



XII MÁSTER EN LOGÍSTICA Y GESTIÓN ECONÓMICA DE LA DEFENSA

**TÍTULO: FUTURO DEL SOSTENIMIENTO EN LA ARMADA. IMPLICACIONES
PARA LA FIM**

Trabajo fin de Máster. Curso académico 2022 - 2023

APELLIDOS Y NOMBRE: Sal Durán, José Antonio

T CONVOCATORIA: Junio

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
GLOSARIO DE ACRÓNIMOS.....	5
RESUMEN.....	9
PALABRAS CLAVE	9
ABSTRACT	9
KEY WORDS.....	10
1 INTRODUCCIÓN.	11
2 MARCO TEÓRICO (SITUACIÓN ACTUAL).	12
2.1 EL APROVISIONAMIENTO EN LA ARMADA.....	13
2.1.1 La cadena de aprovisionamiento en la Armada.	15
2.1.2 Materiales objeto de Aprovisionamiento.....	20
2.1.3 El libro de cargo de las unidades	22
2.1.4 El Almacén Virtual Único de la Armada (AVU).	26
2.1.5 El futuro del Aprovisionamiento en la Armada.	28
2.2 EL MANTENIMIENTO EN LA ARMADA	30
2.2.1 Tipos y escalones de mantenimiento.....	31
2.2.2 El plan de mantenimiento.	35
2.2.3 El futuro del mantenimiento en la Armada	36
2.3 LA INGENIERÍA DE APOYO AL CICLO DE VIDA (IACV). EL CONTROL DE LA CONFIGURACIÓN.	41
2.3.1 La Propuesta Inicial de Apoyo (PIDA).....	45
2.3.2 El sistema de catalogación OTAN	45
2.3.3 Futuro del Control de la Configuración.....	48
2.4 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN LOGÍSTICA	49
2.4.1 Futuro de las aplicaciones logísticas	51
3 LA FUERZA DE INFANTERÍA DE MARINA	52
3.1 LA BRIGADA DE INFANTERÍA DE MARINA “TERCIO DE ARMADA”.....	53

4	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	57
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	59
5.1	DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN CON EL APROVISIONAMIENTO.....	60
5.2	DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO.....	65
5.3	DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN EN RELACIÓN CON EL CICLO DE VIDA.....	71
6	CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.	74
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Actividades de Aprovisionamiento y Autoridades responsable.....	15
Figura 2: Servicio de repuestos de la SUBDAT/DISOS_ Organigrama JAL.....	19
Figura 3: Jefatura de Aprovisionamiento y Transporte_ Organigrama Arsenal.....	20
Figura 4: Localización Arsenales y unidades apoyadas.....	21
Figura 5: Tipos de material de Aprovisionamiento.....	22
Figura 6: Efectividad del SA.....	24
Figura 7: Demoras en los pedidos.....	25
Figura 8: Secuencia de servicio de los pedidos.....	29
Figura 9: Evolución del Aprovisionamiento.....	31
Figura 10: Tipos de mantenimiento.....	33
Figura 11: Jefatura de Mantenimiento_ Organigrama Arsenal.....	35
Figura 12: SUBDEM/SUBDAT_ Organigrama JAL.....	35
Figura 13: Áreas, Capacidades y Subcapacidades logísticas.....	41
Figura 14: Elementos clave del ALI.....	43
Figura 15: SECALI/DISOS_ Organigrama JAL.....	44
Figura 16: Intercambio de información entre las aplicaciones informáticas logísticas en servicio en la Armada.....	51
Figura 17: Organigrama de la FIM.....	54
Figura 18: Organigrama de la Brigada de IM “TERCIO DE ARMADA”.....	55
Figura 19: Distribución del personal de la FIM.....	56
Figura 20: Disponibilidad de medios en las unidades de la FIM.....	57
Figura 21: Reparto recurso económico año 2021 entre unidades de la FIM en porcentajes.....	58
Figura 22: S/E/C no incluidos en el COSAL.....	62
Figura 23: Demoras medias en pedidos al segundo escalón (ARDIZ) entre 2019-2023 en porcentajes.....	63

Figura 24: DISOP del TEAR en porcentajes..... 65

Figura 25: APL´s en el AEC del TEAR..... 69

Figura 26: Estado de las PIDAS..... 73

Figura 27: Estado de la catalogación en el AEC del TEAR..... 74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características principales de los escalones de Aprovisionamiento	17
Tabla 2: Características de los de los escalones de Mantenimiento.....	34
Tabla 3: Personal OTACV S-80.....	49
Tabla 4: Familias de S/E/C en servicio en la FIM.....	57
Tabla 5: Cuadro resumen personal.....	59
Tabla 6: Porcentajes cumplimiento pedidos al segundo escalón (ARDIZ).....	63
Tabla 7: Efectividades primer escalón TEAR.....	64
Tabla 8: Recursos económicos invertidos en mantenimiento preventivo y correctivo en primer escalón en sistemas que disponen de PIDA.....	68
Tabla 9: Número de Tareas de mantenimiento para el M-60.....	70
Tabla 10: Áreas de Capacidad Logística y Capacidades Logísticas Básicas para la FIM.....	71

GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ACODP – Allied Codification Publication

AE – Almacén Externo

AEC – Árbol de Elementos Configurados.

AEL - Allowance Equipage List

AJEMA – Almirante Jefe de Estado mayor de la Armada

AJAL – Almirante Jefe de Apoyo Logístico

ALC – Área Logística de Capacidad

ALI – Apoyo Logístico Integrado

APL - Allowance Parts List.

ARDIZ – Arsenal de Cádiz

ARFER – Arsenal de Ferrol

ARPAL – Arsenal de Las Palmas

ARCART – Arsenal de Cartagena

AVU – Almacén Virtual Único

BAC – Buque de Aprovisionamiento de Combate

BITE - Built In Test Equipment

BN – Base Naval

BUI – Buque, Unidad o Instalación

CAL – Concepto de Apoyo Logístico

CALI – Concepto de Apoyo Logístico Integrado

CASR – Campo de Adiestramiento Sierra del Retín

CGFIM – Cuartel general de la FIM

CIM – Cuerpo de Infantería de Marina

CLB – Capacidad Logística Básica

COMGEIM – Comandante General de la FIM

COSAL - Coordinated Shipboard Allowance List

CS – Cadena de Suministros

DIA – Documentation Inicial de Apoyo

DIGAM – Director General de Armamento y Material

DISOP – Disponibilidad Operativa

DISOS – Dirección de Sostenimiento

EGM – Efectividad Global Media

EGN – Efectividad Global Neta

EMA – Estado Mayor de la Armada

EN – Estación Naval

FCE – Fichero de Control de existencias

FGNE – Fuerza de Guerra Naval Especial

FIM – Fuerza de Infantería de Marina

FMS – Foreign Military Sale

FUPRO – Fuerza de Protección

GALIA– Gestión del Apoyo logístico Integrado de la Armada

GASC – Grupo de Apoyo y Servicios de Combate

GASIM – Grupo de Apoyo al Sostenimiento de la I.M.

ICMP – Integrated Class Maintenance Plan

IACV – Ingeniería de Apoyo al Ciclo de Vida

JAL – Jefatura de Apoyo Logístico

JAPROMAD – Jefatura de Aprovisionamiento de Madrid

JIC – Just In Case

JIT – Just In Time

MBC – Mantenimiento Basado en la Condición

MDEF – Ministerio de Defensa

N/S – Número de Serie

NSPA – NATO Support and Procurement Agency

NOC – Número de Catálogo

OTAN – Organización para el Tratado del Atlántico Norte

OTACV - Oficinas Técnicas de Apoyo al Ciclo de Vida

PAL – Periodo de Autonomía Logística

PALI – Plan de Apoyo Logístico Integrado

PAO – Periodo de Acopio Operativo

PEM – Programa Especial de Modernización

PIDA – Plan inicial de Apoyo

PIP – Periodo de Inmovilización Programado

PMM – Parte de Mantenimiento Mecanizado

PMS – Planned Maintenance System

PPT – Pliego de Prescripciones Técnicas

RCM – Reliability Centered Maintenance

RGP – Reglamento General de Pertrechos

RISA – Revista de Inspección del Servicio de Aprovisionamiento

SA – Servicio de Aprovisionamiento

S/E/C – Sistema/Equipo/Componente

SECALI – Sección de Control del Apoyo Logístico Integrado

SEDEF – Secretario de Estado de Defensa

SICAD – Sistema Integrado de Catalogación de Defensa

SIDAE – Sistema Informático de Dirección y Administración Económica

SIGAPEA - Sistema Integrado de Gestión del Aprovisionamiento de Primer Escalón en la Armada

SIGMA – Sistema Integrado de Gestión del Mantenimiento en la Armada

SIL – Sistema de Información Logística

SLB – Subcapacidad Logística Básica

SMC – Spanish Marine Corps

SUBDAT – Subdirección de Aprovisionamiento y Transporte

SUBDEM – Subdirección De Mantenimiento

SUIM – Sección de Unidades de Infantería de Marina

TAM – Tabla de Armamento y Material

TDT – Tablas de Distribución de Tareas

TEAR – Brigada de infantería de Marina “TERCIO DE ARMADA”

TFM – Trabajo Fin de Máster

US NAVY – Armada de los Estados Unidos

RESUMEN

El sostenimiento en la Armada está afrontando un momento en el que se están implementando numerosas iniciativas que, en el corto plazo, van a motivar la actualización de algunos aspectos doctrinales, como, por ejemplo, los contemplados por el AJEMA en su Concepto de Apoyo Logístico más reciente.

La Fuerza de Infantería de Marina (FIM en adelante), al igual que el resto de los integrantes de la Armada, deberá adaptarse a estos cambios para que todas sus unidades puedan conseguir el máximo beneficio, siempre con el objetivo de lograr la plena integración en el sostenimiento de la Armada (mantenimiento predictivo, COSAL, control de la configuración, almacenes, ...). De esta manera se podría abandonar definitivamente el concepto específico de "Sostenimiento de la FIM" como actividad independiente del sostenimiento de la Armada.

Este trabajo pretende analizar la situación de partida de las unidades de la FIM en esta nueva etapa que se inicia, y que afecta a las tres actividades que integran el sostenimiento, para determinar hasta qué punto están preparadas para afrontar estos nuevos desafíos. Como veremos más adelante durante del desarrollo del trabajo, hay varias áreas en las que la FIM necesita mejoras significativas.

PALABRAS CLAVE

Sostenimiento, mantenimiento, aprovisionamiento, ciclo de vida, futuro, Infantería de Marina.

ABSTRACT

Sustainment in the Navy is facing a moment in which numerous initiatives are being implemented which, in the short term, will motivate the updating of some doctrinal aspects, such as, for example, those contemplated by the AJEMA in its most recent Logistic Support Concept.

The Spanish Marine Corps (SMC), like the rest of the members of the Navy, will have to adapt to these changes so that all its units can achieve the maximum benefit, always with the objective of achieving full integration in the sustainment of the Navy (predictive maintenance, COSAL, configuration control, warehouses, ...). In this way, the specific concept of "SMC sustainment" as an activity independent from the Navy sustainment could be definitively abandoned.

This work aims to analyse the initial situation of the SMC's units in this new stage that is beginning, which affects the three activities that make up the sustainment, in order to determine to what extent they are prepared to face these new challenges. As we will see later in the course of the work, there are several areas where SMC needs significant improvements.

KEY WORDS

Support, Maintenance, provisioning, future, life cycle, Spanish Marine Corps.

1 INTRODUCCIÓN.

La irrupción de las nuevas tecnologías ha provocado que la Industria esté inmersa en un proceso de mejora continua. Las Fuerzas Armadas han intentado seguir los mismos pasos y adaptarse a esta evolución, intentando siempre dotar a sus unidades de los mejores medios disponibles.

El nuevo Concepto de Apoyo Logístico del AJEMA del año 2017 introduce el de Apoyo Logístico 4.0, basado en la Industria 4.0 (I4.0), en el que se hace referencia a una serie de tecnologías que permitirán dar a la Armada un gran salto tecnológico. Se pueden destacar varios conceptos a los que en los próximos años se les dará un importante impulso, tales como el Sistema de Información Logística único (SIL), el Almacén Virtual Único de la Armada o la capacidad de predicción de averías.

Sin embargo, no solamente se debe prestar atención a los aspectos puramente tecnológicos. El propio AJAL (2023) establece que la transformación de la Armada, en la que se incluirá la evolución de su sostenimiento, deberá basarse en las personas (que deben sufrir un cambio de mentalidad en este proceso de adaptación), los procesos de trabajo, la gestión de la información y del conocimiento y, por último, la propia tecnología. Para el sostenimiento en particular, contempla “el impulso del concepto de apoyo al ciclo de vida como la completa y automatizada coordinación de las acciones de mantenimiento con las de aprovisionamiento, a la vez que la ingeniería de ciclo de vida apoya a las anteriores” (AJAL, 2023).

Las unidades de la FIM también deben incluirse en este proceso de evolución. Sin embargo, presentan una serie de particularidades que dificultan o limitan el sostenimiento. Entre ellas destacan fundamentalmente su estructura orgánica claramente diferenciada del resto de la Armada y, la especificidad de los medios que emplea para desempeñar sus cometidos, que carecen de comunalidad con respecto al resto de unidades de la Armada.

Teniendo en cuenta estas peculiaridades nos planteamos si las unidades de la FIM van a poder beneficiarse de todos los avances que se van a producir en el corto plazo en el sostenimiento del resto de la Armada.

De esta manera, el propósito de este Trabajo Fin de Máster (TFM) es determinar las implicaciones que para la FIM pueden tener los cambios e iniciativas que a corto plazo

se van a implementar en el sostenimiento de la Armada, y hasta qué punto sus unidades van a poder favorecerse de estos avances.

Para conseguir dicho propósito, este TFM se ha estructurado de la siguiente manera. En el epígrafe siguiente, se describe un marco teórico en el que se expone la situación actual del sostenimiento en la Armada (de aplicación a todas las unidades que la componen), teniendo en cuenta las tres¹ actividades que engloba, y detallando los principales retos a afrontar en un futuro próximo por todas sus unidades.

En el tercer epígrafe se expone la organización de la FIM así como sus principales características diferenciadoras, para finalizar concretando el caso particular de su unidad más emblemática, el Tercio de Armada.

El cuarto epígrafe describe la metodología de tipo cualitativo que se va a emplear para analizar los factores que influyen en el sostenimiento del TEAR. A partir de la revisión de la documentación relevante y la información obtenida de 20 entrevistas realizadas a personal responsable del ámbito del sostenimiento en la JAL, TEAR, ARDIZ y CGFIM, se identifican una serie de deficiencias a la hora de implantar las iniciativas propuestas en la normativa de la Armada, las cuales se explicarán de manera detallada en el epígrafe quinto.

En el último epígrafe se presentan las principales conclusiones del estudio, junto con posibles recomendaciones, las limitaciones identificadas en la elaboración del mismo y algunas posibles líneas futuras de investigación. Este TFM finaliza con las referencias bibliográficas utilizadas.

De este análisis se puede concluir que hay varios campos que exigen mejoras significativas en el sostenimiento de la FIM, y en sus tres actividades, para que sus unidades puedan beneficiarse en el corto plazo de todas las iniciativas que se van a implementar en el sostenimiento en el seno de la Armada.

2 MARCO TEÓRICO (SITUACIÓN ACTUAL).

Podemos definir el sostenimiento (SEDEF, 2008) como “el conjunto de actividades logísticas necesarias para mantener y reparar los sistemas de armas, y sus elementos asociados, de forma que se garantice la correcta operación de éstos cuando y donde

¹ Aprovisionamiento (suministro y gestión de repuestos), mantenimiento e ingeniería del ciclo de vida.

sean requeridos, así como el mantenimiento y la actualización de sus capacidades a lo largo de su ciclo de vida”. Dentro del sostenimiento podemos distinguir tres actividades: suministro y gestión de repuestos, mantenimiento e ingeniería del ciclo de vida.

Para abordar el marco teórico, en primer lugar, se describirán las diferentes actividades que constituyen el sostenimiento en la Armada, aportando también una visión de futuro a partir de las diferentes iniciativas a emprender en los próximos años, con objeto de poder determinar, en la segunda parte del trabajo, las implicaciones que tendrá para la FIM.

Con objeto de dar una visión global se ha recurrido a definiciones en el entorno del MDEF y, en particular, del SEDEF, como Autoridad responsable de la planificación de la política de armamento y material dentro del Ministerio.

2.1 EL APROVISIONAMIENTO EN LA ARMADA

El aprovisionamiento se puede definir como “el conjunto de actividades relacionadas con la determinación de necesidades, la adquisición, recepción, almacenamiento y distribución del material necesario para mantener los sistemas de armas. Incluye las **piezas de repuesto**, el equipamiento, las herramientas y el utillaje necesario” (SEDEF, 2008).

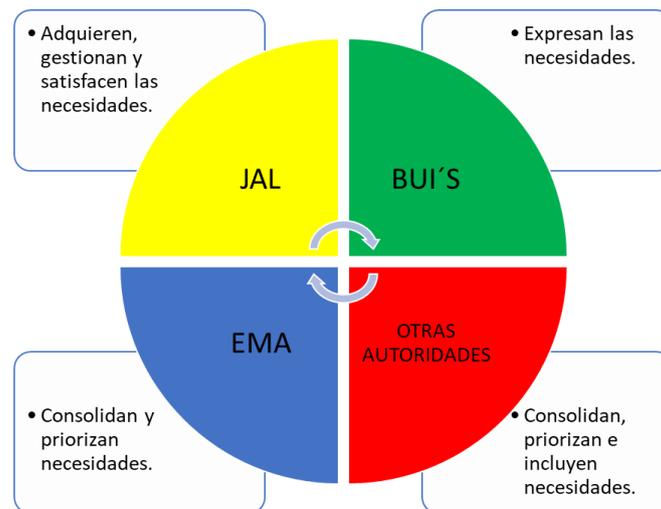
Ya en la Armada, y siguiendo la misma línea anterior, el aprovisionamiento queda definido por la actividad que “tiene por objeto asegurar la previsión, obtención, almacenamiento y distribución de todos aquellos materiales necesarios para la operación y realización de las misiones encomendadas a las Unidades y Sistemas en cantidad precisa, calidad apropiada, momento oportuno, lugar adecuado y coste óptimo” (AJAL, 2020).

El Aprovisionamiento engloba varias actividades, que se van solapando una tras otra hasta llegar a satisfacer la necesidad inicial del Buque/Unidad/Instalación (BUI en adelante) que da comienzo al proceso. Iniciamos con una primera actividad que corresponde al Mando del BUI en la que se especifican y detallan las necesidades de su unidad en relación a los recursos materiales, para continuar con la consolidación y priorización a medida que se asciende en la cadena orgánica. Finalmente, el proceso

concluye con la obtención, almacenamiento y distribución a los usuarios de los recursos materiales.

En la Figura 1 podemos ver las diferentes Autoridades implicadas en el proceso y su responsabilidad.

Figura 1: Actividades de Aprovisionamiento y Autoridades responsables.



Fuente: Elaboración propia.

El AJAL (2018a) considera objeto del aprovisionamiento los siguientes recursos materiales: repuestos², munición, combustible, víveres, vestuario y pertrechos³. Cada recurso tiene su propia gestión en cuanto a órganos implicados y aplicaciones empleadas, pero por su incidencia en las tareas de mantenimiento nos vamos a centrar en el estudio del aprovisionamiento de repuestos.

Actualmente se compran repuestos tanto desde la JAL (acuerdos marco para los almacenes externos y con otras empresas con carácter puntual) como desde los propios arsenales. También se adquieren repuestos (gestionado desde la JAL) vía

² Un repuesto “es toda pieza que tiene aplicación en un S/C/E determinado y que se almacena en pañoles para reemplazar al idéntico instalado, en caso de avería de éste o durante los mantenimientos programados” (AJAL, 2020).

³ Un pertrecho “es un artículo portátil y duradero, destinado a satisfacer necesidades específicas de carácter general o particular, que no forma parte integrante de un Sistema/Equipo/Componente (S/E/C) y que contrariamente a lo que sucede con un repuesto, admite generalmente su reemplazo por otros artículos de naturaleza similar, sin que sea condición indispensable su igualdad con el sustituido” (AJAL, 2020).

FMS⁴ y NSPA⁵, con la consiguiente demora en su recepción. “Aproximadamente el 85% de los repuestos se adquieren desde la JAL y el resto (15%) desde los arsenales” (Bendala, 2023).

Entre los diferentes recursos con los que los BUI's son provisionados, los repuestos, por su incidencia en las tareas de mantenimiento, constituyen una prioridad para el Mando. Para su gestión se ha establecido una estructura que parte, como elemento director del proceso, de la Jefatura de Apoyo logístico (JAL en adelante), y que llega, al final del proceso, hasta las unidades usuarias.

2.1.1 La cadena de aprovisionamiento en la Armada.

La Armada tiene una organización propia y que se diferencia de la de otros Ejércitos, en la que tiene gran incidencia tanto su propia estructura orgánica como la localización geográfica de sus unidades. En este sentido, el Aprovisionamiento se articula en dos escalones que quedan definidos tanto por el lugar donde se realizan las acciones propias de esta actividad como por la Autoridad que ostenta la responsabilidad de su ejecución:

- Primer Escalón de Aprovisionamiento. “Es el material puesto a cargo del BUI para su propio aprovisionamiento y para apoyar sus operaciones durante un Periodo de Autonomía Logístico⁶ (PAL en adelante), es decir, garantiza la autosuficiencia de las unidades durante un periodo de tiempo determinado por las Autoridades de la Armada”. El mantenimiento de los niveles es responsabilidad del Jefe de la unidad y los materiales no pueden ser reasignados a otra unidad que los necesite, salvo cuando las existencias propias superen los niveles establecidos o en caso de emergencia (AJAL, 2020).

