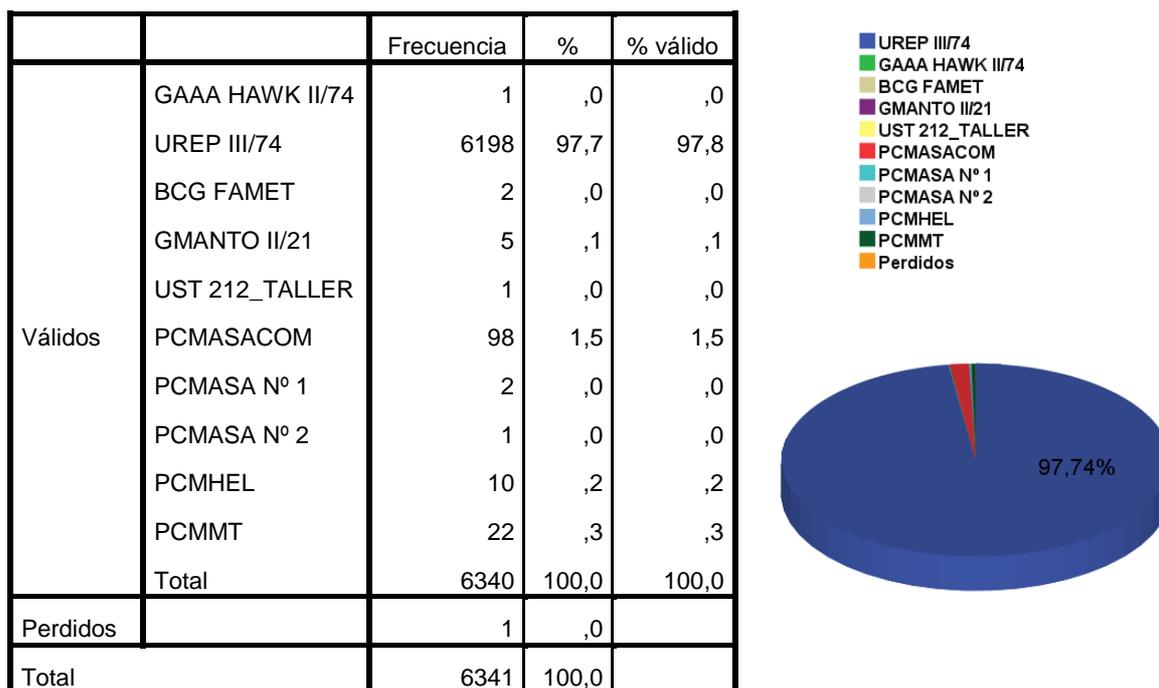


Figura A-72: Análisis descriptivo de UCO suministradora.

Fuente: Elaboración Propia

Otras de las variables que se considera de interés en este archivo es el año de petición (*Año pet*). Inicialmente se pensaba que las peticiones de suministros de deberían de repartir de forma proporcional entre los años recogidos en el estudio, sin embargo, una vez realizado el análisis de esta variables se observaron, además de cómo se distribuye el porcentaje de peticiones entre los años 2012 y 2017, que en el año 2012 casi no existen registros (solo 23 peticiones), esto se puede justificar ya que es el año en el que se implantó el uso de la aplicación SIGEDIS, lo cual justifica que no estén incluidos todos los datos de este año. Como consecuencia de esta observación hay que plantear eliminar el año 2012 de todos los análisis que se realicen a partir de este archivo de datos. En la misma línea, el año 2017 no había finalizado en el momento de obtener los datos por lo que no contempla la totalidad de registros del año 2017.

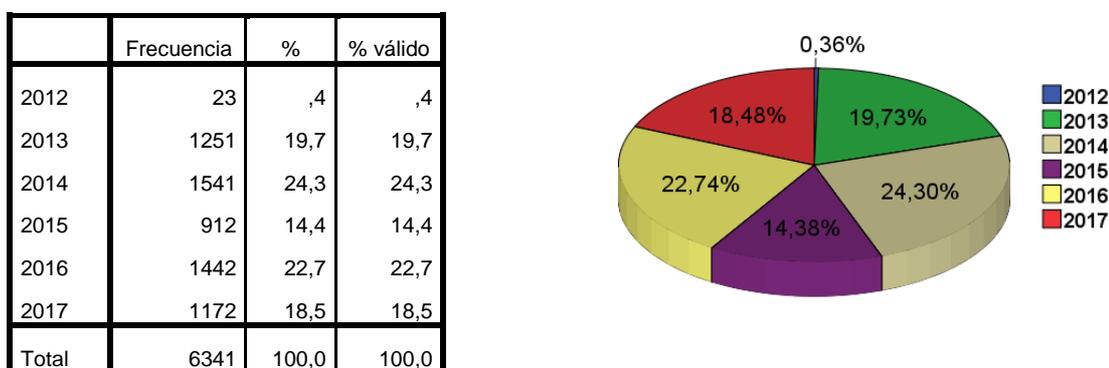


Figura A-73: Análisis descriptivo de UCO suministradora.