“Este escalón incluye todos los repuestos necesarios para que el primer escalón de mantenimiento (la propia unidad como veremos posteriormente) pueda realizar sus tareas. Por lo que respecta a su gestión, se realiza a través

⁴ Foreign Military Sale. Acuerdos entre Gobiernos para adquisiciones a compañías de Estados Unidos.

⁵ NATO Support and Procurement Agency. Agencia OTAN de adquisiciones y que presta apoyo logístico donde sea requerido por las naciones de la Alianza.

⁶ Período de Autonomía Logística: “número de días durante los que un BUI debe poder desempeñar su misión o función sin necesidad de reaprovisionarse de repuestos o pertrechos en concordancia con su capacidad de mantenimiento” (AJAL, 2020).

de la aplicación informática Sistema Integrado de Gestión de Aprovisionamiento de Primer Escalón de la Armada (SIGAPEA en adelante)”.

- Segundo Escalón de Aprovisionamiento. “Es el material de aprovisionamiento que se sitúa en los almacenes y depósitos de los diferentes Arsenales y la Jefatura de Aprovisionamiento de Madrid (JAPROMAD), en los pañoles de los Buques de Aprovisionamiento de Combate (BAC) no destinados para su propio uso, en almacenes de otros Ejércitos o de empresas nacionales o extranjeras, para apoyar al conjunto de Unidades o Instalaciones en sus cometidos durante un período de tiempo determinado” (AJAL, 2020). Si la referencia para determinar los repuestos necesarios en el primer escalón es el PAL, en el caso del segundo escalón será el Periodo de Acopio Operativo (PAO⁷ en adelante). Su gestión, se realiza a través de la aplicación informática Sistema Integrado de Gestión del Mantenimiento en la Armada (SIGMA en adelante).

El mantenimiento de los niveles de este escalón ya no corresponde al Jefe de unidad, sino que es responsabilidad de una Autoridad subordinada al AJAL. Este escalón incluye las reservas de guerra de la Armada y los materiales necesarios para apoyar las acciones que tenga que realizar el segundo escalón de mantenimiento (Arsenales).

Aunque este escalón debe apoyar a los BUI’s ubicados en el área geográfica de su responsabilidad y a las propias actividades del Arsenal, realmente todos los segundos escalones (junto a otros elementos) se integran en un inventario único para toda la Armada como veremos posteriormente.

Tabla 1: Características principales de los escalones de Aprovisionamiento.

	ALMACENAMIENTO	RESPONSABILIDAD	PERIODO	COBERTURA	APLICACIÓN
Primer escalón	En el BUI.	Jefe del BUI.	PAL	Repuestos para el propio BUI.	SIGAPEA
Segundo escalón	Arsenal, JAPROMAD, BAC’s, y en otros almacenes ajenos.	Autoridad subordinada al AJAL.	PAO	Apoyo a BUI’S y 2º escalón de mantenimiento.	SIGMA

Fuente: Elaboración propia

⁷ Periodo de Acopio Operativo: “número de meses durante los que el Segundo Escalón de Aprovisionamiento debe poder atender, con la fiabilidad establecida, los pedidos de repuestos y pertrechos del Primer Escalón de Aprovisionamiento y de los Segundo y Tercer Escalones de Mantenimiento” (AJAL,2020).

Si profundizamos un poco y seguimos criterios no relacionados únicamente con la ubicación de las unidades, en la propia estructura orgánica de la Armada podemos identificar una serie de elementos relacionados con el recurso de material en general y con la adquisición de repuestos en particular:

- Los diferentes Estados Mayores (a todos los niveles) que establecen en sus instrucciones las diferentes prioridades, criterios y directrices, y que formarían la cadena “orgánica”.
- Paralelamente a la anterior, tenemos una cadena “funcional” (aunque también hay dependencia orgánica entre sus miembros) que es la que da verdaderamente respuesta a la necesidad logística, en la que tenemos por un lado a la JAL, donde se realiza la dirección del proceso, y por otro lado a los arsenales de apoyo, como órganos periféricos donde se realiza la gestión y ejecución de todas las tareas de adquisición.
- Finalmente, el último eslabón de la cadena son los BUI’s que expresan sus necesidades logísticas que en última instancia son satisfechas por el resto de elementos de la organización.

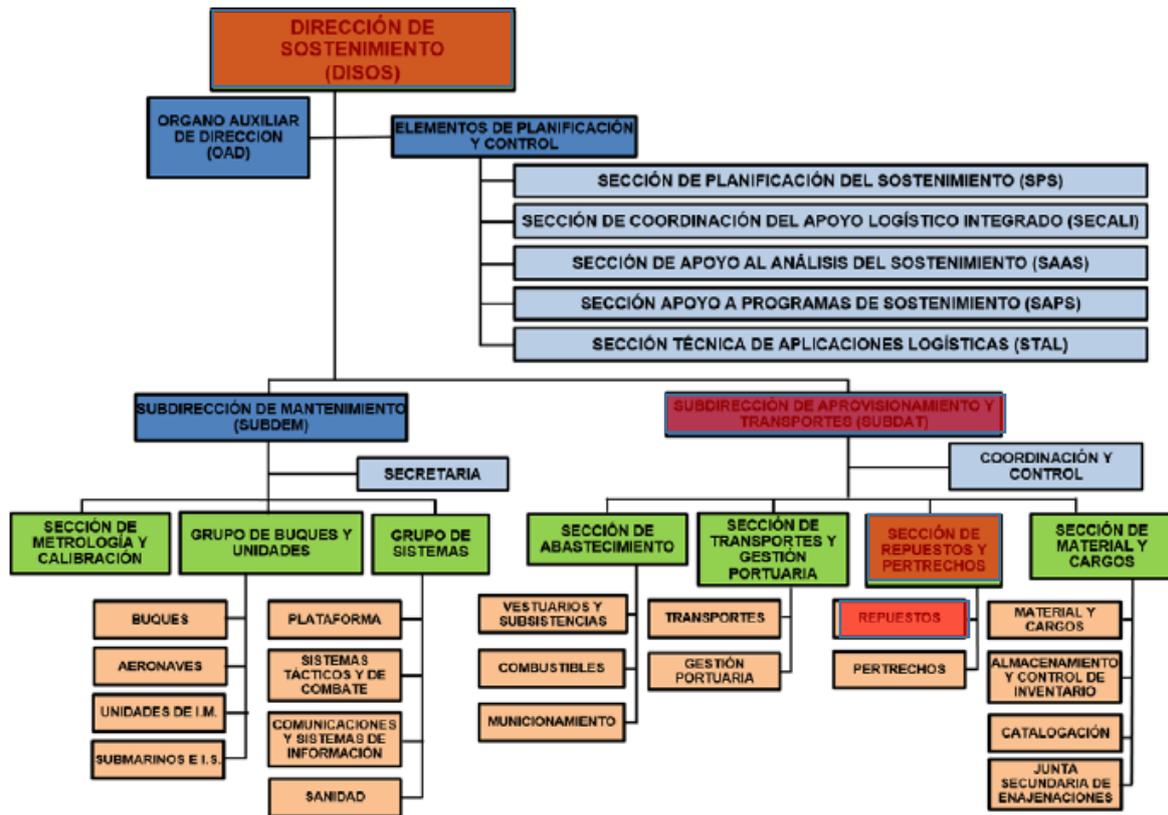
Las necesidades de reposición de las unidades se solicitan habitualmente por dos vías. Por un lado, a través de la cadena logística directamente a su Arsenal de apoyo (y desde aquí, siempre que no puedan satisfacerlas, se hacen llegar a la JAL). Por otro lado, y con objeto de hacer una previsión de los recursos económicos anuales necesarios, a través de sus Mandos orgánicos hasta llegar al Estado Mayor de la Armada (EMA en adelante), desde donde se establecen prioridades y se remiten a la cadena logística para iniciar el proceso de obtención.

En lo que respecta a la JAL, podemos encontrar una Sección de Repuestos y pertrechos, que se estructura en dos servicios. Esta sección se encuadra en la Subdirección de Aprovisionamiento y Transporte (SUBDAT en adelante), que, a su vez, se encuentra dentro de la estructura de la Dirección de Sostenimiento (DISOS en adelante).

En particular, “el servicio de repuestos tiene el cometido de proponer, controlar y gestionar la obtención y adquisición de los repuestos en la Armada, controlando los pedidos y su tramitación, así como su seguimiento”. Por otra parte, el Servicio de Pertrechos “elabora la programación de adquisiciones de pertrechos según las necesidades de la Armada, y gestiona su suministro” (AJAL, 2021a).

En la Figura 2 podemos ver cómo se encuadra el servicio de repuestos dentro de la JAL.

Figura 2: Servicio de repuestos de la SUBDAT/DISOS_ Organigrama JAL.



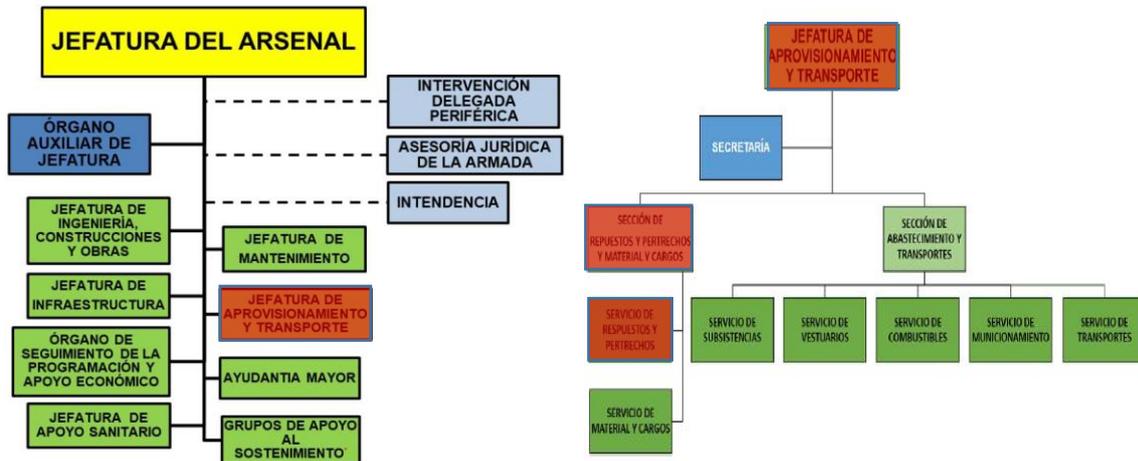
Fuente: AJAL (2021a).

En cuanto a los arsenales, son los órganos que apoyan logísticamente a todas las unidades ubicadas tanto en su entorno geográfico como en su área de responsabilidad (en ocasiones llevan este apoyo a mucha distancia desde sus instalaciones).

Cada arsenal dispone, en su organización, de una Jefatura de Aprovisionamiento y Transporte con el cometido de proporcionar a la Fuerza e Instalaciones Navales el apoyo logístico, relacionado, entre otros aspectos, con el material de repuestos y pertrechos. Entre sus responsabilidades figura tanto el apoyo a los Primeros Escalones de Aprovisionamiento de las unidades, como el mantenimiento de los niveles del Segundo Escalón de Aprovisionamiento del propio arsenal, para lo que deben contar con almacenes suficientes y adecuados al inventario y a los diferentes tipos de material almacenado.

En la Figura 3 podemos ver la organización de un Arsenal y el encuadramiento de la Jefatura responsable del Aprovisionamiento.

Figura 3: Jefatura de Aprovisionamiento y Transporte_ Organigrama Arsenal.



Fuente: AJAL (2021a).

La Armada, que persigue una dirección centralizada y una ejecución descentralizada del Apoyo Logístico, dispone de los siguientes Arsenales:

- Arsenal de El Ferrol (ARFER): Junto a las unidades navales a las que da apoyo, comprende entre sus dependencias la Estación Naval (EN en adelante) de La Graña y da apoyo, en el ámbito de la FIM, al Cuartel General de la Fuerza de Protección y al Tercio Norte.
- Arsenal de Cádiz (ARDIZ): Incluye la Base Naval (BN en adelante) de La Carraca, la BN de Rota, la EN de Puntales y el Campo de Adiestramiento de la Sierra del Retín (CASR). Proporciona apoyo también, en el ámbito de la FIM, al Cuartel General de la FIM, Brigada de Infantería de Marina “Tercio de Armada”, Tercio del Sur y Unidad de Seguridad de la Base Naval de Rota.

El Arsenal de Cádiz, independientemente de prestar apoyo en el sostenimiento de los Sistemas/Equipos/Componentes (S/E/C en adelante) de las unidades de la FIM bajo su dependencia, ha sido designado como el “Arsenal de Referencia” para toda la FIM, por lo que también presta apoyo al resto de Arsenales, o lo requerirá de ellos, cuando sea necesario para satisfacer necesidades de otras unidades de la FIM ubicadas en otras áreas geográficas ajenas a su responsabilidad (AJAL, 2021c).

- Arsenal de Cartagena (ARCART): Incluye la EN de la Algameca, la EN de Porto Pi, la EN de Mahón, así como el Centro de Metrología y Calibración Acústica y Magnética. Proporciona, en el ámbito de la FIM, apoyo a la Fuerza de Guerra Naval Especial, Tercio de Levante y del ALPER a la Escuela de Infantería de Marina “General Albacete y Fuster”.
- Arsenal de Las Palmas (ARPAL): Junto a las unidades navales también proporciona apoyo a la Unidad de Seguridad de Canarias, como única unidad de la FIM presente en las Islas.

En la Figura 4 se ha reflejado tanto la ubicación de los arsenales como las unidades a las que prestan apoyo.

Figura 4: Localización Arsenales y unidades apoyadas.



Fuente: Elaboración propia.

Como hemos visto la cadena de aprovisionamiento se basa en la relación funcional de las unidades usuarias con sus Arsenales de apoyo y de éstos con la JAL, con el objetivo de poder mantener unos niveles de inventario adecuados a las necesidades. La gestión de repuestos, como hemos dicho anteriormente, tiene una gran incidencia en el sostenimiento de las unidades, por lo que vamos a profundizar en este concepto.

2.1.2 Materiales objeto de Aprovisionamiento.

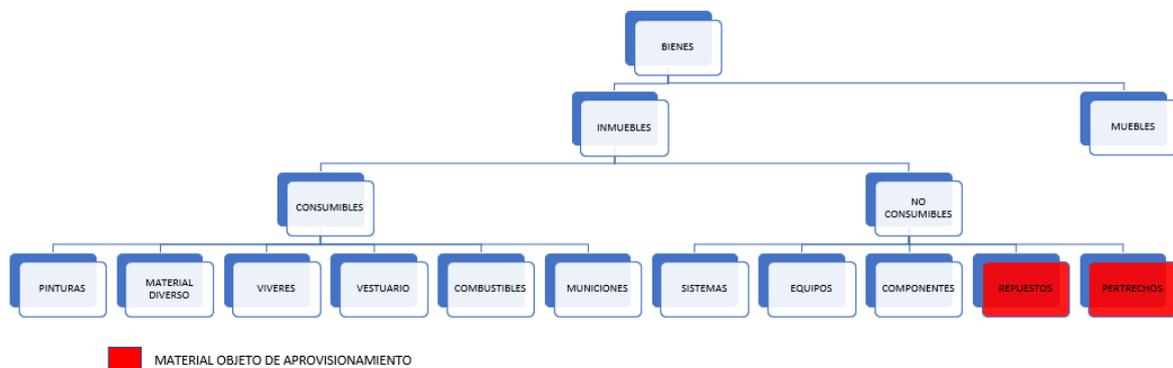
El CONLOG define el material de Aprovisionamiento como “el señalado por la Armada para proporcionar apoyo a las Unidades y Sistemas en lo referente a

Municionamiento, Combustibles, Vestuario, Subsistencias, Repuestos y Pertrechos” (AJEMA, 2017).

El AJAL hace una división de los materiales en bienes inmuebles, que son únicamente objeto de construcción y mantenimiento, y bienes muebles, que, a su vez, se dividen en consumibles y no consumibles (AJAL, 2020). Por su parte, los bienes consumibles son: Pinturas, material diverso (oficina, limpieza, ...), víveres, vestuario, combustibles y municiones, mientras que los bienes no consumibles son: Sistemas, equipos, componentes, repuestos y pertrechos.

En la Figura 5 se muestran los distintos tipos de material.

Figura 5: Tipos de material de Aprovisionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Según el ritmo de consumo, los repuestos pueden ser:

- De gran demanda, que se consumen a un ritmo superior a una unidad en el PAL.
- De baja demanda que se consumen a un ritmo inferior a una unidad en el PAL.

Dentro de éstos podemos distinguir:

- Repuestos de seguridad cuando son esenciales bien para la misión de la unidad o para la seguridad de la dotación.
- Repuestos de gran seguridad por afectar gravemente a la operatividad de la unidad y presentar una gran demora de obtención.

Todos estos repuestos están en poder de los escalones de mantenimiento, pero hay otros que, por ser solicitados continuamente para ejecutar tareas de mantenimiento, están en poder de los usuarios. En este sentido, pueden ser:

- Repuestos de emergencia, que al ser de uso muy frecuente se ubican junto a los equipos para su uso inmediato.
- El material anticipado, empleados en la sustitución de módulos.

Por tanto, se puede apreciar que un repuesto no tiene sentido en sí mismo, sino que adquiere valor cuando está asociado a un equipo. De esta manera, las Autoridades de la Armada ponen de manifiesto, en sus diferentes instrucciones y directivas, la importancia que los repuestos tienen, independientemente de su clasificación, en el Aprovevisionamiento de las unidades, de ahí su consideración como bienes “objeto de aprovisionamiento” junto a los pertrechos.

Todos los repuestos necesarios a bordo de una unidad tienen que estar recogidos en su libro de cargo.

2.1.3 El libro de cargo de las unidades

Según el AJAL (1997) “el libro de cargo de una unidad tiene que contener la lista de los Repuestos y Pertrechos que deberán ser almacenados a bordo en la cantidad necesaria para cubrir todas las necesidades de mantenimiento durante un PAL”.

Es una publicación específica de cada unidad que refleja todo el material sobre el que deben realizarse las acciones de reposición, es decir, que fija el primer escalón de Aprovevisionamiento. Puede ser de dos tipos:

- Libro de cargo tipo Relación General de Pertrechos (RGP en adelante). Es la relación agrupada por tipo de cargo y ordenada en secuencia del número de inventario, con indicación de su cantidad y localización en la unidad. La consulta de las voces contenidas y su actualización se hace a través de un módulo específico implementado en la aplicación SIGMA.
- Libro de cargo tipo Coordinated Shipboard Allowance List (COSAL en adelante). Contiene la relación de las Allowance Parts List (APL en adelante), referidas a los repuestos de cada equipo, y las Allowance Equipage List (AEL) con la relación de todos los pertrechos de la unidad.

En la Armada, todas sus unidades deben tener el libro de cargo tipo COSAL, aunque pueden disponer de los dos tipos.

El COSAL debe diseñarse con el objetivo de lograr la máxima autonomía logística de la unidad y no solamente en referencia al PAL, también tiene que asegurar una determinada fiabilidad, que puede ser:

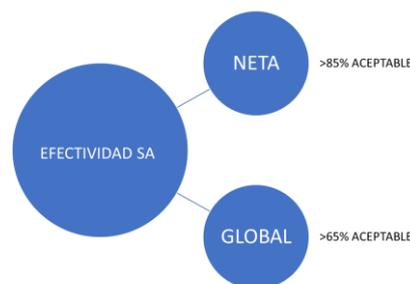
- Global, definida como la probabilidad de que falle una determinada pieza y que su repuesto, independientemente del tipo que sea, se encuentre almacenado a bordo.
- Neta, definida como la probabilidad de que falle una determinada pieza y que su repuesto, perteneciente a la categoría de “gran demanda”⁸, se encuentre almacenado a bordo.

Estrechamente relacionada con la fiabilidad del COSAL, tiene también relevancia el cálculo de la efectividad del primer escalón de Aprovisionamiento de una Unidad, definida como “el porcentaje entre las peticiones de repuestos solicitadas y las suministradas por contar con existencias en los pañoles durante el PAL” (AJAL, 2020).

Este cálculo tiene como finalidad, por un lado, determinar si la gestión del Servicio de Aprovisionamiento⁹ (SA en adelante) es la correcta y, por otro lado, comprobar si el Libro de Cargo se ajusta a la fiabilidad para la que se ha elaborado. Esta efectividad puede ser (Figura 6):

- Neta, que se corresponde con la fiabilidad neta, considerándose aceptable si es mayor del 85%.
- Global, que se corresponde con la fiabilidad global, considerándose aceptable si es mayor del 65%.

Figura 6: Efectividad del SA.



Fuente: Elaboración propia.

⁸ Se consumen a un ritmo superior a una unidad en el PAL.

⁹ El cometido del SA es “Asegurar la obtención, el almacenamiento, control y distribución de todo el material de aprovisionamiento del BUI, a excepción de combustibles y munición” (AJAL, 2020).

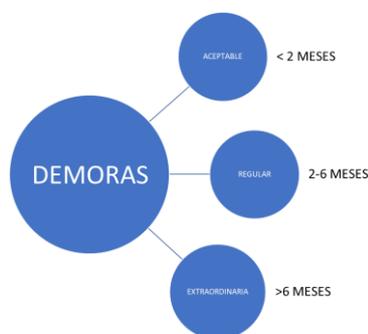
El objetivo del SA será mantener unas efectividades aceptables, de forma que todos los repuestos que se usan en una unidad deberían estar incluidos en su COSAL y deberían servirse la mayor parte de los vales de material presentados por los usuarios¹⁰. En ocasiones, estos usuarios realizan pedidos a su primer escalón de repuestos que no están incluidos en el COSAL, y para valorar el nivel de servicio de estas peticiones, independientemente de las efectividades, surge el concepto **índice de suministro**, definido como “el porcentaje de peticiones de repuestos incluidos en el COSAL (Parte III/Sección A) sobre el total de las peticiones recibidas” (AJAL, 2020). Este índice nos va a permitir valorar la calidad del alcance del COSAL, considerándose correcto si alcanza un valor superior al 85%.

Una herramienta imprescindible para que este servicio pueda desempeñar sus cometidos con eficacia es el Fichero de Control de Existencias (FCE en adelante), a través del que se realiza el control interno del inventario de los repuestos, incluyendo la siguiente información de cada repuesto: si hay existencias, los pedidos pendientes de recepción, los pedidos pendientes de entrega al peticionario (a bordo), los consumos y la ubicación a bordo de la unidad.

También hay que tener en cuenta otro parámetro de igual importancia que la fiabilidad y la efectividad: la demora. Se refiere al tiempo que transcurre entre la realización de un pedido y su entrega. Según AJAL (2020), los siguientes plazos de tiempos determinan si una demora puede considerarse aceptable o no (Figura 7):

- Aceptables: Un retraso inferior a 2 meses.
- Regulares: Un retraso entre 2 y 6 meses.
- Extraordinarias: retraso superior a 6 meses.

Figura 7: Demoras en los pedidos.



Fuente: Elaboración propia

¹⁰ Cualquier unidad que, tras realizar una acción de mantenimiento, ha consumido un repuesto.

Los libros de cargo están sometidos a revisiones periódicas motivadas, en la mayoría de los casos, por altas/bajas de S/E/C, cambios de configuración o a raíz de la adecuación de las voces a las estadísticas reales de consumo.

En cuanto a su elaboración, una vez que se adquiere un sistema, en el proceso seguido desde la firma del contrato con el fabricante hasta la entrada en servicio, se va generando toda la documentación logística necesaria y que terminará con el Plan de Apoyo Logístico. Éste incluye, entre otros, un plan de aprovisionamiento que, junto con otros elementos que veremos posteriormente como la Propuesta Inicial de Apoyo (PIDA en adelante) o el PAL, determinarán el alcance¹¹ y profundidad¹² del COSAL.

Para la elaboración del libro de cargo se sigue un procedimiento muy similar al de la Armada de los Estados Unidos (US NAVY en adelante), al ser el COSAL la documentación que acompañaba a los primeros buques que se adquirieron al Gobierno de los Estados Unidos y que, con ligeras modificaciones, se ha mantenido en uso hasta la fecha.

La calidad del COSAL depende tanto de los datos relativos a la configuración de la unidad como a que cualquier cambio que se produzca (altas/bajas/modificaciones en S/E/C instalados) y que afecte a esta configuración, sea comunicado en el menor plazo de tiempo, con objeto de que los organismos implicados en su control puedan realizar las oportunas actualizaciones en las aplicaciones informáticas.

Por último, y en lo que se refiere a la composición del COSAL, está estructurado en las siguientes partes (AJAL, 2020):

- Introducción: En el que se detalla la estructura del documento y el uso de las diferentes tablas de códigos.
- Sumario: Con la relación de todas las APL y AEL contenidas.
- Parte I: Subdividido en dos secciones que permiten la localización de un equipo bien por los componentes en los que se desglosa (Sección A) o por el servicio donde está instalado a bordo (Sección B).
- Parte II: Con una sección que incluye, en detalle, todas las APL (Sección A) y otra en la que se desglosan todas las AEL (Sección B).

¹¹ Número de referencias contenidas en el inventario.

¹² Cantidad de cada una de las referencias inventariadas.

- Parte III: Que refleja tanto la relación de todos los repuestos a bordo (Sección A) como todos los pertrechos (Sección B) ordenados por NOC.
- Parte IV: Con las diferentes tablas de cruce de datos para consulta de la dotación.
- Parte V: Contiene diferentes estadísticas informativas para los usuarios.

La correcta definición del libro de cargo de una unidad, tanto en alcance como en profundidad, va a determinar la autonomía logística del BUI para poder cumplir con sus compromisos operativos. Si el libro de cargo recoge, como hemos dicho, los repuestos (únicos bienes objeto de Aprovisionamiento junto a los pertrechos) de primer escalón, vamos a ver a continuación, cómo se gestionan los repuestos en los segundos escalones.

2.1.4 El Almacén Virtual Único de la Armada (AVU).

En la Armada, el AVU viene a ser una gran Base de Datos a la que se accede a través de una aplicación informática única, con los registros de todos los repuestos que se encuentran disponibles tanto en los almacenes de los arsenales de la Armada (segundos escalones) como en los almacenes externos (AE en adelante). De esta manera, se crea un stock único y los usuarios acceden a un único almacén (virtual), pudiendo servirse los pedidos desde cualquiera de las diferentes ubicaciones a quién, cuándo y dónde lo necesite.

La Armada con el objetivo de reducir el material inmovilizado en sus almacenes (y conseguir así una reducción de costes de almacenamiento y de transporte) cuenta con una serie de AE de repuestos en las instalaciones de algunas empresas que son adjudicatarias de contratos de mantenimiento (AJAL, 2010). Con estas empresas se han firmado Acuerdos Marco¹³ sobre los que posteriormente, y en función de la necesidad (recuperación de stocks), se firman contratos basados.

Ya en el año 2007 se creó el primer AE de NAVANTIA dentro del contrato central de mantenimiento de motores. Inicialmente se crearon AE en las siguientes empresas:

- NAVANTIA

¹³ "Sistema de racionalización de la contratación pública en el que se establecen las condiciones de compra comunes en las que se van a realizar contratos derivados (basados) de éste obteniendo ventajas de economías de escala en la oferta y la reducción de los costes de transacción en los procesos de adjudicación" (LCSP, 2017).

- INDRA ESPACIO
- INDRA SISTEMAS
- SAINSEL

Con posterioridad se han firmado acuerdos marco (y se han unido al AVU) con TECNOBIT, GAUZON IBÉRICA y AICOX.

El objetivo final es disponer de un almacén de repuestos ubicado en dependencias ajenas a la Armada, el cual es gestionado y supervisado por la propia empresa. Estos almacenes forman parte del segundo escalón de aprovisionamiento y están integrados en el Almacén virtual, por lo que la relación de los usuarios con estos almacenes se realiza a través de las mismas aplicaciones logísticas.

Las unidades no tienen acceso directo a estos repuestos, de forma que para que la petición sea servida por uno de los almacenes externos, tiene que ser autorizado previamente por la AJAL/SUBDAT una vez recibida la solicitud de “agilización” por mensaje desde el Arsenal de Apoyo que corresponda.

Con respecto al proceso de recepción de los repuestos, cuando recurrimos a estos AE, la recepción se realiza en las instalaciones de la propia empresa con los medios de transporte de la Armada. En cambio, si los repuestos se han adquirido mediante un contrato con otra empresa que no está integrada en el AVU, la recepción se realiza en la unidad donde se originó la necesidad.

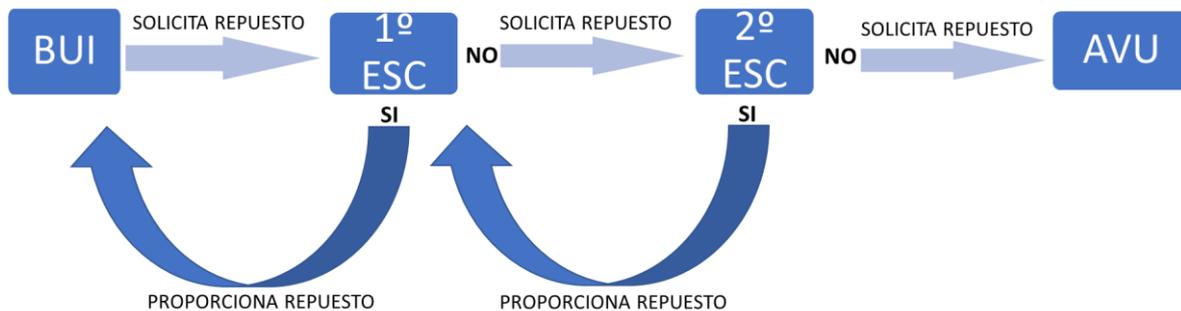
En cuanto a la filosofía de funcionamiento del AVU (AJAL, 2010):

- El proceso se inicia con la petición de un determinado repuesto por parte del usuario (tras haber realizado una acción de mantenimiento en la que se ha consumido el repuesto) con un vale de material¹⁴ a su primer escalón de aprovisionamiento (Figura 8). Si el primer escalón dispone de Stock lo proporciona, en caso contrario, hace una petición al segundo escalón que le da apoyo mediante la aplicación SIGMA.
- Una vez que el segundo escalón recibe la petición de reposición del repuesto consumido, si dispone del repuesto en sus almacenes lo proporciona. En caso contrario, se recurre al AVU, donde se podrá comprobar si el repuesto está

¹⁴ Documento digital empleado en las unidades de la Armada para la solicitud de determinados tipos de material a su primer escalón de aprovisionamiento.

disponible en algún almacén de otro Arsenal y, si no hay disponibilidad, se recurrirá a las empresas del AVU para que lo proporcionen.

Figura 8: Secuencia de servicio de los pedidos.



Fuente: Elaboración propia.

Para los movimientos necesarios que conlleva esta redistribución de repuestos (y otros materiales) entre Arsenales, la SUBDAT ha regulado un sistema de transporte con medios de los parques de automóviles de la Armada. Con respecto a los plazos de entrega, por procedimiento ordinario, en una semana puede servirse el repuesto solicitado, mientras que, si el procedimiento es de urgencia, la demora se reduce a dos días.

El AVU permite la visibilidad y trazabilidad de todos los repuestos independientemente de su estado y, además, agiliza en gran medida la gestión de los pedidos gracias a la posibilidad de redistribuir las existencias. Vista la situación actual de Aprovisionamiento en la Armada, hay que mirar al futuro para ver cuáles son los retos a los que se va a enfrentar la Organización.

2.1.5 El futuro del Aprovisionamiento en la Armada.

En relación con la evolución tecnológica y las tecnologías emergentes, la Armada debe iniciar un proceso de adaptación previa a su implantación, para lo que tiene por delante los siguientes retos (AJAL, 2023):

1. AVU: El futuro a corto plazo del aprovisionamiento de repuestos en la Armada pasa por la potenciación del concepto de “stock único”, de forma que se pueda conocer en tiempo real tanto las existencias disponibles (en alcance y profundidad) como su localización. En este sentido, habrá que potenciar el AVU, con el que se garantiza que, independientemente de cuál sea la ubicación

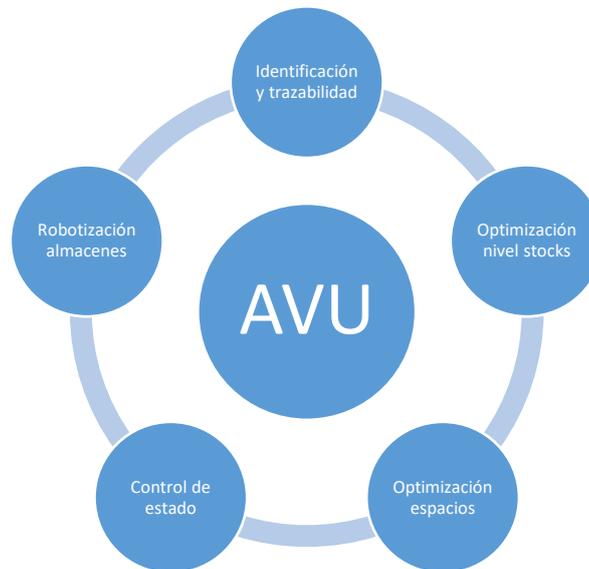
del material, se dispone de una visión única y global en tiempo real de la gestión del aprovisionamiento, incluyendo incluso los repuestos que se encuentran en las empresas y en las propias unidades (primer escalón) que ahora mismo no están integrados ni son visibles.

2. COSAL: Los libros de cargo de las unidades (COSAL) deben revisarse y actualizarse para que los repuestos que contemplen vengan determinados, al menos en los equipos más críticos, por las técnicas de predicción de fallos que van a determinar el “mantenimiento predictivo”, como veremos posteriormente. Además, se implantará el acceso vía web a través de la red de propósito general de la Armada (INTRANET) a todo el cargo de la unidad para que pueda ser consultado desde cualquier ubicación, eliminando el soporte CD que es el que se está usando hoy en día.
3. CONTROL DE OBSOLESCENCIAS: Para reducir las obsolescencias, y las pérdidas económicas que suponen, los organismos responsables de la adquisición de los sistemas (y los repuestos que los apoyen) deberán ser capaces de identificarlas con suficiente antelación a que se produzcan. Esto permitirá proceder a la actualización de los mismos o iniciar un nuevo proceso de adquisición, con el propósito de que la operatividad de las unidades no se vea afectada por la pérdida de las capacidades que les proporcionan estos sistemas.
4. CAMBIO DE ESTRATEGIAS: En las últimas décadas se ha producido un cambio en las estrategias de las empresas a la hora de gestionar los stocks en sus almacenes, pasando de un modelo más tradicional Just In Case (JIC en adelante), que mantiene stocks disponibles para hacer frente a cualquier demanda de pedidos de los clientes, hacia el más novedoso Just In Time (JIT en adelante) que evita tener un stock de seguridad que genere costes y solo se produce cuando hay un pedido que servir. No obstante, algunas empresas, tomando como referencia los problemas que se han producido en las cadenas de suministro (CS) con fenómenos como la pandemia COVID, están reconsiderando su postura y están volviendo al modelo anterior con objeto de poder amortiguar los efectos de una interrupción inesperada en la CS. La Armada deberá adaptarse a estos cambios.
5. CONTROL DE STOCK EN ALMACENES: Por último, está prevista la implantación progresiva en los almacenes de sistemas de almacenamiento

automático para el control de las entradas y salidas de repuestos, avanzando así en la robotización, una vez comprobado su éxito en la empresa civil. Estos sistemas también deberán ser capaces de proporcionar información sobre el estado de los repuestos almacenados, de forma que se pueda identificar una posible pérdida de características tras largos periodos de almacenamiento.

En la Figura 9 podemos ver cómo algunos de los retos futuros del aprovisionamiento en la Armada van a girar en torno al AVU.

Figura 9: Evolución del Aprovisionamiento.



Fuente: Elaboración propia.

La calidad del libro de cargo, la potenciación del AVU así como el control de stocks y obsolescencias van a ser las piedras angulares sobre las que se sustente el Aprovisionamiento futuro de la Armada. Expuesta la situación actual del aprovisionamiento en la Armada y los retos de futuro a los que debe enfrentarse, se va a acometer la segunda actividad encuadrada en el sostenimiento.

2.2 EL MANTENIMIENTO EN LA ARMADA

Podemos definir el mantenimiento como “el conjunto de actividades encaminadas a que un sistema de armas conserve la capacidad para la que fue concebido que le permita el cumplimiento de las misiones” (SEDEF, 2008).

La Armada “con el apoyo de la Industria tiene que definir, financiar, implantar y gestionar un modelo de mantenimiento adecuado, moderno y eficiente para sus buques y unidades” (AJEMA, 2017).

El propio AJAL considera “que las actividades de mantenimiento de los sistemas de la Armada deben adaptarse a la implantación de la digitalización y al empleo de sensores de monitorización de parámetros, lo que va a permitir la orientación hacia el mantenimiento predictivo” (AJAL, 2018a).

Las tareas de mantenimiento permiten que el material y los equipos puedan desempeñar la función para la que se instalaron, o bien devolverlos a esa condición cuando están degradados (se ha producido una avería). También se incluyen, como actividades de mantenimiento, aquellas modificaciones que se realizan a los sistemas para actualizar sus capacidades y evitar que queden obsoletos.

Se pueden distinguir varios tipos de mantenimiento y una organización de esta actividad basada en una serie de escalones en función, básicamente, de las tareas ejecutadas y de la formación técnica del personal que las desempeña.

2.2.1 Tipos y escalones de mantenimiento

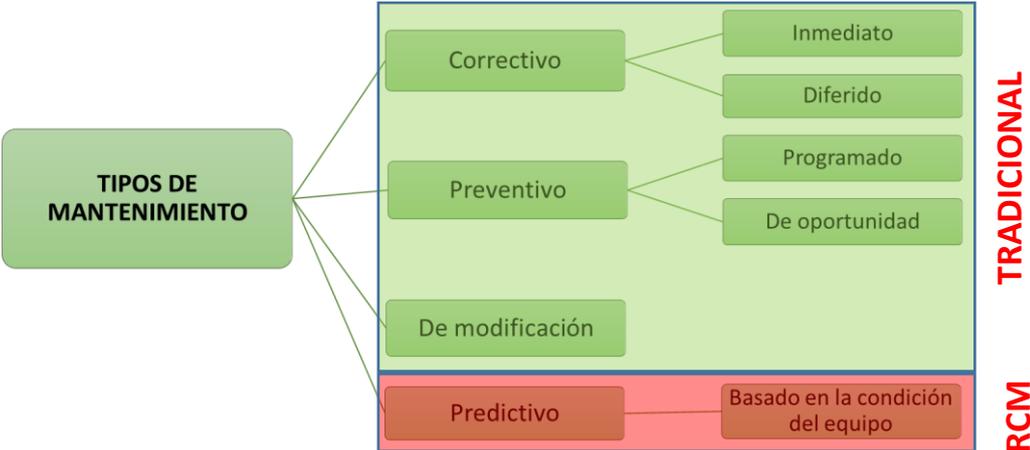
Se identifican hasta tres tipos de mantenimiento (Figura 10) en función de las acciones a las que se somete al material (AJEMA, 2017):

- Preventivo; en este tipo de mantenimiento se realizan tareas para evitar o retrasar posibles fallos con objeto de conservar la fiabilidad del equipo. Puede dividirse en programado (según tiempo de funcionamiento) o de oportunidad (se realiza en los periodos en los que la unidad, por sus compromisos operativos, está disponible).
- Correctivo, con tareas orientadas a restaurar el funcionamiento del equipo una vez que ha sufrido una avería. A su vez, puede ser inmediato (resolución de la avería en el momento en que se produce) o diferido (las tareas se agrupan para ejecutarlas en el periodo de inmovilización de la unidad).
- De modificación, que no está relacionado con los fallos o averías del sistema, ya que lo que busca es mejorar el rendimiento mediante la modificación (mejora) de determinadas características.

A estos tipos de mantenimiento establecidos en la normativa y que podríamos considerar “más tradicionales”, hay que añadir el predictivo, definido como una técnica que utiliza herramientas y técnicas de análisis de datos para detectar anomalías en el funcionamiento y posibles defectos en los equipos y procesos, de modo que puedan solucionarse antes de que sobrevenga el fallo.

De esta forma, “la tendencia en la Armada es la de adoptar unos planes de mantenimiento basados en la fiabilidad (RCM), utilizando en cada caso la estrategia óptima de mantenimiento que resulte de la combinación adecuada de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo” (Parente, 2023a).

Figura 10: Tipos de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el mantenimiento en la Armada distingue tres escalones en función del personal que ejecuta las acciones (cualificación), la ubicación donde se realizan y la Autoridad responsable de su ejecución (AJEMA, 2017):

- Un primer escalón en el que se realizan acciones de mantenimiento preventivo y correctivo limitado. Todas las tareas son ejecutadas por la propia dotación de la unidad y bajo la responsabilidad de su Comandante e implican conocimientos técnicos de los mantenedores a nivel de especialidad con el complemento de determinados cursos.

- El segundo escalón, en el que se realizan las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo (incluso elaboración de alguna pieza de pequeña entidad) que no se pueden acometer en el primero (por no tener capacidad ni disponer de las herramientas necesarias). En este caso la formación de personal se complementa con cursos especiales en determinadas áreas técnicas, aparte de ser, por lo habitual, mantenedores con una gran experiencia en determinados sistemas. Estas tareas se realizan en los arsenales y bajo la responsabilidad de su jefe.
- Por último, en el tercer escalón se realizan todas las tareas de cualquier tipo que no se pueden acometer en el resto de escalones. Son realizadas por la industria.

Un resumen de las principales características diferenciadoras entre los tres escalones de mantenimiento puede visualizarse en la Tabla 2.

Tabla 2: Características de los de los escalones de Mantenimiento.

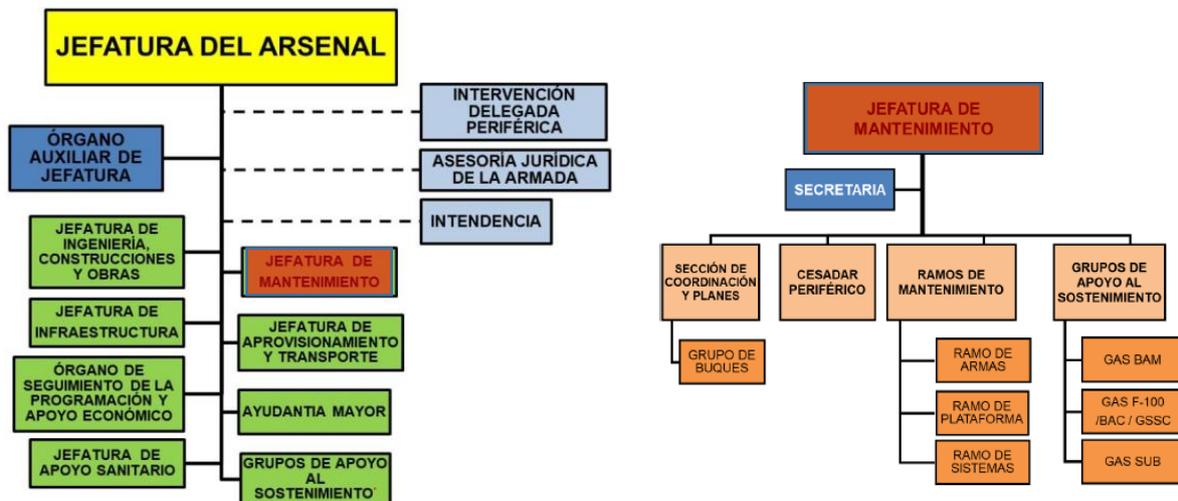
	TAREAS	UBICACIÓN	RESPONSABILIDAD
Primer escalón	Preventivas y correctivas limitadas.	BUI	Jefe del BUI.
Segundo escalón	Preventivas y correctivas.	Arsenal	Jefe del Arsenal.
Tercer escalón	De cualquier tipo.	Industria	Jefe del Arsenal.