Fuente: Elaboración Propia

El análisis estadístico anterior se observa otra característica que debe ser mencionada: el año 2015, en este año se observa que el número de peticiones de suministros de repuestos es inferior a los restantes años, solo el 14,4% de los datos. Se ha consultado por la causa que puede provocar este descenso de peticiones de suministros. Tras una intensa búsqueda de la misma se puede afirmar que la causa se encuentra en el crédito presupuestario (Figura 1).

Se pueden realizar estudios similares para otras variables “tipo fecha” que se han obtenido en la preparación de archivo. En las siguientes figuras se recogen los diagramas de sectores de estos análisis, observándose en todos estos procesos (año de inicio del suministro, año de fin de suministro, envío suministro, alta de petición, primer envío, generación de orden de suministro, generación de albarán, cumplimentación de albarán, año de notificación, año de fin de recepción o año de aceptación del rechazo) que como ocurre con los registros a nivel global y no en cada una de sus fases, el año 2015 se caracteriza por tener menos suministros que el resto de los años de estudio. En estos análisis se observa que en año 2009 aparece registrado un inicio del suministro que, fijándose directamente en el archivo de datos, se observa que finaliza 4 años después. Este dato atípico, coincidiendo con el primer registro del sistema, se puede interpretar como un error a la hora de completar la aplicación de este suministro o una prueba realizada en su puesta en marcha que no se eliminó del registro del sistema.

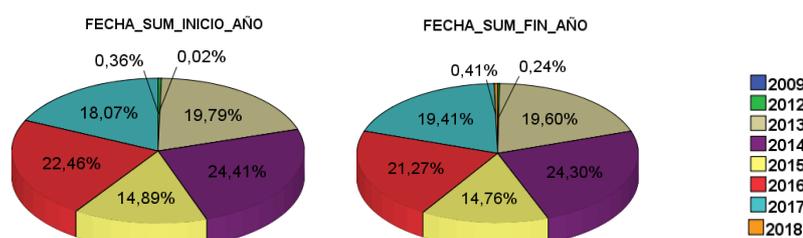


Figura A-70: Análisis descriptivo de año de inicio y fin de suministro.

Fuente: Elaboración Propia

Centrándonos en la fecha de inicio y fin de suministro se observa que en general el suministro se realiza en el mismo año que se solicita. Simplemente se encuentran unas pequeñas variaciones en los porcentajes, cuya causa se encuentra en las peticiones que se inicial a final de año, en las cuales en ocasiones la entrega, aun realizándose en un período breve de tiempo, se realiza en el año siguiente. Esta es otra de las causas que motivan la creación de la variable *Lead_Time* que mide el tiempo que tarda en realizarse el suministro, en día, no el año de inicio y fin del suministro. El cálculo de esta variable y la recodificada correspondiente se ha explicado en el anexo anterior (Figura A-74).

Por otra parte, si ahora se considera el análisis de la variable correspondiente a la fecha de envío de suministros, lo cual la lógica nos dice que sus valores deben coincidir aproximadamente con el análisis correspondiente a la Figura A-70, llama la atención que estos no valores no se corresponden. Esto es debido a que en esta columna el porcentaje de valores perdidos es muy elevado (33,46 %), mientras que en los dos registros anteriores se habían completado los datos de todas las peticiones por lo que este 33,46% de datos perdidos no existía. Ante esto cabe resaltar que se debe recomendar a los usuarios del sistema completar todos los registros del mismo, o bien

proponer una mejora que evite incluir campos innecesarios. Las conclusiones aquí presentadas se obtienen a partir de la Figura A-71.

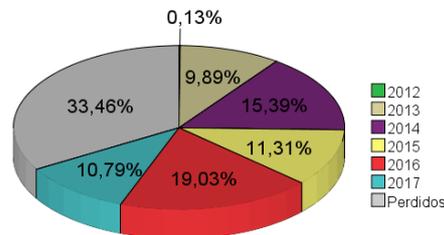


Figura A-71: Análisis descriptivo de año de envío del suministro
Fuente: Elaboración Propia

El resto de las variables que se han obtenido por año permiten obtener las mismas conclusiones que con las variables anteriores. Una distribución por años relativa a los suministros similar a los porcentajes de la Figura A-71 y cuando se refieren a las fechas de diferentes acciones relacionadas con los suministros (generación de la orden de suministro, del albarán, notificación, etc) se observa un elevado porcentaje de datos ausentes, siendo un valor muy similar en todas estas variables.