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que respecta al segundo escalón, y para hacer frente a las tareas que se deben efectuar a los diferentes sistemas y equipos, cada Arsenal dispone de una Jefatura de Mantenimiento que reúne a los diferentes ramos (armas, plataformas y sistemas) y grupos de apoyo al sostenimiento específicos, manteniendo una relación orgánica y funcional con la SUBDEM (DISOS/JAL).

La Figura 11 refleja el encuadramiento de esta Jefatura en la organización del Arsenal.

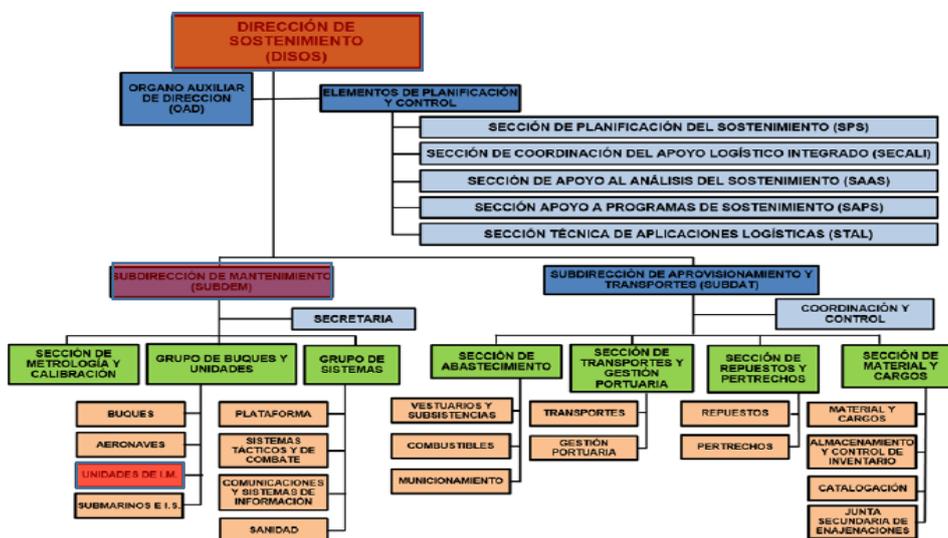
Figura 11: Jefatura de Mantenimiento_ Organigrama Arsenal.



Fuente: AJAL (2021b).

En la JAL, la responsabilidad de la gestión de los recursos económicos para las tareas de mantenimiento de las unidades recae en la Subdirección de Mantenimiento (SUBDEM), y específicamente la Sección de Unidades de Infantería de Marina (SUIM) para la FIM. La Figura 12 refleja el encuadramiento de esta Subdirección dentro de la JAL.

Figura 12: SUBDEM/SUBDAT_ Organigrama JAL.



Fuente: AJAL (2021a).

Con relación al tercer escalón (industria), podemos encontrar diferentes posibilidades de actuación en función del tipo de sistema a mantener:

- Para los buques, se aprovechan los periodos de inmovilización programados para las tareas de más calado (habitualmente realizadas en los diques de NAVANTIA) o incluso se realizan tareas menores con el buque en puerto e incluso navegando.
- Para los vehículos es habitual la contratación con empresas locales.
- Para otros equipos, en ocasiones se llevan a las empresas de referencia como puede ser INDRA (sistemas satelitales), o incluso, como ocurre con equipos que se han adquirido a los Estados Unidos, tales como algunos equipos de comunicaciones, hay que enviarlos a este país cuando se ha producido una avería.

Existe una relación directa entre el escalón de mantenimiento y sus diferentes tipos, de forma que, básicamente, la cualificación del personal y la disponibilidad de instalaciones adecuadas van a determinar las acciones de mantenimiento a realizar. A partir del conjunto de tareas que se deben realizar a todos los sistemas de una unidad, independientemente del escalón que las realice, se establece el correspondiente plan de mantenimiento.

2.2.2 El plan de mantenimiento.

“El plan de mantenimiento de una unidad es el conjunto de todas las acciones y tareas que se deben realizar a todos los equipos y sistemas instalados para que puedan cumplir con su función” (Parente, 2023a). Estos planes son documentos “vivos” que varían a lo largo del ciclo de vida del sistema y deben estar actualizados y optimizados, esto es, realizar tareas únicamente cuando sea necesario para liberar al primer escalón de carga de trabajo. El responsable de su actualización es la Sección de Control del Apoyo Logístico (SECALI en adelante) de la DISOS.

El plan de mantenimiento debe estar apoyado por un plan de adquisición de repuestos acorde a las tareas que contempla. Además, debe incluir la periodicidad de las acciones de mantenimiento, el número de horas/hombres necesarios, las herramientas que se deben emplear y la capacitación del mantenedor.

Uno de los aspectos más importantes a la hora de diseñar este plan es el determinar la estrategia a seguir con cada uno de los equipos, de forma que, por ejemplo, habrá algunos a los que, por sus características, no se les realice tareas preventivas, mientras que otros sí las pueden necesitar.

El plan de mantenimiento de una unidad se divide en (Parente, 2023a):

- Planned Maintenance System (PMS en adelante) orientado a la ejecución y control de las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de primer escalón.
- Integrated Class Maintenance Plan (ICMP en adelante) para la ejecución de las tareas más complejas y que realiza el segundo escalón (Arsenal) o directamente la empresa privada. La programación detallada de estas acciones es fundamental, pues normalmente van a requerir periodos de inmovilización del buque y el acopio de gran cantidad de repuestos para poder afrontarlas. Este subsistema incluye tareas que habitualmente se definen para todos los buques que son de una misma clase.

Para el diseño del PMS actualmente se siguen los siguientes criterios (Parente, 2023a):

- Máximo uso del concepto operador/mantenedor. El operador del sistema también debe ser capaz de realizar las tareas de mantenimiento, por lo que éstas deberán tener una dificultad acorde con su capacitación.
- Máximo uso del mantenimiento correctivo por sustitución de módulos (modularidad).
- Optimización de las tareas y de las horas/hombre diarias dedicadas a tareas de mantenimiento a bordo según la criticidad del equipo, para que el personal pueda dedicar más tiempo a otras tareas, minimizando las horas dedicadas a mantenimiento.
- Máximo uso de equipos de prueba y diagnóstico de fallos integrados Built In Test Equipment (BITE en adelante).

Vemos por tanto que el plan de mantenimiento de una Unidad es la referencia a seguir por su dotación para conseguir el grado más alto de operatividad (alistamiento) de sus sistemas y equipos. Revisada la situación actual de Mantenimiento en la Armada, a continuación, se detallan los retos a los que, a corto plazo, se va a enfrentar la Organización.

2.2.3 El futuro del mantenimiento en la Armada

La evolución del mantenimiento en la Armada ha estado impulsada fundamentalmente por dos factores. Por un lado, la US NAVY, puesto que al tener un alto porcentaje de equipos adquiridos a Estados Unidos hemos ido adaptando sus procedimientos para

usarlos en nuestras unidades. Por otro lado, “la propia industria nacional de Defensa que ha ido incorporando los avances alcanzados en este campo para mantener la competitividad, aspecto del que también se ha beneficiado la Armada, de forma que cada vez se transfiere más responsabilidad en el sostenimiento a estas empresas” (Parente, 2023a).

Esta evolución del mantenimiento en la Armada se basa en los siguientes principios (Parente, 2023a):

1. **FINALIDAD:** No se buscará preservar la condición general del equipo, sino mantener las funciones esenciales para las que ha sido instalado (un mismo equipo puede tener funciones diferentes dependiendo del sistema en el que esté integrado). Para ello será necesaria la instalación de sensores que alerten al operador/mantenedor tanto cuando se produzca el fallo, como cuando deje de cumplir su función esencial. Otro aspecto es el identificar estas funciones esenciales de los diferentes sistemas, que tendrán que ser determinadas en el ámbito de la Armada pues el fabricante, en la mayoría de los casos, desconoce el uso final que se va a dar a sus productos.
2. **OBJETIVO:** Lo importante es prevenir las consecuencias que pueden acarrear los fallos en el equipo y no los propios fallos. Para conseguirlo, hay que centrarse en determinar las consecuencias de las averías para concentrar los esfuerzos de mantenimiento en mitigar las más severas, evitando detraer recursos para resolver averías que apenas tienen incidencia. Sigue siendo relevante la monitorización continua de los componentes y equipos por medio de la sensorización.
3. **PATRONES DE FALLOS:** Hasta ahora las tareas de mantenimiento se ejecutaban en el momento previo a cuando se consideraba que el equipo iba a fallar (preventivo). Los fallos, en su gran mayoría, no se producen por el envejecimiento ni por horas de funcionamiento, sino que se producen de forma aleatoria. Esto, en cierta medida, va en contra de la realización de acciones preventivas con periodicidad fija cada determinadas horas de funcionamiento que, como consecuencia, provocan un sobremantenimiento de los sistemas, con los consiguientes costes económicos y horas de trabajo invertidas.
4. **FRECUENCIA DE TAREAS:** Como norma general, actualmente al equipo que sufre muchas averías se le somete a más tareas de mantenimiento que al resto.

Hay que intentar identificar el momento en el que el equipo ha empezado a fallar, pues en ocasiones puede pasar bastante tiempo hasta que el fallo se manifieste. El tiempo transcurrido desde que el equipo empieza a fallar hasta que se manifiesta la avería es el que se toma como referencia para diseñar la frecuencia del mantenimiento preventivo.

5. **FALLOS OCULTOS:** Con la realización de las tareas de mantenimiento clásicas se consideraba que el equipo estaba “mantenido”, pero se debe dar un paso más e identificar los fallos ocultos que, aunque se produzcan, no van a provocar que el equipo deje de cumplir con su función principal, pero que, si se une a cualquier otro fallo, puede producir una avería de gran impacto. Esto suele producirse en dispositivos de protección que solo entran en funcionamiento cuando hay alguna avería en otro elemento.
6. **EFICIENCIA DE TAREAS:** Siempre se han considerado a las tareas preventivas como las más eficientes (Parente, 2023a), pero hoy en día se apuesta por el mantenimiento basado en la condición (MBC) como modelo de eficiencia. Hay tareas preventivas que se realizan sobre sistemas que realmente no lo necesitan, simplemente “porque está previsto”. Sin embargo, el MBC plantea que las tareas se realizarán cuando realmente lo necesite el equipo de acuerdo con los parámetros que se hayan establecido. Con este nuevo concepto se aumenta la vida útil de los equipos y su disponibilidad, junto con un ahorro de costes importante.
7. **MEJORA DE LA FIABILIDAD:** Para resolver problemas de fiabilidad de los equipos hasta ahora se optaba por su rediseño por parte del fabricante. Esto realmente no garantiza una mejora de la fiabilidad y supone periodos en los que la unidad no va a poder disponer del equipo. Es necesario rediseñar también el modelo de mantenimiento al que se somete al equipo mediante un análisis de su fiabilidad, incluso en ocasiones también habrá que rediseñar la forma de operación de ese equipo. Este análisis, evidentemente, no se hará a todos los equipos, solamente a aquellos que sean más críticos por su incidencia en la operatividad de la unidad.
8. **PARTICIPACION EN LAS ESTRATEGIAS Y PLANES:** Las estrategias y los planes de mantenimiento son elaboradas por los cargos directivos de la organización con el asesoramiento de los fabricantes, sin participación en el proceso del personal que verdaderamente después las ejecuta. Hay que

conseguir, por un lado, estimular la participación de los mantenedores (la propia dotación) al ser los que mejor conocen los detalles del uso de los equipos y, por otro lado, reducir la participación de la industria que realmente desconoce el contexto de operación que se le da al equipo y las funciones que va a desempeñar.

Por último, los Arsenales van a gestionar su actividad logística a través de capacidades, con objeto de adaptarla a la gestión que, desde hace más de una década, se sigue en la preparación de la Fuerza.

Para ello se ha creado un Mapa de Capacidades Logísticas con unas actividades comunes a todos los Arsenales y otras propias debidas a las particularidades de las unidades a las que prestan apoyo. El establecimiento de estas capacidades va a ser determinante a la hora de (AJAL, 2019):

- Priorizar la distribución de los recursos disponibles.
- Racionalizar las inversiones.
- Optimizar el empleo de las infraestructuras, medios y personal.
- Priorizar las actuaciones a realizar.

Cada una de las ocho Áreas logísticas de Capacidad (ALC en adelante) se divide en Capacidades Logísticas Básicas (CLB en adelante), y dentro de cada una de éstas podemos diferenciar varias Subcapacidades Logísticas Básicas (SLB en adelante).

Las CLB pueden ser:

- Críticas (C), cuando es necesario el apoyo 24/7 por afectar gravemente al cumplimiento de la misión.
- Necesaria (N), hay que asegurar el apoyo, pero no 24/7.

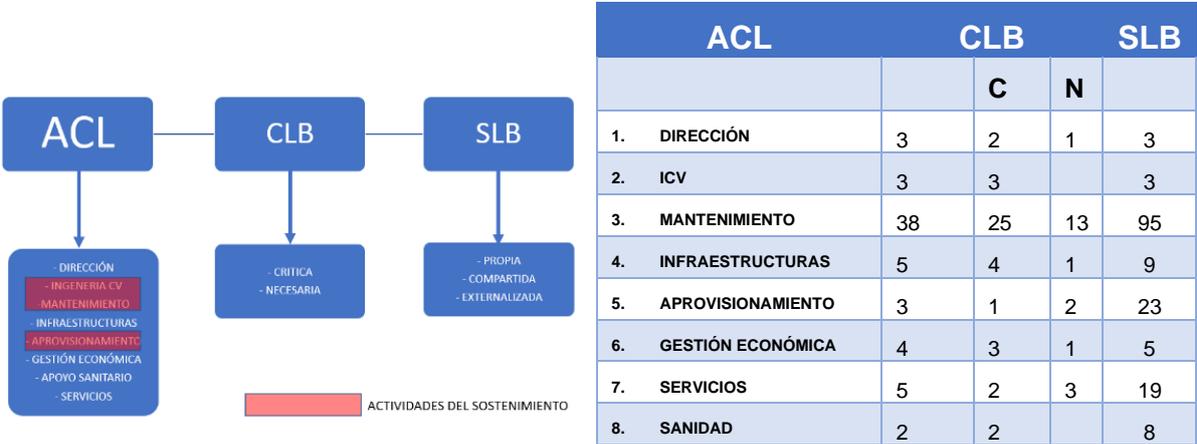
Las SLB pueden ser:

- Propias, cuando el apoyo puede ser proporcionado por el Arsenal.
- Compartida, cuando el apoyo se proporciona de forma compartida entre el Arsenal y las empresas.
- Externalizada, no hay capacidad en la Armada (Arsenal) y el apoyo lo prestan las empresas.

En la Figura 13 podemos ver, de todas las ACL, las que están relacionadas con el sostenimiento y el desglose en CLB y SLB, de donde se deduce que más del 65% de

las capacidades de Mantenimiento son críticas de la misma forma que todas la de IACV y una de las tres que engloba el Área de Aprovisionamiento.

Figura 13: Áreas, Capacidades y Subcapacidades logísticas.



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos comprobar, algunos de los criterios y principios que van a regir esta evolución del mantenimiento pueden encontrarse en la metodología LEAN MANAGEMENT, que, poniendo siempre al cliente como centro del proceso, busca un proceso de mejora continua eliminando todo aquello que no es productivo (Arias Aranda y Minguela Rata, 2018), como:

- Pérdidas de tiempo. Lo podemos asociar a la optimización de las tareas y de las horas/hombre diarias dedicadas a tareas de mantenimiento a bordo.
- Esfuerzos innecesarios. En cuanto a la realización de las tareas de mantenimiento cuando realmente lo necesite el equipo de acuerdo con los parámetros que se hayan establecido.
- Control de gastos. Reduciendo las tareas a ejecutar a las necesarias para asegurar la operatividad de los sistemas se ahorrarán recursos tanto de repuestos empleados como en horas de trabajo de los mantenedores.

El futuro del mantenimiento de la Armada pasa por la sensorización de sus sistemas y equipos, la transición de un mantenimiento preventivo hacia un mantenimiento basado en la condición y la identificación de los fallos ocultos. Todo ello para conseguir una mayor eficiencia en las tareas (reducción de costes y de horas de trabajo de los

mantenedores) y una mejora de la fiabilidad de los equipos, manteniendo la organización actual en tres escalones de las mismas características.

Expuesta la situación actual del mantenimiento en la Armada y los retos de futuro a los que debe enfrentarse, se va a acometer la última actividad encuadrada en el sostenimiento.

2.3 LA INGENIERÍA DE APOYO AL CICLO DE VIDA (IACV). EL CONTROL DE LA CONFIGURACIÓN.

Podemos definir la ingeniería del ciclo de vida como el “conjunto de actividades necesarias para la adecuación de los sistemas de armas a los requisitos operativos de los ejércitos, el control de su configuración y la determinación, evaluación y mejora del apoyo que los sistemas de armas y los equipos que lo componen requieren a lo largo de su vida operativa” (SEDEF, 2008).

Esta misma Autoridad establece que en la etapa de desarrollo de un Programa Especial de Modernización (PEM en adelante) es el Jefe del Programa, en colaboración con el Ejército afectado, el responsable de elaborar el Concepto de Apoyo Logístico (CAL en adelante), donde definirá los procedimientos a seguir en el mantenimiento del sistema, el suministro y la gestión de sus repuestos y la ingeniería del ciclo de vida, así como cualquier otro aspecto logístico que requiera (SEDEF, 2012).

Aprobado el CAL por el DIGAM, con anterioridad a la entrada en servicio del sistema, se remite a la Jefatura de Apoyo logístico del Ejército correspondiente para la elaboración del Concepto de Apoyo Logístico Integrado (CALI en adelante).

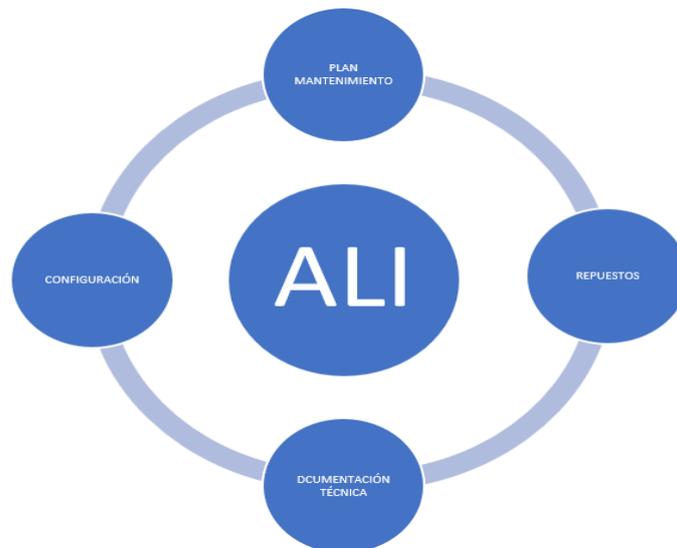
Este CALI finalmente se materializa en un Plan de Apoyo Logístico Integrado (PALI en adelante), que según el AJAL (2022) “define y regula todas las actividades de gestión, organización, programación de hitos y definición de la documentación a entregar, que deben ser desarrolladas (por la Armada o el Contratista Principal) durante todas las fases del proceso de obtención del nuevo Buque/Sistema”.

El PALI está constituido por un conjunto de planes (generales y parciales) que garantizan la obtención de los elementos clave del Apoyo Logístico Integrado (ALI en adelante) que han sido definidos como (AJAL, 2018a) (Figura 14):

- El plan de mantenimiento de la Unidad, que se estructura en los dos subsistemas puestos de manifiesto en el subepígrafe 2.2.2. (PMS y ICMP).
- La lista de repuestos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento de su primer escalón, comentado en el subepígrafe 2.1.
- La configuración logística, que va a dar soporte y sirve de referencia al resto de procesos logísticos.
- La documentación técnica de apoyo (manuales y otra documentación de utilidad para los operadores).

Estos cuatro elementos (Figura 14) son intrínsecos al equipo y los podemos considerar los pilares sobre los que se asienta el Apoyo Logístico de la unidad. Su elaboración debe seguir una secuencia ordenada de forma que unos se vayan adecuando a los otros para conseguir en encaje total de todos.

Figura 14: Elementos clave del ALI.

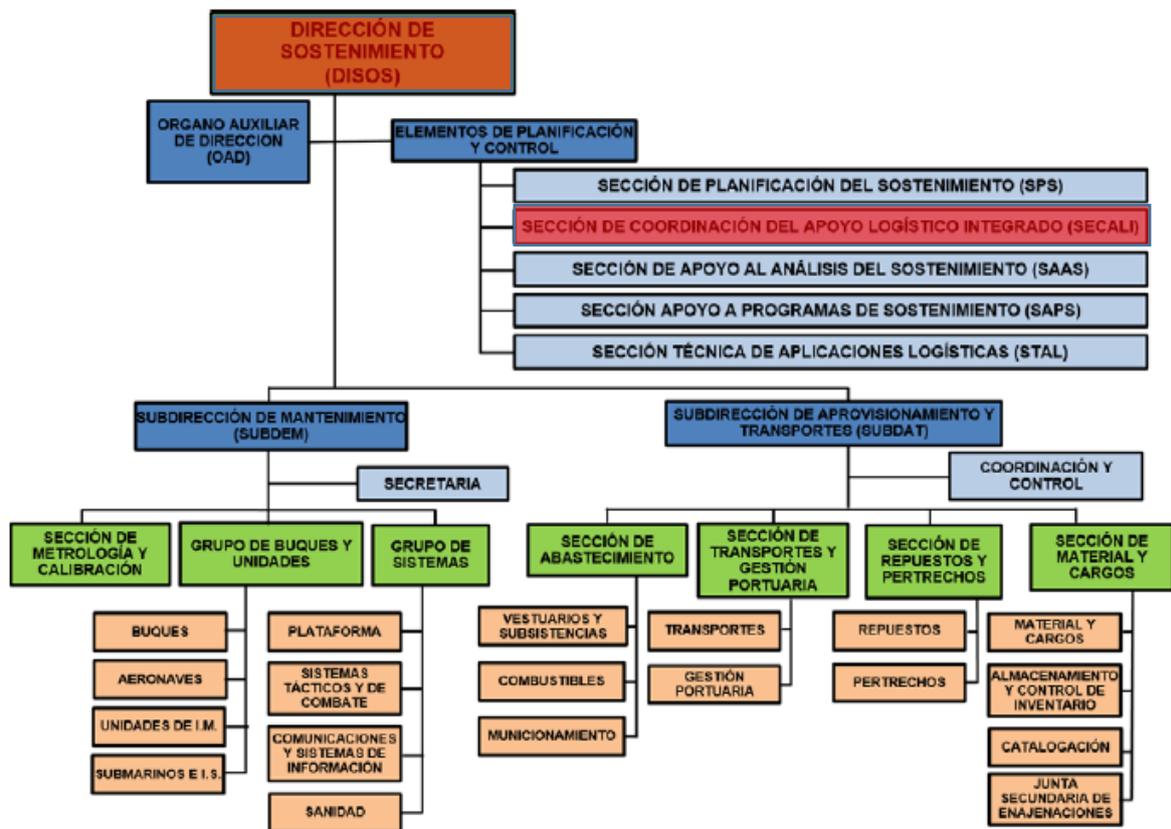


Fuente: Elaboración propia.

La Armada considera que no ha sido entregado un sistema para su puesta en servicio hasta que no se haya recibido toda la documentación y se valide, por parte del Jefe de la Sección de Coordinación del Apoyo Logístico Integrado (SECALI/DISOS), siendo el plan de mantenimiento el elemento prioritario y al que los demás deben apoyar.

En la Figura 15 se puede visualizar cómo se encuadra esta sección dentro de la DISOS.

Figura 15: SECALI/DISOS_ Organigrama JAL.



Fuente: AJAL (2021a).

Se entiende por configuración “el conjunto de las características físicas y funcionales de los sistemas, equipos y componentes descritos en los documentos técnicos” (AJAL, 2016). Es decir, es un proceso previo e imprescindible para desarrollar posteriormente un sostenimiento eficaz y en el cual incluir únicamente aquellos S/E/C sobre los que esté prevista alguna tarea de mantenimiento. Se parte de la base de que aquello que no está configurado no se le puede solicitar la ejecución de una tarea de mantenimiento (PMM) en la aplicación GALIA.

De la misma manera definimos el control de la configuración como “el conjunto de acciones técnicas y administrativas que tienen por objeto determinar y registrar la documentación que identifica la configuración de una Unidad o Sistema, controlar los cambios, validar dicha documentación y registrar los procesos en un sistema integrado de información” (AJAL, 2016). Debe servir para integrar todas las actividades relacionadas con el Apoyo Logístico.

Cuando se está fabricando un sistema, el fabricante elabora una configuración inicial en la que se apoya el diseño y la producción. Se trata de una configuración física que refleja una relación de todos los componentes sin más información añadida. A la Armada le interesa una configuración logística del sistema que deberá contener todos los elementos necesarios para que el apoyo logístico posterior, tras su entrada en servicio, sea eficiente. Podemos decir que “la configuración logística es un conjunto de datos e información técnica necesarios para implementar el apoyo logístico del buque o de la unidad” (Parente, 2023b).

El objetivo principal de la configuración es apoyar las tareas de mantenimiento (AJAL, 2016) y, como segunda derivada, va a facilitar la ejecución del aprovisionamiento de repuestos para satisfacer las necesidades que generen estas tareas de mantenimiento. Para ello, en la configuración de cada elemento se deberá incluir:

- Su identificación, mediante un número de catalogación OTAN (NOC).
- Las tareas de mantenimiento a las que hay que someterlo.
- Los repuestos necesarios para afrontar estas tareas.
- Los manuales técnicos para consulta de los operadores/mantenedores.

Finalmente, la configuración se materializa con el árbol de elementos configurados (AEC en adelante), que muestra la relación jerárquica entre los diferentes sistemas y sus correspondientes desgloses, constituyendo así la base para crear el COSAL.

En el momento de la entrega del sistema a la Armada, el fabricante, obligado por cláusulas contractuales¹⁵, debe adjuntar también toda la documentación necesaria, esto es, el plan de mantenimiento, la relación de los repuestos necesarios (para el primer y segundo escalón), la configuración y la documentación técnica.

El AEC de un BUI es un elemento fundamental para que sus sistemas puedan ser apoyados logísticamente tras su entrada en servicio, debiendo exigirse su entrega a las empresas suministradoras por parte de las Autoridades de la Armada. Una vez se ha determinado la configuración logística del sistema, cuyo resultado es el AEC, se elabora la PIDA.

¹⁵ Recogido en la Resolución 88/1986 de 29 de octubre del DGAM por la que se implanta la Clausula Contractual de Catalogación.

2.3.1 La Propuesta Inicial de Apoyo (PIDA)

Se refiere a la documentación necesaria para el apoyo al Aprovisionamiento. Constituye el último documento que prepara el fabricante en el que va a determinar:

- La identificación de cada uno de los elementos que forman el nuevo S/C/E: piezas, subconjuntos, conjuntos, componentes, mediante el NOC.
- Los lotes iniciales de repuestos a adquirir con la entrega del S/E/C.
- Identificación de repuestos a emplear en las acciones de mantenimiento preventivas y correctivas.
- Los niveles de almacenamiento de repuestos correspondientes a los distintos escalones de aprovisionamiento con el fin de poder acometer las acciones de mantenimiento.
- Los equipos de prueba, accesorios y herramientas necesarias para las tareas de mantenimiento.

Esto implica que, con anterioridad a la elaboración de la PIDA, se debe haber elaborado el correspondiente plan de mantenimiento y haberse finalizado la configuración del sistema (AJAL, 2018b), como vimos en el subepígrafe anterior.

De la información contenida en la PIDA se elaborará posteriormente la APL, que como se comentó anteriormente, es una de las partes más importantes del libro de cargo, con gran incidencia en el mantenimiento y en el aprovisionamiento de la unidad. La obligatoriedad de su entrega por el fabricante queda recogida en las cláusulas contractuales del contrato en el Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT en adelante) y tiene que ser validada por el Área de Material y Cargos de la (SUBDAT).

A la hora de elaborar las diferentes relaciones de repuestos es fundamental la adecuada identificación de éstos, para lo que se sigue un proceso de catalogación que ha sido admitido por todas las naciones de la OTAN y que se comentará a continuación.

2.3.2 El sistema de catalogación OTAN

La catalogación no es algo exclusivo y con incidencia en el ciclo de vida de un sistema, sino que también está vinculado, y tiene gran incidencia, tanto en el mantenimiento como en el aprovisionamiento. En este sentido, no se puede adquirir un artículo que

no esté catalogado ni se pueden identificar los repuestos necesarios para efectuarle una tarea de mantenimiento.

Se entiende por catalogación al “conjunto de actividades y procedimientos que permiten la identificación, clasificación y numeración de los artículos de abastecimiento de los países OTAN, teniendo como fin el establecimiento de un lenguaje único, sobre el concepto “un artículo – un número”” (OTAN, 2023)

Como puede apreciarse, es un concepto basado en una correcta identificación de los componentes para conseguir una eficiente gestión logística del material y de las operaciones relacionadas con la adquisición, almacenamiento y distribución. El objetivo final es conseguir la trazabilidad de los sistemas y repuestos, permitiendo hacer un seguimiento de todas sus vicisitudes desde el momento en que entra en servicio hasta su baja definitiva en la Armada, incluyendo todas las acciones a las que ha sido sometido.

La catalogación surge de una necesidad identificada por Estados Unidos tras la Segunda Guerra Mundial, donde había multitud de equipos que usaban un mismo repuesto, pero, como no estaban identificados, se desconocía, lo que obligaba a disponer de muchos más repuestos de los necesarios.

Tras el nacimiento de la OTAN, Estados Unidos, que ya había comenzado el proceso de catalogación bastantes años antes, lo propone para su implementación en el resto de países que, viendo su potencialidad, lo implantaron en sus sistemas logísticos. Todo ello para conseguir un único lenguaje que les permitiera, en las operaciones conjuntas, el intercambio de artículos de abastecimiento que cumplieran unas determinadas características. Solamente se catalogan aquellos artículos de producción¹⁶ que responden a una necesidad logística con carácter repetitivo y sobre el que se ha previsto realizar alguna tarea de mantenimiento, de forma que se va a integrar en el sistema logístico. La catalogación se basa en dos principios (Gibert, 2023):

- Cada artículo se identifica con un único número de catálogo.
- Cada artículo debe ser catalogado por el país donde radica la autoridad de diseño, con independencia de quien lo fabrique.

¹⁶ “Cada una de las piezas u objetos producidos por un fabricante conforme a sus propios planos de ingeniería, especificaciones y requisitos de calidad e identificados por dicho fabricante mediante un código de referencia de artículo” (Gibert, 2023).

“El coste de un sistema se puede dividir en un 30% de costes de adquisición y un 70% de costes operacionales generados a lo largo del ciclo de vida (repuestos, mantenimiento, instalaciones, personal, ...)” (Gibert, 2023). Esto justifica la necesidad de tener perfectamente identificados los artículos que van a estar relacionados con las tareas de mantenimiento.

Cuando se adquiere un S/E/C, el fabricante inicialmente le asigna un número de identificación propio y aporta la documentación técnica (características, peso, ...). El final del proceso será la asignación de un NOC a ese S/E/C, que incluye toda la información necesaria (identificación del fabricante, número de referencia propio, repuestos y documentos técnicos), como paso previo a ser incluido en la configuración y, finalmente, en el COSAL de la unidad (APL).

La normativa actual permite incluir, en todos los contratos de adquisición de repuestos, la cláusula contractual de catalogación, por la que se exige al contratista los datos técnicos necesarios para la identificación de los artículos objeto del contrato (planos de ingeniería y especificaciones de fabricación, así como documentación relacionada) y, si así se requiere, las propuestas de identificación de aquéllos que no estén catalogados.

En España, aunque se use el sistema de catalogación OTAN, se dispone de una reglamentación propia, que no es más que una transposición de la normativa de la Alianza, y se emplea una aplicación específica conocida como Sistema de Catalogación de Defensa (SICAD).

No obstante, no hay que confundir la catalogación con la normalización, aunque ambos conceptos estén íntimamente relacionados y tengan como principal objetivo facilitar la interoperabilidad entre las Fuerzas Armadas de las naciones de la OTAN en sus diferentes misiones (esto es, el intercambio de componentes).

Según la OTAN (2023), la normalización es “el desarrollo de conceptos, doctrinas, procedimientos y diseños para alcanzar y mantener los niveles más efectivos de compatibilidad, intercambiabilidad, interoperabilidad e identidad en los campos operativo, administrativo y de materiales”.

La catalogación OTAN pretende crear un lenguaje único que permita, básicamente, que un S/C/E sea identificado de la misma forma en cualquiera de los países de la Alianza, lo que agiliza tanto su adquisición en el mercado, como el intercambio de

componentes en las, cada vez más frecuentes, operaciones combinadas. Revisada la situación actual del control de la configuración en la Armada, a continuación, se detallarán los retos a los que, a corto plazo, se va a enfrentar la Organización.

2.3.3 Futuro del Control de la Configuración

El futuro tanto del ciclo de vida como del control de la configuración de las unidades pasa por la creación de las llamadas Oficinas Técnicas de Apoyo al Ciclo de Vida (OTACV) que se están implementando en la Armada para los programas especiales de modernización más recientes, como es el caso de la Fragata modelo F-110 o del Submarino de la clase S-80 (Parente, 2023c).

Estas oficinas, se constituyen en las primeras fases de desarrollo del programa y se nutren de personal perteneciente tanto a la Armada como a la autoridad de diseño (que en los dos casos mencionados en el párrafo anterior correspondería a NAVANTIA), con unas oficinas compartidas que se crean para:

- Racionalizar los costes a lo largo del ciclo de vida mediante una revisión y actualización permanente de las tareas de mantenimiento.
- Mantener actualizada la configuración de la unidad, con el consiguiente impacto que tiene tanto en el aprovisionamiento como en el mantenimiento.

En el caso particular del S-80, la oficina cuenta con un total de 75 personas (Tabla 3), 32 de las cuales pertenecen a la Armada y otras 43 a Navantia. De este personal, el mayor esfuerzo se ha dedicado a las actividades propias del sostenimiento, con 9 personas dedicadas al aprovisionamiento, 14 al mantenimiento y 34 al ciclo de vida.

Tabla 3: Personal OTACV S-80 (n=75).

	%		%
ARMADA	43	COMETIDO	
NAVANTIA	57	IACV	45
		MANTENIMIENTO	18
		APROVISIONAMIENTO	13
		GESTIÓN	16
		CALIDAD	5
		T.I.	3
		SOSTENIMIENTO	76
		RESTO ACTIVIDADES	24

Fuente: Elaboración propia.

El resto de Ejércitos ha seguido esta misma línea, creando una oficina de similares características para el Eurofighter y, en el caso del Ejército de Tierra, una conjunta con personal de SANTA BÁRBARA para su programa de adquisición del vehículo 8x8 “DRAGÓN”.

En cuanto a la catalogación, uno de los pilares del control de la configuración, se van a contratar empresas catalogadoras para que satisfagan esta necesidad. Además, se seguirán incluyendo las cláusulas contractuales de obligado cumplimiento para los fabricantes, de forma que no se dará entrada en servicio al sistema hasta que no se haya efectuado la correcta catalogación, al nivel que se haya establecido.

El control de la configuración es un proceso imprescindible para desarrollar posteriormente un sostenimiento eficaz, pues partimos de la base de que a aquel elemento que no está configurado no se le puede solicitar la ejecución de una tarea de mantenimiento.

No obstante, para conseguir una gestión eficiente de las actividades que conforman el sostenimiento es de vital importancia disponer de unas aplicaciones informáticas que faciliten la labor de todas las personas implicadas en los diferentes procesos. Por ello, en el siguiente subepígrafe se comentarán algunas de ellas, así como su posible evolución futura.

2.4 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN LOGÍSTICA

Para lograr la integración y coordinación entre todos los elementos implicados en la cadena de sostenimiento es necesario disponer de unas aplicaciones informáticas que faciliten la adecuada trazabilidad de los repuestos y el seguimiento de todas las tareas de mantenimiento. En el ámbito del sostenimiento, actualmente la Armada emplea las siguientes aplicaciones (Bendala, 2023):

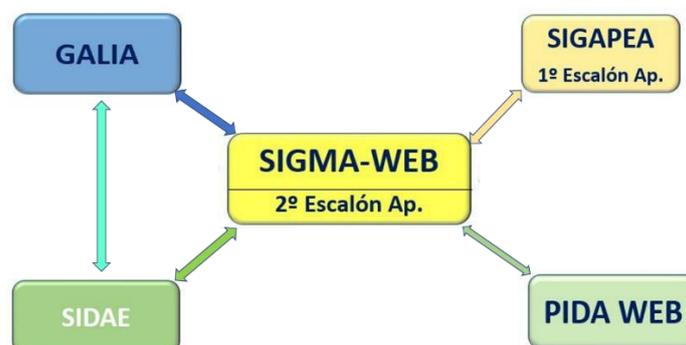
- Relacionadas con el aprovisionamiento: “SIGMA y SIGAPEA, aplicaciones que pueden intercambiar información, de forma que cuando se hace un pedido en SIGAPEA (primer escalón de aprovisionamiento) directamente se genera una solicitud de reposición que, mediante SIGMA, llega al Arsenal” (García, 2023). Como se ha puesto de manifiesto anteriormente, SIGMA permite que cada emplazamiento actualice las cantidades de inventario con las que cuenta en sus almacenes. Por tanto, esta aplicación muestra la información sobre las

unidades disponibles en el inventario del resto de almacenes de la Armada, incluyendo las del AVU.

- Para el mantenimiento (Terradillo, 2023) se emplea la aplicación de Gestión del Apoyo Logístico Integrado de la Armada (GALIA), donde se realiza la gestión de las acciones de mantenimiento basándose en la elaboración de Partes de Mantenimiento (PMM en adelante) que cumplimentan las unidades afectadas. Estos partes, llegan al Arsenal, que debe tomar acción y asignarlo a una de sus Jefaturas para que puedan resolver la incidencia. Todas las vicisitudes que se van produciendo desde que se genera el PMM en la unidad hasta que se solventa la incidencia quedan registradas en la aplicación GALIA.
- Para el control de la configuración (Álvarez, 2023) se emplea PIDA-EMPRESAS, aplicación mediante la cual se gestiona todo el proceso de elaboración de la PIDA y en el que básicamente participa el fabricante y los diversos organismos de la JAL.
- Por último, tenemos la aplicación que realiza la gestión de los recursos económicos para afrontar tanto las tareas de mantenimiento como la adquisición de repuestos. Es el Sistema Informático de Dirección y Administración Económica (SIDAE), con el que intercambian información tanto GALIA como SIGMA.

En la Figura 16 podemos ver las diferentes aplicaciones y la relación (intercambio de información) entre ellas.

Figura 16: Intercambio de información entre las aplicaciones informáticas logísticas en servicio en la Armada.



Fuente: Elaboración propia.

Como se ha indicado, una de las utilidades principales de las herramientas informáticas es permitir la trazabilidad de los repuestos, es decir, permitir el

seguimiento a lo largo de todo el proceso de reposición, desde que el usuario expresa una necesidad hasta que, a través de la cadena de aprovisionamiento, se obtiene (si no se disponía de él), se almacena si es necesario y finalmente se hace llegar (distribución) al usuario que generó la necesidad. Estas herramientas informáticas deben registrar toda la información que se genere durante el proceso y la tienen que poner a disposición de los usuarios.

2.4.1 Futuro de las aplicaciones logísticas

“El futuro de todas las aplicaciones del ámbito logístico será su integración en una única plataforma, el Sistema de Información Logístico (SIL en adelante), que permitirá una gestión integral de apoyo logístico y potenciará las relaciones con la industria y los proveedores” (Bendala, 2023). La gestión del dato logístico único, y su intercambio entre las distintas aplicaciones, será la base para esta integración.

Pero con este software de gestión se intentará dar un paso más y que no se quede en una “macro aplicación” que integre las diferentes herramientas que se emplean a día de hoy. Deberá ser capaz de:

- Identificar cuándo se ha producido una avería en un S/C/E, para lo que será imprescindible la instalación de múltiples sensores en los sistemas como se ha reflejado anteriormente.
- Determinar los repuestos que son necesarios para solventar la incidencia y su ubicación, para, si es necesario, acudir al AVU y si no hay disponibilidad iniciar automáticamente el proceso de compra.
- Hacer llegar los repuestos a la unidad que generó la petición mediante el empleo de los medios orgánicos de transporte que se determinen para que ésta pueda realizar la acción de mantenimiento que originó la solicitud del repuesto.

En definitiva, se pretende evolucionar hacia una herramienta logística de gestión pero que sea capaz de apoyar al Mando en la toma de decisiones.

Una vez se ha reflejado la situación actual del sostenimiento en la Armada y los retos de futuro, a continuación, se acometerá la situación de la FIM, en general, y de la Brigada de IM “Tercio de Armada” (TEAR) en particular.

3 LA FUERZA DE INFANTERÍA DE MARINA

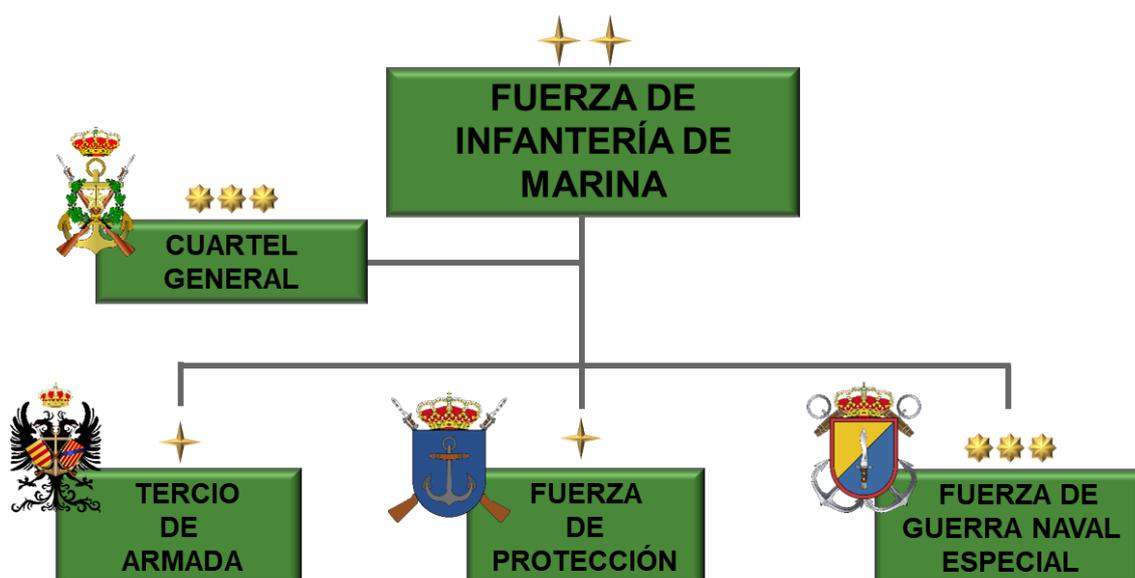
La FIM “está formada por el conjunto de medios y unidades cuya misión principal es la ejecución de operaciones militares en tierra iniciadas en la mar, así como otras acciones, de acuerdo con su capacidad de combate en tierra” (AJEMA, 2021). Proporciona también la capacidad de ejecución de operaciones especiales en el ámbito marítimo y terrestre, contribuyendo a la protección de la Fuerza, a las operaciones de interdicción marítima y a garantizar la seguridad física de las personas, bases, instalaciones y unidades de la Armada que así se determine.