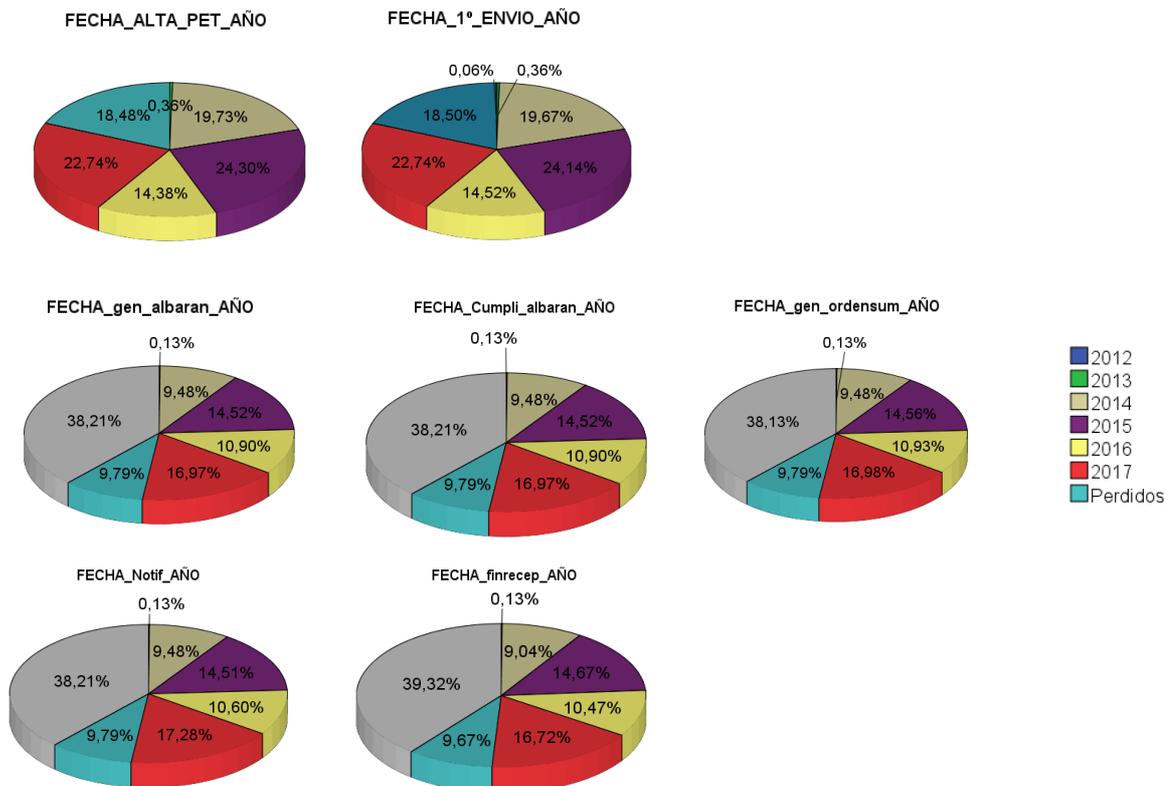
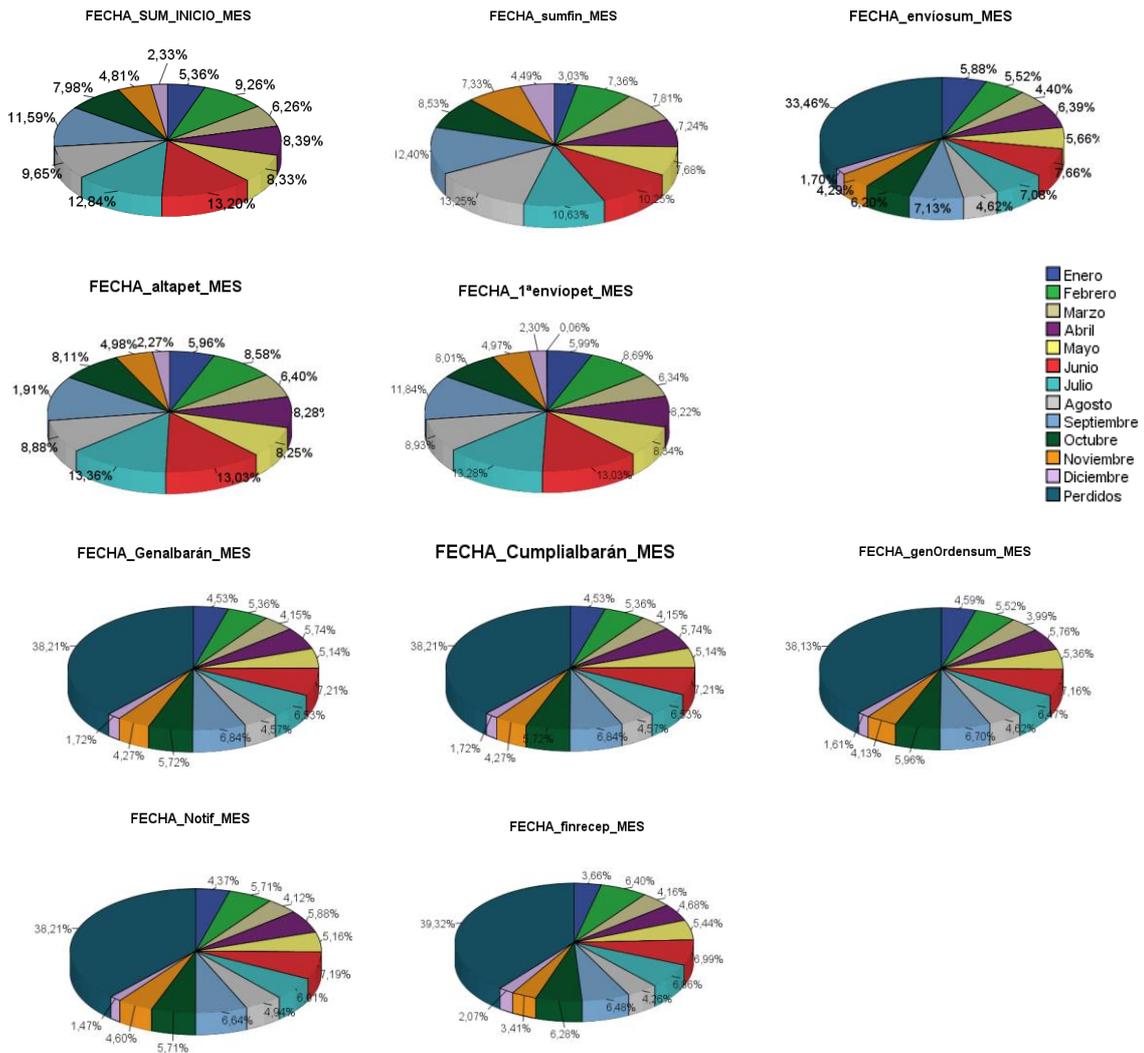