El mando orgánico de la FIM es ostentado por el Comandante General de la Infantería de Marina (COMGEIM) que depende orgánicamente del ALFLOT. Además, mantiene una dependencia directa del AJEMA para asesorarle en aquellos asuntos referidos al Cuerpo de Infantería de Marina (CIM en adelante) que no se relacionen de forma específica con la preparación de la Fuerza.

Para la preparación de sus unidades en los diferentes cometidos, la FIM se articula en (Figura 17):

- El Cuartel General de la Fuerza de Infantería de Marina (CGFIM). Su principal función es auxiliar al COMGEIM en el ejercicio del mando (COMGEIM, 2020b).
- La Brigada de Infantería de Marina “Tercio de Armada” (TEAR). Tiene como cometido principal las operaciones en el litoral. Es la estructura orgánica base para generar distintas capacidades y construir organizaciones operativas, especialmente para el núcleo de la fuerza de desembarco en operaciones anfibias o para la generación de una fuerza expedicionaria (COMGEIM, 2023).
- La Fuerza de Protección (FUPRO). Su función principal es garantizar la seguridad física en la Armada con la finalidad de proteger a su personal, las unidades, las instalaciones navales y el material que se determine (COMGEIM, 2020a).
- La Fuerza de Guerra Naval Especial (FGNE). Proporciona la capacidad de guerra naval especial y constituye la aportación de la Armada al esfuerzo nacional conjunto de operaciones especiales (COMGEIM, 2014).

Figura 17: Organigrama de la FIM.



Fuente: elaboración propia.

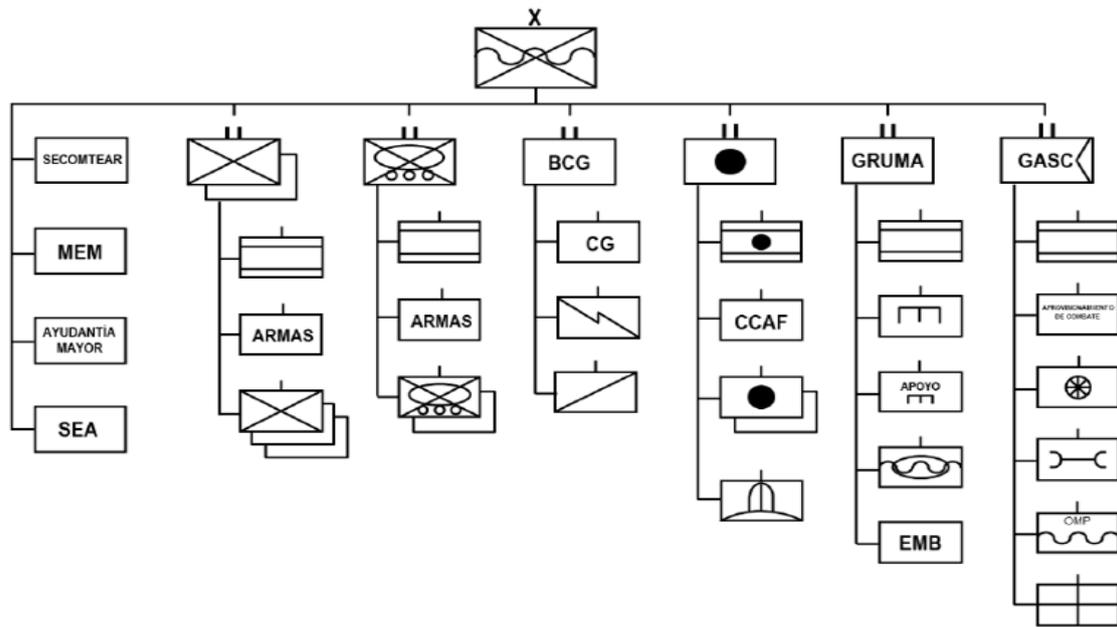
De las diferentes unidades que conforman la FIM, y con objeto de acotar el estudio en el presente trabajo, nos vamos a centrar en el TEAR que, como veremos a continuación, se puede considerar la unidad de referencia y más emblemática del CIM por muchos motivos.

3.1 LA BRIGADA DE INFANTERÍA DE MARINA “TERCIO DE ARMADA”.

Esta Brigada de la FIM se configura como su elemento fundamental de maniobra en el que se integran todas las capacidades operativas básicas, capaz de desarrollar de forma integrada y coordinada todas las funciones de combate: mando y control, maniobra, apoyo de fuegos, inteligencia, movilidad, contra-movilidad y protección de la Fuerza así como apoyo de servicios de combate (COMGEIM, 2023). Su organización le permite realizar acciones militares tácticas desde la mar y sobre tierra para producir efectos y conseguir objetivos militares, entre otros, en los siguientes tipos de operaciones: combate generalizado, estabilización, apoyo a la paz, intervención limitada, apoyo a autoridades civiles en territorio nacional y cooperación multinacional militar en tiempo de paz.

En la Figura 18 se expone el organigrama de esta Brigada en el que se pueden diferenciar las diferentes unidades, tipo batallón, que la conforman.

Figura 18: Organigrama de la Brigada de IM "TERCIO DE ARMADA".



Fuente: COMGEIM (2023).

En cuanto a la estructura del Aprovisionamiento en el TEAR, está integrada por los siguientes elementos:

- El negociado de Aprovisionamiento, integrado en el propio Estado Mayor (sección de logística/G4). Es el responsable de determinar las necesidades y supervisar la obtención del material de aprovisionamiento.
- El Servicio Económico Administrativo, relacionado con el anteriormente citado negociado y responsable de la gestión y control de primer escalón de Aprovisionamiento de la unidad.
- El Grupo de Apoyo y Servicios de Combate (GASC), que incluye en su orgánica una unidad de aprovisionamiento que constituye el primer escalón del TEAR.

En cuanto al Mantenimiento el TEAR cuenta con los siguientes elementos:

- El negociado de Mantenimiento, integrado en el propio Estado Mayor (sección de logística/G4). Es el responsable de la coordinación de las tareas de mantenimiento ejecutadas en el segundo y tercer escalones.
- La Unidad de Mantenimiento del GASC, que constituye el primer escalón de mantenimiento de acuerdo a la doctrina.

- Los equipos de mantenedores orgánicos de cada unidad tipo grupo/Batallón que realizan básicamente tareas preventivas, pero que no forman parte de este primer escalón.

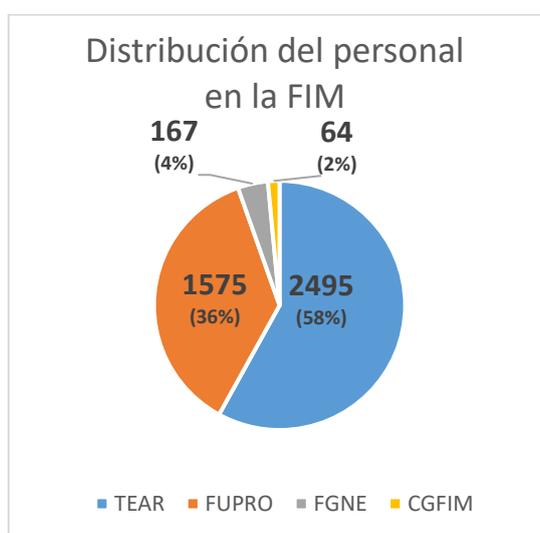
Junto a esta organización que podríamos denominar informalmente “cuartelera”, el TEAR tiene también una unidad capaz de realizar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los S/E/C para conservar su disponibilidad en las operaciones y despliegues en las que participen sus unidades, conocida como “Mantenimiento de Combate”.

Por lo que respecta a la ingeniería de ciclo de vida, se trata de un aspecto que escapa al ámbito de las unidades, de forma que la última responsabilidad recae en los arsenales de apoyo.

En este trabajo de investigación nos vamos a centrar en el análisis del sostenimiento del TEAR por diversos motivos, entre los que podemos destacar la dotación de personal, la elevada disponibilidad de medios y la cantidad de recursos que recibe para la ejecución de tareas de sostenimiento, siempre en comparación con el resto de unidades de la FIM:

- **Personal.** Aproximadamente el 60% de los efectivos actuales de la FIM se encuentran en el TEAR. En la figura 19 podemos ver la distribución del personal entre las diferentes unidades. No obstante, debemos tener en cuenta que la FUPRO está, a su vez, formada por cuatro unidades independientes, y cada una con sus propias necesidades logísticas.

Figura 19: Distribución del personal de la FIM.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el CGFIM.

- **Disponibilidad de medios:** Evidentemente la disponibilidad de medios va a venir determinada, entre otros aspectos (tales como misiones, compromisos internacionales, ...), por el personal en dotación en cada una de las unidades. En total la FIM dispone de 33 familias de S/E/C¹⁷ (Tabla 4), que se pueden agrupar por capacidades, de forma que 31 de ellas están disponibles en el TEAR, 13 en la FGNE y 8 en la FUPRO. Únicamente seis de ellas están disponibles en todas las unidades.

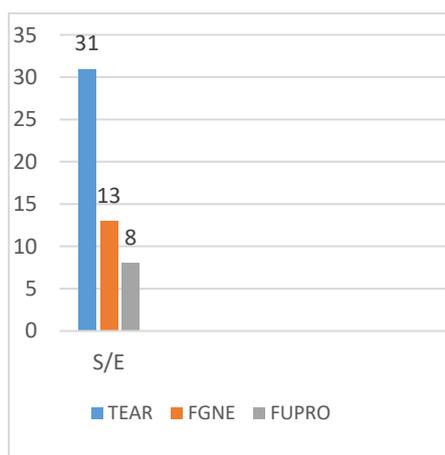
Tabla 4: Familias de S/E/C en servicio en la FIM (n=33).

APOYO DE FUEGOS	DEFENSA C/C Y A/A	MOVILIDAD TERRESTRE	MOVILIDAD ANFIBIA	MOVILIDAD, CONTRAMOBILIDAD Y PROTECCIÓN	VISIÓN NOCTURNA	RPAS	CRC	APOYO AL DESPLIEGUE	UNIDAD CINOLÓGICA	
OBUS 105 MM	TOW	CARRO M-60	AAV	PALA CARGADORA	GAFAS V.N.	RPA ALA ROTATORIA	EQUIPOS CRC	CONTENEDORES ¹⁸	EQUIP. CINOLÓGICOS	
OBUS 155 MM	SPIKE	VCI PIRANHA	RHIB	BULLDOZER	V.N. ARMAS COLEC.	RPA ALA FIJA				
FASSV	MISTRAL	VAMTAC	EMB. NEUMATICAS	RETROEXCAVADORA	V.N. ARMAS INDIV.					
MORTERO 60 MM		HUMMER ¹⁹	VEHI. BUCEADORES		DESIGNADOR LASER					
MORTERO 81 MM		CAMION								
		VEMPAR								
		AMBULANCIA								
		VEHICULO LIGERO								
		BATEA								
5	3	9	4	3	4	2	1	1	1	33

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 20 podemos comprobar la disponibilidad de estas familias en las unidades de la FIM.

Figura 20: Disponibilidad de medios (familias de S/E/C) en las unidades de la FIM (n=33).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el CGFIM.

¹⁷ Los datos específicos sobre su distribución en las unidades se disponen, pero han sido omitidos por cuestiones de confidencialidad.

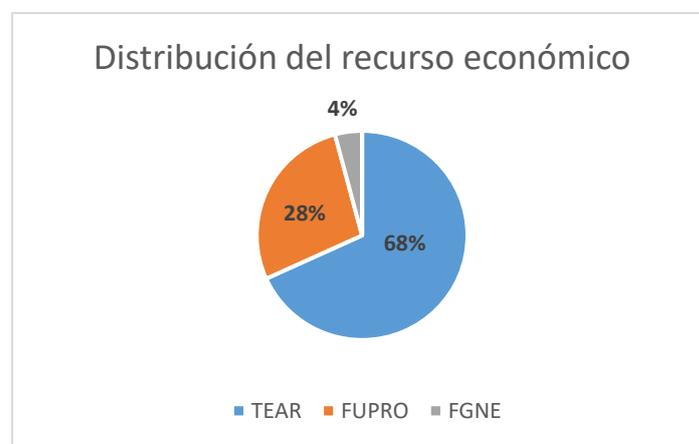
¹⁸ Diferentes tipos: Ablución, Cocina, Ducha y Generadores.

¹⁹ Diferentes configuraciones: Mando, Carga, Shelter, Porta-camillas y Semi-blindados.

- **Recurso económico:** En cuanto al recurso económico asignado a la FIM para la adquisición y sostenimiento de armamento y material en el año 2021, éste asciende a una cantidad inferior a los 6 millones de euros, constituyendo el 2% de los créditos que la Armada asigna a la FLOTA.

Por último, y asociado igualmente a la disponibilidad medios, en la Figura 21 se visualiza cómo se ha distribuido el recurso económico entre las unidades de la FIM. El TEAR ha consumido casi el 70% del presupuesto, mientras que el CGFIM no ha consumido recursos en ese periodo.

Figura 21: Reparto recurso económico año 2021 entre unidades de la FIM en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el CGFIM

4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Como se indicó con anterioridad, el objetivo de este TFM era determinar las implicaciones que para la FIM pueden tener los cambios que se avecinan a corto plazo en el sostenimiento de la Armada, reflejando la situación actual en la que se encuentran sus unidades en relación a las tres actividades que lo integran.

Para lograr dicho objetivo, en primer lugar, se ha llevado a cabo una revisión pormenorizada de la normativa que regula cada una de las tres²⁰ actividades que componen el sostenimiento en el ámbito de la Armada y del MDEF.

A continuación, mediante una metodología de tipo cualitativo, en el siguiente epígrafe se pretende realizar un análisis de los factores que influyen en el sostenimiento de la FIM (en particular, del TEAR) con objeto de identificar posibles deficiencias que

²⁰ Suministro y gestión de repuestos, mantenimiento e ingeniería del ciclo de vida.

puedan dificultar o limitar la implementación de las iniciativas previstas en la Armada para todas sus unidades en este ámbito en el futuro a corto plazo.

Para ello, se comenzó manteniendo una serie de reuniones con personal que ocupa puestos de responsabilidad en cada uno de los ámbitos del sostenimiento en la JAL, ARDIZ, CGFIM y TEAR. Concretamente, se han mantenido reuniones individuales con 20 personas con una duración media de 30 minutos, con el objetivo de obtener la información suficiente para poder realizar el análisis de la situación del sostenimiento en el TEAR indicado anteriormente²¹. En la Tabla 5 se han reflejado algunos datos descriptivos del personal con el que se han mantenido las reuniones.

Tabla 5: Cuadro resumen personal (n=20).

	%		%		
HOMBRES	80	CIVILES	30		
MUJERES²²	20	MILITARES	70		
DESTINO (%)					
JAL	ARDIZ	CGFIM	TEAR ²³		
55	15	10	20		

MILITARES	%
CINA	28,6
CGA	21,4
CIM	50

Fuente: Elaboración propia.

La información obtenida ha permitido contrastarla con lo establecido en la normativa de la Armada, que constituye la base del futuro a corto plazo del sostenimiento en esta Organización, y que ha quedado reflejado en la primera parte del trabajo.

Lo ideal sería realizar el estudio completo de todas las unidades de la FIM expuestas en el epígrafe 3., pero con objeto de acotar el trabajo se ha particularizado, para un estudio más concreto, en el TEAR, por los motivos expuestos en ese mismo epígrafe. No obstante, y del resultado del análisis, se intentarán extraer consideraciones que se puedan extrapolar al resto de unidades, con las particularidades que puedan presentar.

Con objeto de acotar el trabajo, tras las reuniones mantenidas con el personal de responsabilidad en las Unidades, y por la incidencia que tienen en cada una de las actividades del sostenimiento del TEAR, se van a analizar los siguientes factores:

²¹ Alguna de estas entrevistas se completó con posterioridad por correo electrónico.

²² Personal de gestión de los almacenes externos (AVU), de la aplicación GALIA y del COSAL.

²³ Personal del Estado Mayor (2) y del GASC (2).

- Respecto al Aprovechamiento, el estudio se centrará en el análisis del COSAL y las efectividades del SA del TEAR, así como su relación con el segundo escalón (ARDIZ) en cuanto a pedidos y demoras, para terminar con la incidencia que todo ello tiene en la operatividad de los sistemas en servicio en el TEAR.
- Respecto al Mantenimiento, nos centraremos en la relación entre el primer y segundo escalón (ARDIZ-GASIM), la sensorización de los sistemas, el análisis del AEC del TEAR, para terminar con algunas consideraciones relativas al Mapa de capacidades Logísticas de los Arsenales.
- Por último, y en relación al Ciclo de Vida, nos centraremos en analizar la documentación inicial de Apoyo, el AEC y la situación de la catalogación en el TEAR.

Todo ello, como se ha indicado anteriormente, con el propósito de detectar posibles disfunciones en la aplicación de la normativa e indicar las principales conclusiones obtenidas de la investigación.

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Si bien la normativa expuesta en el marco teórico es de aplicación a todas las unidades de la Armada, la especificidad de los medios de la FIM ha dificultado en gran medida su implementación.

En este sentido, y de manera general, las unidades navales tienen fijado un periodo de “ciclo de vida”, de forma que la unidad, como un todo, va pasando por las mismas vicisitudes, desde el inicio del periodo de obtención hasta el final de su periodo de vida operativa. Sin embargo, esto no es aplicable a las unidades de la FIM, aunque sí a sus diferentes sistemas, donde los parámetros que definen el fin del ciclo de vida vienen determinados por el fabricante.

La especificidad de los medios de la FIM tiene su origen en varios contratos firmados a mediados del siglo pasado con el Gobierno de los Estados Unidos por los que se adquirieron un gran número de sistemas, principalmente para el Tercio de Armada. El proceso es similar al seguido para los buques, con la diferencia que éstos, en su mayoría, sí entraron en servicio con gran parte de la documentación de apoyo.

Los sistemas adquiridos en ese momento se caracterizaban por su baja complejidad y estaban sujetos principalmente a mantenimiento correctivo, es decir, sustitución de

piezas. En ese momento, el mantenimiento de las unidades de la Armada se articulaba en cuatro escalones, ubicándose los dos primeros en la unidad.

Con el tiempo se adquirieron sistemas cada vez más complejos procedentes de otros países de la Unión Europea, lo que implicaba disponer de unos mantenedores y operadores cada vez más cualificados, asumiendo en ese momento el primer escalón (puesto que ya se había completado la transición a los tres escalones) todas las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo limitado.

Esta falta de comunalidad entre la FLOTA y la FIM en el proceso de adquisición de numerosos sistemas ha tenido como resultado la entrada en servicio de los sistemas en condiciones muy diferentes en relación con la documentación de apoyo que, como se ha puesto de manifiesto anteriormente, es fundamental para conseguir un apoyo logístico eficaz. Esta situación, si bien en algunos casos, como se indicará en los próximos subepígrafes, se ha solventado, en otros muchos se mantiene aún en la actualidad, con una gran incidencia en el Aprovisionamiento y Mantenimiento de las unidades.

5.1 DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN CON EL APROVISIONAMIENTO.

Los primeros sistemas que se adquirieron para la FIM deberían haberse incorporado a las unidades con la misma documentación de apoyo que el resto de unidades navales (COSAL, APL, ...). Sin embargo, tal circunstancia no tuvo lugar y ha provocado que actualmente las unidades de la FIM todavía no hayan elaborado al completo sus libros de cargo.

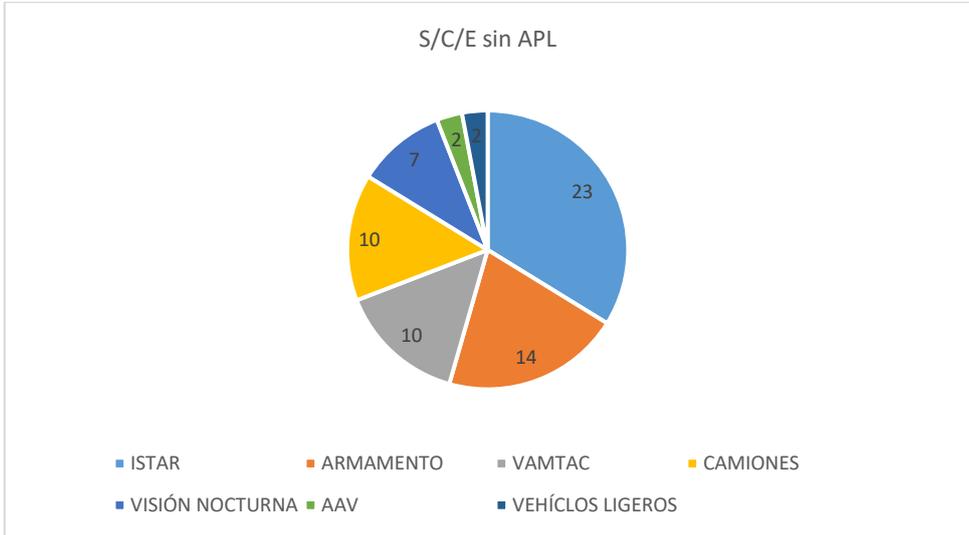
EL TEAR tiene un COSAL incompleto, como se verá a continuación, que no apoya a todos sus S/E/C. También tiene un RGP a través del que se efectúa el control de todos los pertrechos de la unidad, aunque no es objeto de este trabajo. Y finalmente emplea (al igual que el resto de unidades de la FIM) las Tablas de Armamento y Material (TAM) que, básicamente, contienen la asignación de material relacionado principalmente con cuestiones operativas, no contemplando, por ejemplo, material de oficina, habitabilidad o cualquier otro relacionado con aspectos administrativos y de funcionamiento diario de la unidad.

A diferencia de lo que sucede con el COSAL y el RGP del TEAR, las TAM no están aprobadas, por lo que, de acuerdo a la doctrina en vigor, no se podrán solicitar modificaciones ni del COSAL ni del RGP (aun estando ambos aprobados) si se toman como referencia estas TAM.

La última Revista de Inspección del Servicio de Aprovisionamiento²⁴ (RISA) del TEAR arroja la siguiente información con respecto al libro de cargo:

- En relación a la parte II del COSAL, el Anexo I de la RISA contiene todos los S/E/C que están siendo utilizados en la unidad y que no están incluidos en el COSAL y, por lo tanto, no están apoyados. Son un total de 68 voces con la distribución que aparece en la Figura 22:

Figura 22: S/E/C no incluidos en el COSAL (n=68).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la Sección de Material y Cargos (SUBDAT/DISOS).

- En relación a la parte III del COSAL, los Anexos III y V de la RISA reflejan todos los repuestos (en alcance) que están pendientes de dar de alta en el COSAL, por usarse en la unidad y no estar apoyados (III), y los pendientes de baja por falta de uso, aunque sí están apoyados (V). En total son 391 y 1957 voces respectivamente, sobre un total de 7735 repuestos contenidos en el libro de cargo del TEAR.

²⁴ Revista del Servicio de Aprovisionamiento de la unidad que se realiza previamente a la entrega de mando del Jefe de Aprovisionamiento del TEAR (23/05/2021).

Como podemos comprobar, más del 25% de los repuestos recogidos en el COSAL del TEAR no se usan y están esperando su baja.

Con respecto al número de peticiones de reposición de repuestos del primer al segundo escalón, en el periodo 2019-2023²⁵, en la Tabla 6 se han reflejado los diferentes porcentajes de cumplimiento:

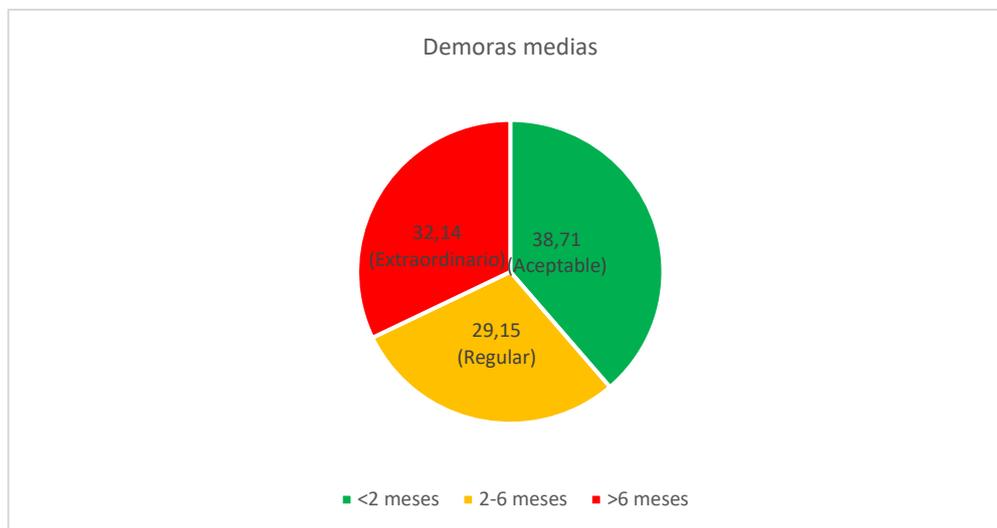
Tabla 6: Porcentajes cumplimiento pedidos al segundo escalón (ARDIZ).

AÑO	SOLICITADOS	SERVIDOS	% CUMPLIMIENTO
2019	2595	1140	43,9%.
2020	1468	451	30,7%
2021	988	465	32,7%
2022	922	603	65%
2023²⁶	494	127	25,7% ²⁷

Fuente: Elaboración propia con información extraída de la RISA y del SA del TEAR.05/04/2023.

Podemos ver cómo, a excepción del año 2022, en ninguno de los restantes años, la cantidad de pedidos servidos superó el 50%, llegando en el año 2020 a servir casi uno de cada tres pedidos. De los pedidos recibidos en el periodo 2019-2023, las demoras medias pueden visualizarse en la Figura 23:

Figura 23: Demoras medias en pedidos al segundo escalón (ARDIZ) entre 2019-2023 en porcentajes.



Fuente: Elaboración propia con información extraída de la RISA (2023).

²⁵ Del 1 de enero de 2019 a 23 de junio de 2021 los datos han sido extraídos de la RISA. El resto de la información hasta el 5 de abril de 2023 ha sido proporcionada por el SA del TEAR.

²⁶ Cerrado a 05/04/2023.

²⁷ Las elevadas demoras en la llegada de los pedidos pueden justificar, en parte, este reducido índice de cumplimiento.

La demora aceptable (inferior a los dos meses) no llega al 40% de los pedidos efectuados, superando el 30% de los mismos los 6 meses de retraso.

Por último, y en relación a la efectividad del SA comentada en el subepígrafe 2.1.3., el Anexo XVIII de la RISA refleja que, sobre un total de 549 pedidos realizados al primer escalón por las unidades usuarias, se han servido completamente 259, lo que representa una fiabilidad global²⁸ de 47,18%, siendo la efectividad neta²⁹ del 45,60%. Esta cifra se considera **no aceptable**, al estar por debajo del 65% establecido en la normativa (AJAL, 2020).

Completando estos datos con información más actualizada obtenida de la aplicación SIGAPEA, las efectividades globales medias (EGM) del SA del TEAR así como las efectividades globales netas (EGN) en los últimos años pueden visualizarse en la Tabla 7:

Tabla 7: Efectividades primer escalón TEAR.

AÑO	EFFECTIVIDAD GLOBAL MEDIA	EFFECTIVIDAD GLOBAL NETA
2021	44,7%	40,5%
2022	56,6%	60,9%
2023	55,5%	54,23%

Fuente: Elaboración propia con información extraída de SIGAPEA. 24/03/2023.

Por tanto, y según se desprende de la Tabla anterior, la media de la EGM del SA del TEAR en los últimos tres años (2021-2023) ha sido inferior al 53%, y la EGN media inferior al 52% también para dicho periodo. De la misma forma, de acuerdo a lo reflejado en la Figura 23 y la tabla 6, mientras que, de media, un 40% de pedidos del segundo escalón al primero han sido satisfechos en ese mismo periodo, solo el 38,71% presentó una demora aceptable (inferior a los dos meses).

²⁸ Probabilidad de que falle una determinada pieza y que su repuesto, independientemente del tipo que sea, se encuentre almacenado a bordo.

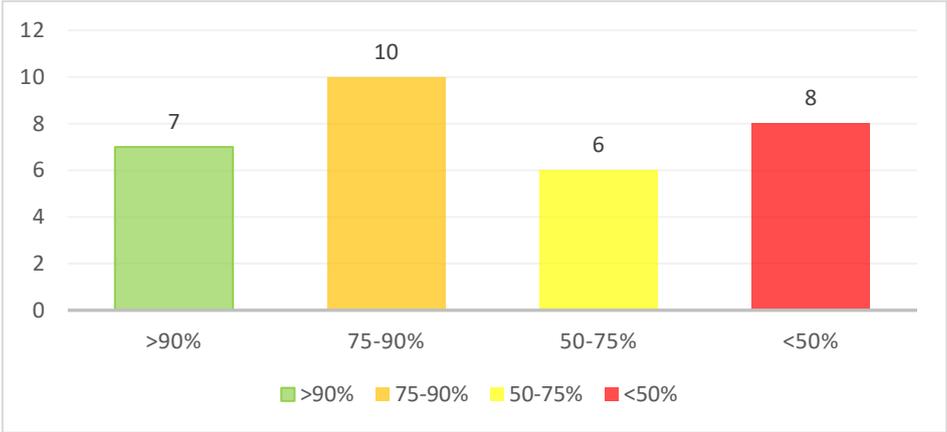
²⁹ Probabilidad de que falle una determinada pieza y que su repuesto, perteneciente a la categoría de “gran demanda”, se encuentre almacenado a bordo.

En cuanto al índice de suministro³⁰, analizado su valor en el mismo periodo empleado para las efectividades, arroja un **índice medio del 74%**, no alcanzando el mínimo del 85% que marca la normativa para considerarlo correcto (AJAL, 2020). Esto indica que, de cada cuatro peticiones de repuestos de los usuarios, uno de ellos no está incluido en el COSAL.

Como puede desprenderse del valor de los indicadores anteriores referidos al TEAR, tanto la efectividad del SA, las demoras como el índice de suministro medio, están por debajo de los límites establecidos en la normativa (AJAL, 2020).

Además, la falta de repuestos, entre otros motivos, ha provocado unos niveles de Disponibilidad Operativa³¹ (DISOP) inferiores al 100% en las 31 familias de S/E/C del TEAR que se describieron con anterioridad. En este sentido, solamente 7 familias tienen una DISOP superior al 90%. Tales niveles de Disponibilidad operativa aparecen recogidos en la Figura 24:

Figura 24: DISOP del TEAR en porcentajes (n=31 familias S/E/C).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el CGFIM. 06/03/2023.

Tal y como muestra la Tabla 6, los porcentajes de pedidos servidos desde el Arsenal de apoyo (ARDIZ) al TEAR en el periodo 2019-2023 también pueden parecer insuficientes (la media de dicho periodo asciende a un 40% de pedidos servidos), la normativa en vigor no establece parámetros para determinar su efectividad. De acuerdo a lo reflejado en el subepígrafe 2.1.4. todas las peticiones de una unidad a su

³⁰ “El porcentaje de peticiones de repuestos incluidos en el COSAL (Parte III/Sección A) sobre el total de las peticiones recibidas” (AJAL,2020).

³¹ Número de sistemas que pueden desempeñar la función para la que han sido diseñados.

segundo escalón³² finalmente se materializan en el AVU, lo que indica que la existencia de repuestos para las unidades de la FIM en el resto de integrantes de este almacén virtual es bastante limitada.

A pesar de que casi un 61%³³ de media los pedidos de repuestos que desde el TEAR se hacen a su Arsenal de apoyo no son cumplimentados con éxito³⁴, en los almacenes del segundo escalón de ARDIZ hay más de 9000 repuestos sin movimiento desde hace varios años. Muchas de estas voces ya están descatalogadas y corresponden a sistemas que ya no están en servicio en el TEAR.

Precisamente para evitar este tipo de situaciones sería conveniente que los repuestos estuviesen visibles en el AVU y a disposición de todos los primeros escalones, en lugar de permanecer almacenados en los Arsenales. Sin embargo, para poder incorporar un repuesto al AVU, previamente se tiene que disponer de toda su documentación técnica y estar catalogados, aspectos que, como veremos en los siguientes subepígrafes en el caso del TEAR, se complica en ocasiones.

5.2 DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN CON EL MANTENIMIENTO.

Las unidades navales, en su mantenimiento programado (correctivo) tienen unos periodos de inmovilidad conocidos como PIP³⁵ donde se le realizan todas las tareas de mantenimiento programadas que no pueden afrontar sus propias dotaciones. Estas acciones son realizadas en el tercer escalón, NAVANTIA en el caso de los buques, por lo que, con anterioridad a su inicio, y a través de la cadena de aprovisionamiento, se van centralizando en la empresa todos los repuestos que van a ser necesarios para todas las acciones a realizar.

En el caso de las unidades de la FIM, no se les puede someter a periodos de inmovilización programados, aunque es cierto que pasan por determinados periodos de alta/baja disponibilidad en los que pueden tener una prioridad mayor a la hora de realizar las acciones de mantenimiento. De esta manera, cuando hay problemas de operatividad, suele llevarse a cabo la reasignación de medios, de forma que las

³² En el caso del TEAR las peticiones se dirigen al ARDIZ que ha sido designado por el AJAL como Arsenal de referencia de todos los S/E/C específicos de todas las unidades de la FIM. Todo ello en estrecha coordinación con el resto de Arsenales (AJAL, 2021).

³³ Ver Tabla 6.

³⁴ Ver Tabla 6.

³⁵ Periodo de inmovilización Programado.

unidades que deben tener un mayor grado de alistamiento dispongan de los medios que necesitan para el cumplimiento de los cometidos asignados.

Como se puso de manifiesto en el subepígrafe 2.1. cuando la Jefatura de Mantenimiento del Arsenal ha realizado una determinada acción de mantenimiento que, habitualmente, implicará el consumo de un repuesto, éste será solicitado al segundo escalón de Aprovisionamiento, en la orgánica del propio Arsenal. Si este escalón de aprovisionamiento no dispone del repuesto, ni existe disponibilidad en el AVU, el propio Arsenal tiene capacidad (y recurso económico) para firmar contratos de compra de repuestos.

En el caso de la FIM, dada la especificidad de sus unidades, cuando la Jefatura de Mantenimiento no puede hacer frente a la acción de mantenimiento, normalmente en el caso de los vehículos, se hará cargo de su gestión el GASIM que, como hemos visto anteriormente, no puede realizar contratos de compra de repuestos y carece de talleres. Esto implica que se ha constituido un segundo escalón de mantenimiento paralelo al establecido en la Jefatura de Mantenimiento del Arsenal pero sin capacidad real para realizar acciones de mantenimiento, convirtiéndose en un mero tramitador de los medios hacia el tercer escalón (empresas locales con las que se han firmado contratos de mantenimiento), con el consiguiente sobrecoste.

Por otro lado, centrándonos en las actividades de mantenimiento, el propio AJAL considera “que las actividades de mantenimiento de los sistemas de la Armada deben adaptarse a la implantación de la digitalización y al **empleo de sensores de monitorización de parámetros**, lo que va a permitir la orientación hacia el mantenimiento predictivo” (AJAL, 2018a).

En la misma línea el AJAL (2021c) establece que para lograr la mayor operatividad de los S/E/C de la FIM se deberá aplicar un mantenimiento basado en la fiabilidad (RCM), basándose en planes de mantenimiento preventivo para los S/E/C más críticos y mantenimiento correctivo sobre los S/E/C menos críticos (a los que no se someterán a tareas preventivas). De la misma forma, incide en la implantación progresiva del mantenimiento predictivo o basado en la condición (MBC) en los S/E/C en los que resulte factible y económicamente rentable. Esto permitirá la optimización tanto de las tareas como de las horas dedicadas al mantenimiento a bordo de acuerdo con el parámetro de criticidad establecido.

La sensorización en los S/E/C de la FIM actuales y los que entrarán en servicio a corto plazo se limita básicamente a la instalación de sensores que, en modo local, informan tanto al conductor como al resto de la dotación de diferentes aspectos relacionados tanto con el estado del vehículo como de los propios de la conducción: temperaturas, presiones, autonomía o riesgo de vuelco, entre otros.

Los datos de funcionamiento proporcionados por estos sensores son almacenados en una centralita y pueden ser extraídos. Sin embargo, aún no está prevista la posibilidad de acceso a esta información de forma remota con objeto de detectar y determinar posibles tareas de mantenimiento “predictivas”.

De acuerdo con esto, los S/E/C en servicio en la FIM seguirán siendo sometidos a tareas de mantenimiento preventivo y correctivo en los escalones correspondientes, no pudiendo aprovechar, de momento, los beneficios, fundamentalmente en términos económicos y de eficiencia de las tareas realizadas, de la implantación del mantenimiento predictivo. Como es lógico, a más acciones de mantenimiento realizadas, más repuestos son necesarios adquirir y más problemas pueden producirse con la disponibilidad de los sistemas para operar.

Como ejemplo, si nos centramos en los sistemas que tienen PIDA, los recursos económicos invertidos en mantenimiento preventivo y correctivo de las acciones efectuadas en el TEAR en el año 2021, y de acuerdo a las Tablas de Distribución de Tareas (TDT), son los siguientes (Tabla 8):

Tabla 8: Recursos económicos invertidos en mantenimiento preventivo y correctivo en primer escalón en sistemas que disponen de PIDA.

	PREVENTIVO	CORRECTIVO	TOTAL/UNIDAD
PIRAÑA	31.433	76.951	108.385
IVECO	94.877	23.168	118.046
VAMTAC	31.609	72.672	104.281

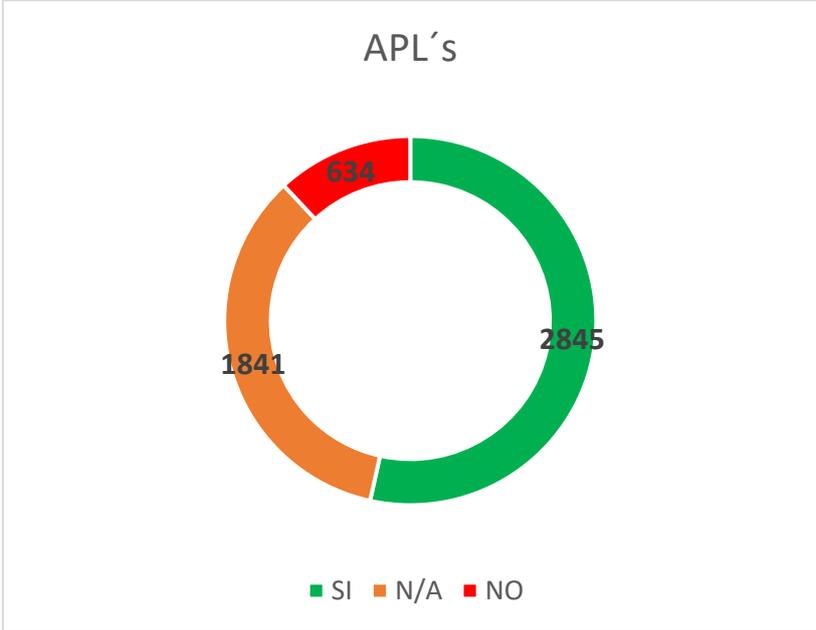
Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la SUIM/SUBDEM. Datos 17/04/2023.

Por otro lado, y analizando el AEC del TEAR, podemos comprobar que de todos los repuestos que se incluyen en las tareas de mantenimiento, más del 72% no está catalogado, de forma que cuando se pide un repuesto de este grupo se dificulta en

gran medida su identificación en la cadena. En ocasiones se pide con el número de identificación proporcionado por el propio fabricante (N/S), o incluso, cuando el pedido se hace al primer escalón, el usuario hace llegar una muestra para que se adquiriera con objeto de asegurar la obtención del repuesto necesario.

Continuando con el AEC del TEAR, de las 5320 voces que contiene (Figura 25), 2845 tienen APL (582 con NOC y 1217 de ellas identificadas con N/S), en 1841 no es de aplicación (N/A) por no tener asignadas tareas de mantenimiento³⁶, y, en 634 no la tienen, aunque la deberían tener (173 con NOC y 203 con N/S).

Figura 25: APL's en el AEC del TEAR.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la STAL/SUBDAT. Datos 15/03/2023.

En cuanto a la disponibilidad de PMS³⁷, de las 1346 voces que disponen de tareas de mantenimiento en el AEC del TEAR, 1210 se corresponden a elementos que están instalados en uno de los tres sistemas que disponen de PIDA. EL resto se corresponde

³⁶ Si no tienen tareas de mantenimiento no deberían estar reflejadas en el AEC.

³⁷ El plan de mantenimiento tiene que estar apoyado por el plan de adquisición de repuestos acorde a las tareas que contempla. Además, debe incluir la periodicidad de las acciones de mantenimiento, el número de horas/hombres necesarios, las herramientas que hay que emplear y la capacitación del personal.

principalmente con armamento y las tareas efectuadas sobre las AAV³⁸. La ausencia de PMS imposibilita, entre otros aspectos, llevar el control de todas las tareas en GALIA, por lo que el Mando no tiene visibilidad sobre el estado de mantenimiento real de las unidades de la FIM.

Para todos los S/E/C que carecen de PMS en GALIA (falta de APL y repuestos necesarios), a raíz de la información proporcionada por los propios fabricantes, el TEAR ha elaborado las TDT, confeccionadas por el personal del primer escalón de mantenimiento en el año 2003, y en uso en la unidad desde entonces. Estas tablas se actualizan cada año y, en ausencia de la documentación de apoyo, se han convertido en un instrumento de gran utilidad para la programación de los mantenimientos y para asignación de forma adecuada tanto del personal como del material. Las TDT incluyen:

- Tareas de mantenimiento preventivas y correctivas a realizar por el operador/mantenedor.
- Tareas de mantenimiento preventivas y correctivas a realizar por el primer escalón.
- Tareas de mantenimiento preventivas y correctivas a realizar cuando el S/E/C está desplegado en operaciones.

Tomando como ejemplo uno de los sistemas que no dispone de PIDA (el carro de combate M-60), se obtienen los siguientes resultados en cuanto al número de tareas a realizar que se han reflejado en la Tabla 9:

Tabla 9: Número de Tareas de mantenimiento para el M-60.

	TAREAS DEL OPERADOR	TAREAS PRIMER ESCALÓN	TAREAS EN OPERACIONES
PREVENTIVO	44	53	69
CORRECTIVO	12		50

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por G4/TEAR. Datos 17/03/2023.

³⁸ Vehículo de Asalto Anfibio. EL TEAR dispone de 19 unidades, aunque por su elevado tiempo de servicio presenta habitualmente bajos índices de DISOP.

Por otro lado, en relación con las capacidades de apoyo a los Arsenales, y en lo que se refiere al Mapa de Capacidades Logísticas (AJAL, 2019) que detallábamos en el subepígrafe 2.2.3., en la Tabla 10 se resumen tanto las Áreas como las CLB incluidas en el Mapa y que incluyen cometidos de apoyo al sostenimiento de la FIM.