Figura A-72: Análisis descriptivo de distintas variables tipo "año"
Fuente: Elaboración Propia

Se puede realizar un análisis similar para las variables que miden el número de suministros por mes. Como ocurre en la situación anterior, lo cual es evidente ya que ambos conjuntos de variables (por año y por mes) se obtuvieron a partir del mismo conjunto de variables del archivo original, en las variables que muestran el mes en el cual se genera el albarán, la orden de suministro, etc el número de datos ausentes o perdidos es un porcentaje elevado, mientras que en las variables que muestran el mes en el cuál se inicia y finaliza el suministro no se aprecian datos ausentes o perdidos.



Con respecto las peticiones, se destaca que prácticamente la totalidad de las peticiones son de abastecimiento frente a solo 5 registros de órdenes de suministros. También se puede observar en los resultados del análisis descriptivo que el 62,7 % de las peticiones han sido finalizadas, frente a un 29% aproximadamente que han sido anuladas. En este último punto hay que matizar que además de finalizado o anulado la aplicación diferencia entre las situaciones de con acuso de recibo o sin él. La información relativa a este párrafo se puede encontrar en las tablas siguientes:

Pet AVI	Frecuencia	%
Orden de suministro	5	,1
Petición de abastecimiento	6336	99,9
Total	6341	100,0

Estado petición	Frecuencia	%	% válido
SIN ACUSE DE RECIBO	460	7,3	7,3
CON ACUSE DE RECIBO	44	,7	,7
FINALIZADA	3977	62,7	62,7
FINALIZADA PDTE. DEV. MATERIAL PRESTADO	2	,0	,0
FINALIZADA PDTE. ENTRADA MAT.	9	,1	,1
CANJEABLE			
ANULADA CON ORDEN ABASTECIMIENTO	53	,8	,8
ANULADA	1796	28,3	28,3
Total	6341	100,0	100,0

Figura A-74: Análisis descriptivo de las variables tipo y estado de petición
Fuente: Elaboración Propia

Cuando se habla de la clasificación del tipo de material suministrado y recibido se observa que prácticamente el 100% de los suministros se realizan desde almacén o si se piensa en el concepto de tipo de material recibido hablaríamos de tipo plantilla.

Resulta más interesante observar el carácter urgente o no de la petición. En este caso se observa que solo el 16,2% de las peticiones se realizan por vía urgente.

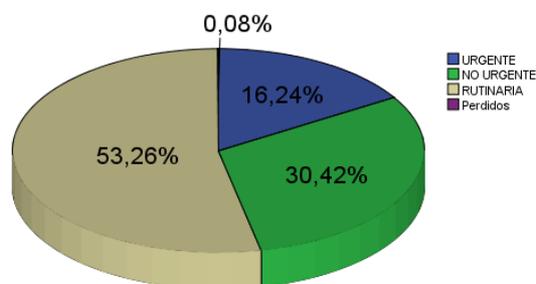


Figura A-75: Análisis descriptivo de las variables urgencia en pedido
Fuente: Elaboración Propia

A la hora de justificar el motivo por el cual se realiza un petición el 85,87 % de los casos se justifican por ser repuestos para tareas de orden de trabajo.

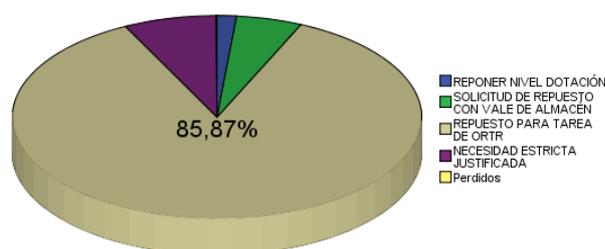


Figura A-76: Análisis descriptivo de justificación de un pedido

Fuente: Elaboración Propia

En lo referente a la forma de envío del material, en casi el 81% de los casos se realiza mediante el empleo de medios ajenos.

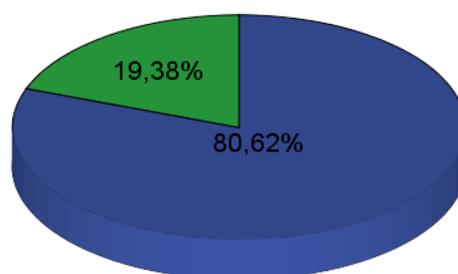


Figura A-76: Análisis descriptivo de justificación de un pedido

Fuente: Elaboración Propia

Por último, en lo referente al análisis descriptivo del resto de las variables, por hacer demasiado pesada la lectura de este anexo se ha decidido que se incluye solo los comentarios sobre las características más relevantes observadas tras este análisis.

- La variable que indica la familia del repuesto solicitado es en los 6341 registros “Rep. Misil SAM HAWK & PATRIOT RAAA 74”, lo cual es coherente con el filtro aplicado al inicio por el alcance del estudio.
- En lo referente al análisis por subclases, el 96,3 % de las peticiones son piezas de repuesto, lo que representa 6107 de la 6341 peticiones analizadas.
- En un 34,1% de los registros se ha marcado como faltante el repuesto solicitado. Esto lleva a concluir que el volumen de repuestos no disponibles en los almacenes es elevado.
- Respecto al estado de la petición, el 58,5 % son peticiones finalizadas, frente a un 34 % que se han anulado y un 7,2 % que están pendiente de recibir. En este último aspecto es importante considerar que en los datos analizados se incluyen peticiones del año 2017 pero no se ha podido acceder a los datos del año completo por lo que parte de estas peticiones pendientes pueden corresponderse con esta situación. Se realizará un análisis bidimensional para confirmar o rechazar esta teoría.

- Se ha comentado anteriormente que un suministro puede pasar por hasta un total de 9 fases o etapas. En el análisis descriptivo realizado se observa que ninguno de los 6341 registros considerados llega a la séptima fase. Además se puede decir que la mayoría (el 60,7%) pasa por 5 fases y el 94% por 4 o 5 fases, es decir, más del 33% por exactamente 4 fases.
- Por último comentar que en el análisis del total de días que pasan desde que se inicia y se finaliza un suministro, el 60,2 % de los suministros se realizan en un plazo no superior a 30 días.

Una vez finalizados los análisis unidimensionales se han observado relaciones entre las variables para tratar de justificar mediante un estudio si las ideas que surgen de la observación de los datos o la lógica son los correctos. Aquí se muestran los resultados más representativos que se han obtenido después de realizar un análisis de todos los pares de variables del archivo de datos.

Como uno de los primeros resultados después del análisis unidimensional se concluye que la UCO receptora era peticionaria. Mediante un análisis de tablas de contingencia se confirma esta suposición. Este análisis se refleja en la tabla siguiente:

		UCO Pet			
		GAAA HAWK II/74	GAAA HAWK I/74	UREP III/74	
UCO rec	GAAA HAWK II/74	Recuento	2706	0	2
		% dentro de UCO rec	99,9%	0,0%	0,1%
		% dentro de UCO Pet	100,0%	0,0%	0,1%
		% del total	42,7%	0,0%	0,0%
	GAAA HAWK I/74	Recuento	0	2192	2
		% dentro de UCO rec	0,0%	99,9%	0,1%
		% dentro de UCO Pet	0,0%	100,0%	0,1%
		% del total	0,0%	34,6%	0,0%
	UREP III/74	Recuento	1	0	1438
		% dentro de UCO rec	0,1%	0,0%	99,9%
		% dentro de UCO Pet	0,0%	0,0%	99,7%
		% del total	0,0%	0,0%	22,7%

La UCO que realiza la mayor parte de los suministros, independientemente de quien los solicite es la UREP III/74, correspondiéndose con la conclusión del análisis unidimensional de la variable UCO suministradora. La siguiente figura representa esta conclusión.

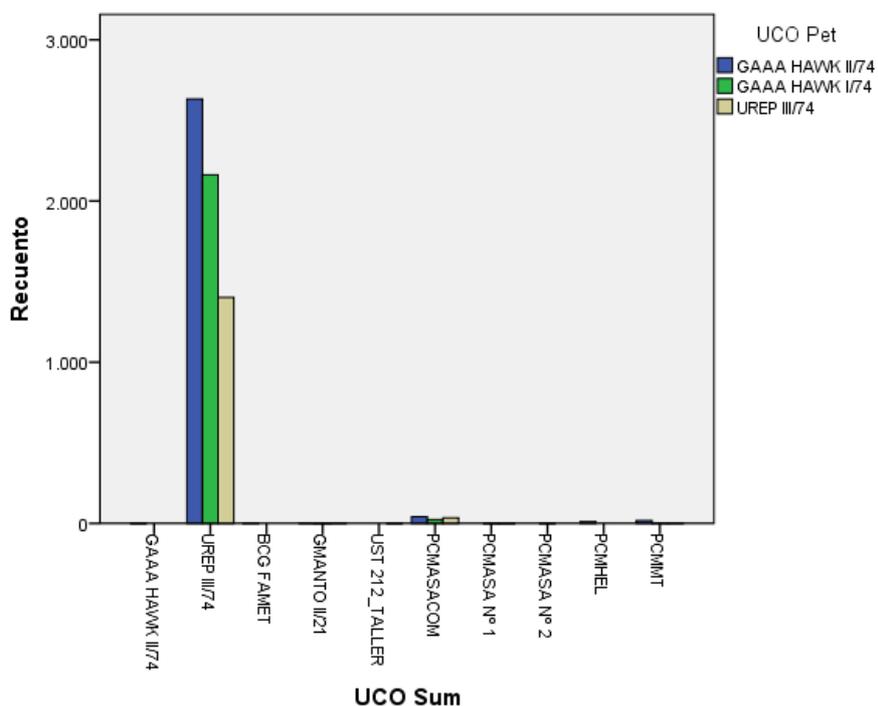


Figura A-77: Representación de UCO suministradora en función de la UCO peticionaria
 Fuente: Elaboración Propia

Se ha analizado si había diferencias por años según la UCO que realice la petición, en este sentido se ha observado que todos los años la UCO que realiza un mayor porcentaje de peticiones es la GAAA HAWK II/74. También se observa que en líneas generales la UREP III/74 es la que menor porcentaje de peticiones al año realiza sobre el número total del año.

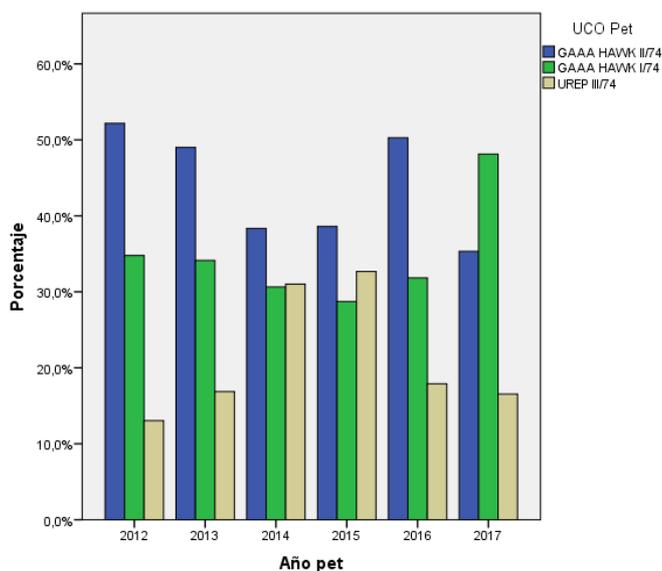


Figura A-78: Representación de Año de petición en función de la UCO peticionaria
 Fuente: Elaboración Propia

La forma de inicio del abastecimiento es diferente para cada una de las UCO,s peticionarias. Como se observa en la siguiente figura, de las casi inexistentes peticiones que se inicial como orden de suministro (solo eran 5 del total) el 80% de las mismas son peticiones de la UREP.

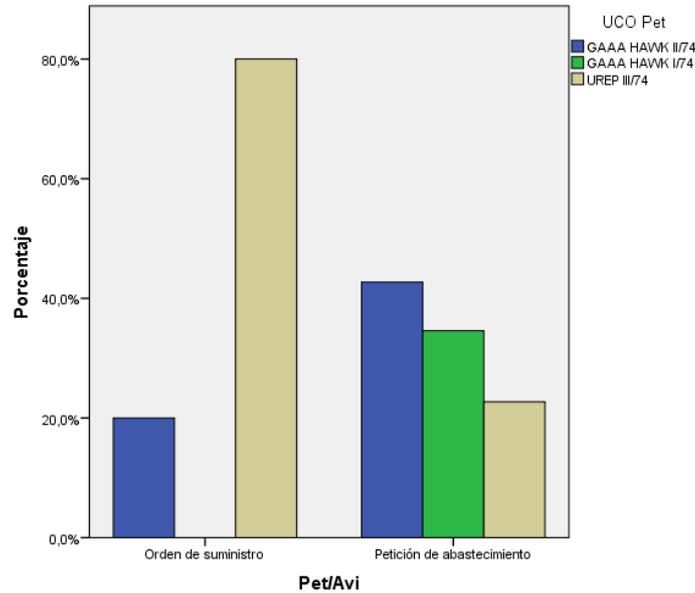


Figura A-78: Representación de tipo de forma de inicio de petición en función de la UCO peticionaria

Fuente: Elaboración Propia

Si se analiza la relación del estado de la petición en función de quien realiza la petición se observan las siguientes características en la Figura A-79.

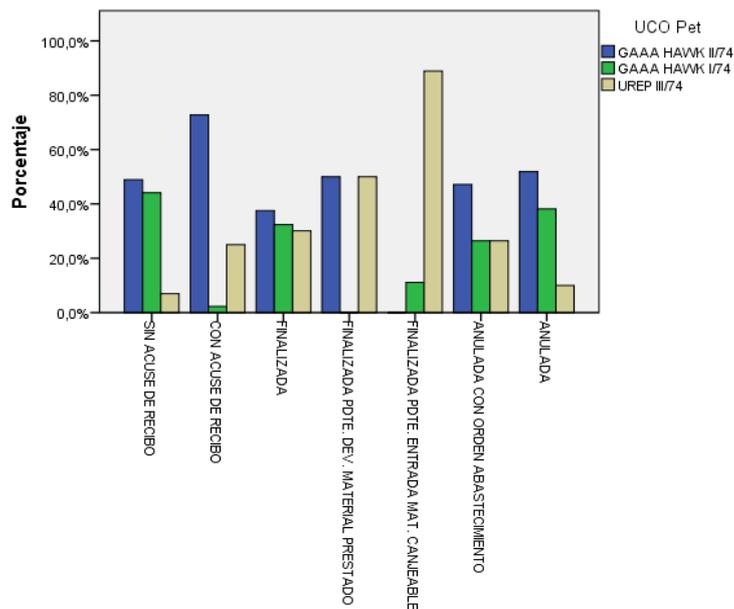


Figura A-79: Representación de tipo de estado de la petición en función de la UCO peticionaria

Fuente: Elaboración Propia

- Prácticamente el 90% de las peticiones que se encuentran en estado “petición finalizada pendiente de entrada de material” se corresponden con la UREP III/74.
- Por otra parte, más del 70 % de las peticiones con acuse de recibo son de GAAA HAWK II/74 frente a un menos de un 5% de peticiones en este estado que se corresponden con la GAAA HAWK I/74. Esto implica una forma diferente de trabajar en ambas unidades.
- Otro aspecto a destacar en esta figura es que las peticiones que se encuentran en el estado “finalizada y pendiente de material prestado” se reparten a partes iguales entre la GAAA HAWK II/74 y la UREP III/74, sin existir ninguna petición en este estado en la GAAA HAWK I/74.

Siguiendo con el análisis bidimensional, destaca el siguiente gráfico, en el que se observa que el 85% de las peticiones de tipo urgente son realizadas por la GAAA HAWK I/74. No se ha encontrado la justificación de esta situación.

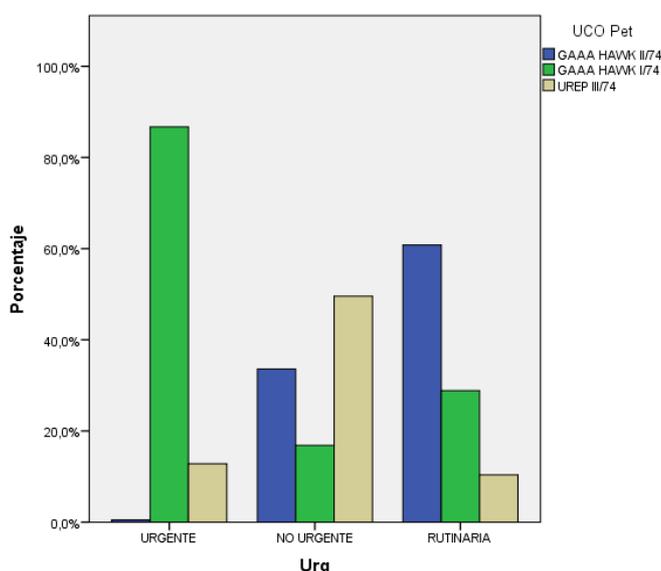


Figura A-80: Representación de tipo de estado de la petición en función de la UCO peticionaria
Fuente: Elaboración Propia

En lo que refiere al motivo por el cual se realiza un petición, es destacable que el 100 % de las solicitudes de repuestos con vales de almacén se corresponden con la UREP III/74 y cuando la justificación es “reponer nivel de dotación” ninguna de estas peticiones se corresponde con la UREP III/74.

Las conclusiones expuestas anteriormente se corresponden con análisis en función de la UCO peticionaria. A lo largo del estudio bidimensional realizado se han analizado relaciones entre otras variables. Las principales conclusiones de estos análisis son las siguientes:

- Podría pensarse que existe una correlación entre el número de fases por las que pasa un suministro y plazo, en días, desde el inicio hasta el fin del

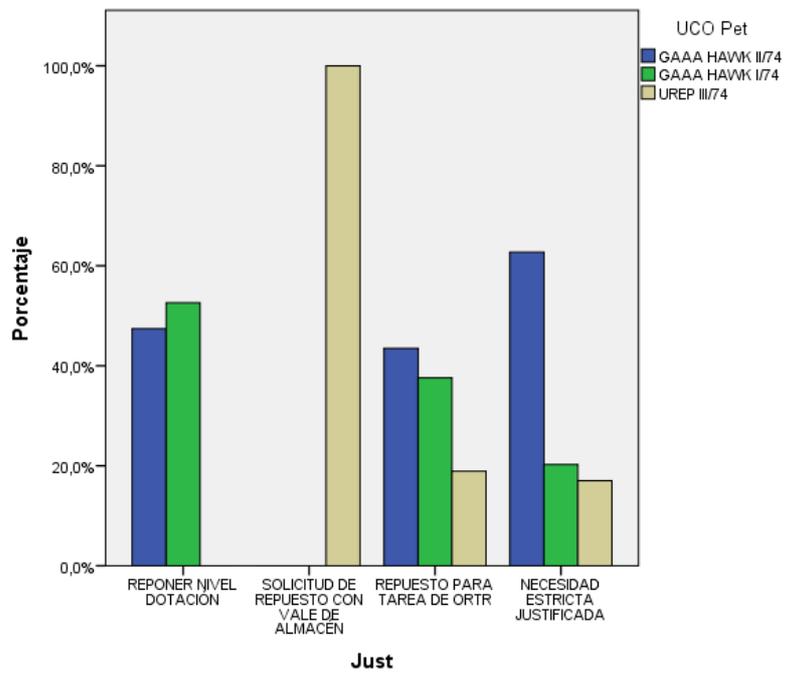


Figura A-81: Representación de tipo de justificación de la petición en función de la UCO peticionaria
Fuente: Elaboración Propia