Tabla 10: Áreas de Capacidad Logística y Capacidades Logísticas Básicas para la FIM

ÁREAS DE CAPACIDAD LOGÍSTICA	CAPACIDADES LOGÍSTICAS BÁSICAS	CATEGORÍA
ICV	CLB 2010 "Apoyo Ingeniería Ciclo de Vida".	Crítica
MANTENIMIENTO	CLB 3040 "Mantenimiento de montajes, lanzadores, misiles y torpedos". CLB 3060 "Mantenimiento de sistemas optrónicos". CLB 3070 "Mantenimiento de municiones, explosivos y sistemas de minado y contraminado". CLB 3090 "Mantenimiento de armamento ligero y portátil y cañones de saludo". CLB 3200 "Mantenimiento de elementos de maniobra". CLB 3290 "Mantenimiento predictivo". CLB 3300 "Mantenimiento específico de Infantería de Marina" CLB 3340 "Mantenimiento de sistemas de enlace de datos tácticos".	Crítica Crítica Crítica Necesaria Necesaria Crítica Crítica Crítica
APROVISIONAMIENTO	CLB 5010 "Aprovisionamiento". CLB 5020 "Movimiento y Transporte".	Crítica Necesaria

Fuente: Elaboración propia con información extraída del Anexo I del Mapa de Capacidades Logísticas de los Arsenales (JAL. 2019).

Asimismo, fijando el foco en la CLB 3300 "Mantenimiento específico de Infantería de Marina", es la que incluye el sostenimiento especializado de las unidades de la FIM. Esta capacidad, de acuerdo a lo reflejado en el documento, tiene la consideración de "crítica", asignando la totalidad de responsabilidad al ARDIZ por ser el Arsenal de referencia³⁹ para la FIM (AJAL, 2021c), aunque de forma compartida.

Por tanto, para los sistemas específicos en servicio en el TEAR reflejados en el subepígrafe 3.1., el ARDIZ no puede desarrollar esta Capacidad Logística con

³⁹ Arsenal de Referencia: Esto implica que, siguiendo criterios de eficiencia, será responsable del sostenimiento de todos los S/E/C específicos de las unidades de la FIM y de aquellos otros que, siendo también de dotación en otras unidades de la Armada, se empleen mayoritariamente en la FIM; todo ello en estrecha coordinación con el resto de Arsenales.

autosuficiencia, por lo que necesita contar con la participación de las empresas así como la externalización de las tareas de mantenimiento.

Esta falta de apoyo viene determinada por la ausencia de un auténtico segundo escalón de mantenimiento de estos sistemas específicos en el Arsenal, en la propia Jefatura de Mantenimiento. Este papel, como vimos anteriormente, lo ha intentado asumir el GASIM, pero con el inconveniente de no poder disponer de unas instalaciones adecuadas ni del suficiente personal para acometer las tareas que corresponden a este nivel. Esto implica que en la mayoría de los casos se debe recurrir a empresas locales, lo que habitualmente repercute en sobre costes y en reparaciones que se dilatan en el tiempo, con la consiguiente incidencia en la disponibilidad de los sistemas para que las unidades puedan cumplir con sus compromisos operativos.

El propio AJAL aprobó una Instrucción Permanente de Sostenimiento específica para la FIM (AJAL, 2021c) en la que establece que todas las Subcapacidades Logísticas que integraría esta CLB específica están pendientes de definición una vez se hayan desarrollado las funciones y los cometidos específicos del GASIM, con lo que esta situación se mantendrá aun durante algún tiempo.

5.3 DISFUNCIONES EN EL TEAR EN RELACIÓN EN RELACIÓN CON EL CICLO DE VIDA.

Como se puso de manifiesto en el subepígrafe 2.3. los fabricantes, previamente a la entrada en servicio de un sistema, tienen que entregar la documentación inicial de apoyo⁴⁰, aspecto que, como veremos a continuación, en el caso de la FIM no se ha cumplido en su totalidad. Esto ha provocado que multitud de S/E/C carezcan de parte de esta documentación y, particularmente de la PIDA, lo que incide directamente en la elaboración de las APL así como en la relación de repuestos necesarios para apoyarlos durante todo el ciclo de vida.

La documentación no entregada afecta directamente al control de la configuración, aspecto vital en el proceso de ingeniería de ciclo de vida de un S/E/C y que., al final, tendrá incidencia directa para conseguir un sostenimiento eficaz. Hay que tener en

⁴⁰ En el momento de la entrega del sistema a la Armada, el fabricante, obligado por cláusulas contractuales, debe adjuntar también toda la documentación necesaria, esto es, el plan de mantenimiento, relación de los repuestos necesarios (para el primer y segundo escalón), configuración y documentación técnica.

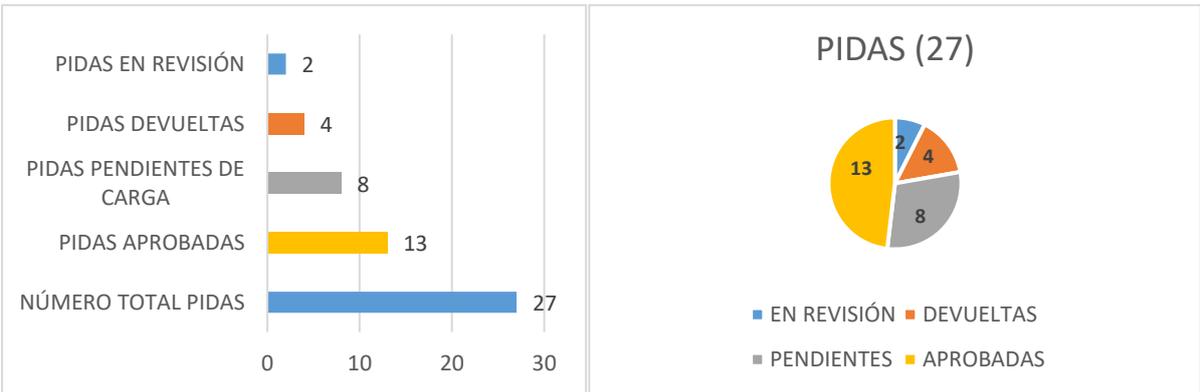
cuenta que aquello que no está configurado (no está incluido en el AEC de la unidad) no se le puede solicitar la ejecución de una tarea de mantenimiento, ni determinar los repuestos que van a ser necesarios para apoyarlo y, por consiguiente, programar un adecuado plan de obtención.

La gran mayoría de los S/E/C de la FIM entraron en servicio con posterioridad al año 1992, fecha en la que se publicó la normativa del AJEMA que regula el ALI y todos sus elementos principales (AJEMA, 1992) según lo reflejado en el subepígrafe 2.3⁴¹.

La elaboración de PIDAs para los S/E/C/ de la FIM se inició en el año 2010, extendiéndose hasta la actualidad. A día de hoy las únicas PIDAS que se han elaborado para los S/E/C de la FIM hacen referencia únicamente a tres sistemas, en este caso, vehículos -Camión IVECO, VCI PIRANHA y VAMTAC-, que se corresponderían con tres familias dentro de la capacidad “Movilidad terrestre”. Por tanto, el TEAR cuenta con otras 28 familias de sistemas⁴² que carecen de PIDA al no haber sido aportadas por los fabricantes en el momento de la adquisición, o bien no fueron proporcionadas por el Gobierno de Estados Unidos.

En relación con lo expuesto, y como se refleja en la Figura 26, de las 27 PIDAS⁴³ para los S/E/C del TEAR creadas, solamente el 48% se encuentran aprobadas (13), mientras que el 30% están finalizadas pendientes de carga en la aplicación (8), el 15% ha sido devuelta al originador (4)⁴⁴ y el 7% está pendiente de revisión (2)⁴⁵.

Figura 26: Estado de las PIDAS (n=27).



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la SUIM/SUBDEM. Datos 17/03/2023.

⁴¹ 4 pilares del ALI: Plan de Mantenimiento, repuestos, configuración y documentación técnica.
⁴² Reflejadas en el subepígrafe 4.1.
⁴³ Camión IVECO (9), VCI PIRANHA (10) y VAMTAC (8).
⁴⁴ Todos los trámites de revisión de la PIDA se realizan en la aplicación PIDA-WEB.
⁴⁵ En el proceso de revisión intervienen varios organismos de la JAL.

Por otro lado, en lo que se refiere al segundo de los aspectos comentados en el apartado de ciclo de vida, la catalogación, se va a realizar un análisis del Árbol de Elementos Configurados⁴⁶ del TEAR para determinar su situación.

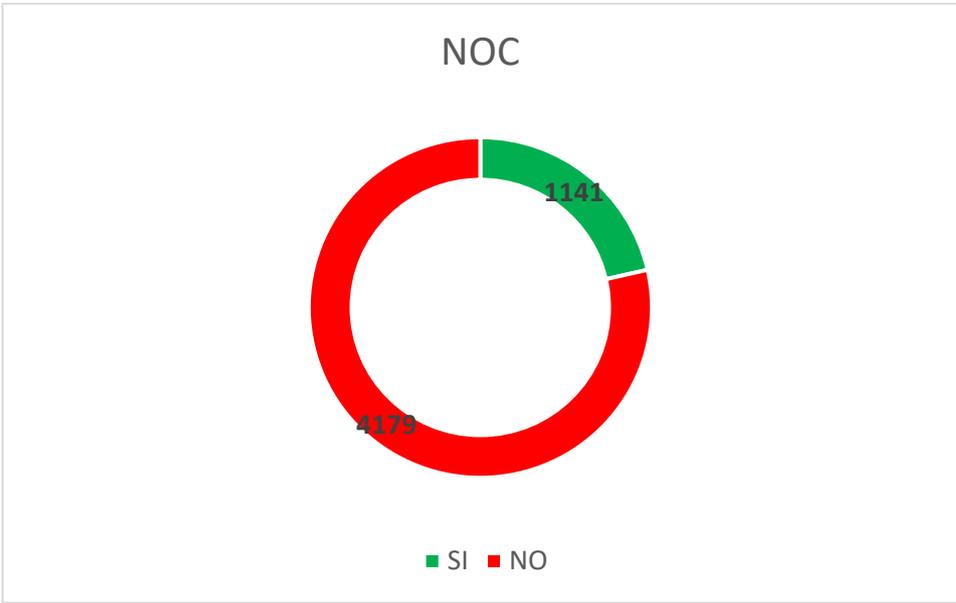
Como vimos en el subepígrafe 2.3., el AEC refleja la relación jerárquica entre los diferentes sistemas y sus correspondientes desgloses, constituyendo un elemento fundamental para que los sistemas de un BUI puedan ser apoyados logísticamente tras la entrada en servicio.

El AEC del TEAR contiene un total de 5320 voces⁴⁷, de las cuales:

- 1141 tienen NOC, por lo que están perfectamente identificadas.
- 4179 no tienen NOC asignado y de ellas, 2442 tienen número de serie (N/S) dado por el fabricante, por lo que, en última instancia, podría ser identificado con esta referencia.

Es decir, más del 72% de los elementos incluidos en el AEC del TEAR carece de NOC, incumpliendo lo reflejado en la normativa sobre la catalogación. De estos, más del 60% están identificados por el número de serie que le asigna el fabricante (Figura 27).

Figura 27: Estado de la catalogación en el AEC del TEAR.



Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la STAL/SUBDAT. Datos 15/03/2023.

⁴⁶ El AEC debe contener únicamente los elementos que, por su naturaleza, requieren acciones de mantenimiento.

⁴⁷ Información proporcionada por el gestor de la aplicación GALIA en la STAL en fecha 27/03/2023.

Como vimos anteriormente, la identificación en las aplicaciones logísticas de aquellas voces que carecen de NOC se complica en gran medida. En algunos casos, las unidades recurren al N/S lo que puede acarrear problemas de identificación y, en ocasiones, que los pedidos queden sin cumplimentar por una deficiente identificación.

Por tanto, si bien la catalogación es obligatoria para todos los sistemas que se adquieren en las Fuerzas Armadas desde el año 1986⁴⁸, en el caso de la FIM esto no se ha cumplido en su totalidad, pudiéndose encontrar un elevado número de artículos que no están identificados con el NOC. Estos repuestos en ocasiones están identificados con el N/S del fabricante o carecen de identificación alguna, por lo que incluso en ocasiones los usuarios llevan una muestra a su primer escalón cuando se necesita un repuesto para una acción de mantenimiento y no hay otra forma de identificarlo.

Finalmente cabe mencionar que, en relación a las carencias de toda la documentación preceptiva expuestas en este subepígrafe, el propio AJAL (2019b), con el objetivo de mejorar y potenciar la ingeniería de Ciclo de Vida de los S/E/C de la FIM, considera prioritaria la elaboración de las PIDAs de aquellos sistemas que no la tengan, como paso previo a definir las APL, contemplando, incluso, la contratación de empresas especializadas de apoyo en la elaboración de toda la documentación necesaria.

6 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

El propósito de este Trabajo es determinar las implicaciones que para la FIM pueden tener las iniciativas que a corto plazo se van a implementar en el sostenimiento de las unidades de la Armada, y hasta qué punto sus unidades van a poder favorecerse de estos avances. Una vez analizada la normativa aplicable, las entrevistas mantenidas con personal relevante y otra información sensible, se han podido identificar una serie de carencias en el sostenimiento particulares del TEAR.

⁴⁸ Año de publicación de la O.M. 636/10024/86 que declara el uso obligatorio en las Fuerzas Armadas del sistema OTAN de codificación.

En relación al **Aprovisionamiento**⁴⁹, es necesario avanzar en la definición del libro de cargo, incluyendo todas las referencias que, empleándose en tareas de mantenimiento no están contempladas y que constituye un 25% del alcance actual.

En cuanto al AVU para la FIM, se ha puesto de manifiesto que la disponibilidad de repuestos es insuficiente para satisfacer la demanda actual. La potenciación de este almacén virtual permitiría, por un lado, reducir las demoras en los pedidos y mejorar las efectividades de los SA y evitaría recurrir a fuentes de obtención como NSPA o FMS donde los plazos de recepción se dilatan en exceso. Por otro lado, proporcionaría una visibilidad completa sobre la situación de los repuestos, lo que facilitaría el proceso de toma de decisiones para garantizar su disponibilidad en el lugar y momento oportuno.

En relación al **Mantenimiento**⁵⁰, la implementación del Mantenimiento predictivo en el TEAR permitiría, junto con la reducción de costes y de horas de trabajo de los mantenedores, que determinados sistemas pudieran ser sometidos a una especie de PIP (tal y como lo definimos para las unidades navales), con objeto de realizarle, en ese periodo, todas las tareas de mantenimiento que exigiera. No obstante, y en lo que se refiere a la sensorización de los sistemas del TEAR, la recopilación de datos no va más allá de la información que, de modo local, facilitan los sensores a la dotación acerca de aspectos relacionados con el propio vehículo y la conducción, lo que va a impedir, al menos en el corto plazo, la transición a este mantenimiento predictivo.

En la misma línea, la falta de definición de la configuración del AEC⁵¹ de la unidad, unido a la carencia de PMS en varias de las familias de sistemas, dificulta la visibilidad del Mando sobre el estado real del mantenimiento de sus unidades, al ser muy reducido el número de sistemas que se pueden monitorizar a través de la aplicación GALIA.

Por último, y en cuanto al mapa de capacidades de los Arsenales, hasta que no se definan las capacidades y funciones susceptibles de ser realizadas por el GASIM, la mayoría de los sistemas específicos del TEAR, y del resto de la FIM, pasarían directamente del primer escalón de mantenimiento a las empresas. Esto conllevaría

⁴⁹ De acuerdo a lo expuesto en el trabajo, la calidad de los libros de cargo (en alcance y profundidad) y la potenciación del AVU marcarán el futuro de esta actividad.

⁵⁰ De acuerdo a lo expuesto en el trabajo, la sensorización y la transición al mantenimiento predictivo marcarán el futuro de esta actividad.

⁵¹ Árbol de Elementos Configurados.

una serie de servidumbres motivadas, entre otros aspectos, por el acopio de repuestos insuficiente o el cumplimiento de las obligaciones contractuales, lo que normalmente tendría una incidencia directa en la disponibilidad de los sistemas y la capacidad de las unidades para cumplir con sus compromisos.

Para terminar, con respecto a la **Ingeniería de Apoyo al Ciclo de Vida**⁵², desde la JAL se debería exigir a los contratistas la entrega de la DIA⁵³, independientemente de su inclusión en las cláusulas contractuales, y no debería permitir la entrada en servicio del sistema hasta que este aspecto no se hubiese cumplimentado en su totalidad. Precisamente la ausencia de esta documentación, y especialmente de la PIDA o una adecuada catalogación, ha dificultado que los mantenedores puedan disponer de los repuestos que necesitan, y, además, ha llevado, en multitud de ocasiones, a una deficiente identificación de estos repuestos en las aplicaciones informáticas que, como hemos visto, juegan un papel fundamental en la gestión del sostenimiento.

En resumen, si la situación actual persiste en el tiempo y no se tomasen medidas correctivas, o al menos mitigadoras, sobre las deficiencias y carencias identificadas, la problemática expuesta previsiblemente se agravará y, aunque el resto de las unidades de la Armada puedan avanzar hacia el futuro implementando todas las iniciativas contempladas, las implicaciones para la FIM, de momento, podrían ser mínimas y se continuaría hablando, específicamente, del “Sostenimiento de la FIM” sin que se logre la integración plena en el sostenimiento de la Armada.

Como posibles actuaciones a emprender, se podrían considerar:

- La creación del almacén externo para la FIM (que pasaría a formar parte del AVU), identificando tanto los sistemas específicos a incluir, los repuestos necesarios, las empresas con las que habría que formalizar los contratos y, por último, el coste económico que se derivaría de la implementación de estas medidas.
- La definición detallada de las funciones y capacidades que debería asumir el GASIM, mediante la determinación de las posibles tareas que ahora mismo están externalizadas y podrían ser asumidas por la Armada, requerimientos de personal (formación, entidad...), instalaciones, medios y material (maquinaria,

⁵² De acuerdo con lo expuesto en el trabajo, podemos determinar que el futuro de esta actividad se basa en la disponibilidad de la documentación inicial de apoyo, el control de la configuración de las unidades y la adecuada catalogación.

⁵³ Documentación inicial de Apoyo.

herramientas, ...) necesarios, así como los recursos económicos que supondría su implementación y entrada en servicio.

La realización de este trabajo no está exenta de limitaciones. Por un lado y con objeto de acotarlo, el análisis efectuado se ha reducido al ámbito del TEAR, aunque lo ideal hubiera sido extenderlo a todas las unidades de la FIM. En segundo lugar, cabe mencionar la imposibilidad de reflejar información detallada sobre la incidencia de la falta de repuestos en las tareas de mantenimiento y cómo éstas han afectado a la operatividad real de las unidades, por tratarse de información clasificada, y, por tanto, no se puede exponer en un trabajo de estas características. Por último, la información tratada, y el análisis correspondiente, se ha efectuado con macrodatos.

Finalmente, como futuras líneas de investigación cabe mencionar la superación de algunas de las limitaciones encontradas en la elaboración de este trabajo. En este sentido, podría considerarse la extensión del análisis realizado al resto de las unidades que componen la estructura orgánica de la FIM, incrementar el número de personas entrevistadas, en lugar de un análisis agregado se podría plantear la realización de un estudio más detallado por familias, etc. Además, dado que la FIM y el ET tienen algunos sistemas en servicio comunes, como es el caso de los vehículos VAMTAC, se podría analizar la situación actual del sostenimiento en el Ejército de Tierra y realizar una comparativa con la reflejada para la Armada en el presente trabajo, con el objetivo de averiguar si las disfunciones aquí detectadas también están presentes en el sostenimiento del Ejército de Tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- AJAL. (1997). *Instrucción Permanente 004/1997 del AJAL, de 11 de diciembre, por la que se desarrolla la composición de los libros de cargo e inventario y la gestión de los escalones de aprovisionamiento de repuestos y pertrechos*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2010). *Instrucción Permanente de Mantenimiento no. 02/10, de 12 de noviembre, del Almirante Jefe del Apoyo Logístico sobre almacenes externos de la Armada. Organización y funcionamiento*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2016). *Instrucción Permanente de Sostenimiento 2/2016 del AJAL, de 17 de noviembre, sobre la configuración de unidades*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2018a). *Instrucción Permanente de Logística 001/2018, de 23 de marzo, del Almirante Jefe de Apoyo Logístico por la que se desarrolla el concepto de apoyo logístico y se establecen directrices para revisar la doctrina y estructura del apoyo logístico*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2018b). *Instrucción Permanente de Abastecimiento y Transporte 001/2018, de 15 de febrero, del Almirante Jefe de Apoyo Logístico sobre la Propuesta Inicial de Apoyo (PIDA)*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2019). *Instrucción Permanente de Organización 04/2019, de 29 de noviembre, del Almirante Jefe de Apoyo Logístico, sobre la gestión de la actividad logística de los arsenales a través de capacidades*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2020). *Manual de Aprovisionamiento de Primer Escalón*. Colección de Reglamentos de la Armada; Versión 5.
- AJAL. (2021a). *Norma permanente de organización núm. 1/2021, del Almirante Jefe del Apoyo Logístico de la Armada, por la que se desarrolla la organización de la Jefatura de Apoyo Logístico*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2021b). *Norma permanente de organización núm. 2/2021, de 8 de noviembre, del Almirante Jefe del Apoyo Logístico de la Armada, por la que se desarrolla la organización de los Arsenales*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJAL. (2021c). *Instrucción Permanente de Sostenimiento 01/2021 del AJAL, sobre el sostenimiento de la Fuerza de Infantería de Marina*. Colección de reglamentos de la Armada.

- AJAL. (2022). *Manual de Aprovisionamiento del Segundo Escalón*. Colección de Reglamentos de la Armada;
- AJAL. (2023). *Visión del AJAL del Arsenal Inteligente, de 26 de enero de 2023*. https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/conocenos/noticias/prefLang-es/00noticias--2023--02--NT-014-AJAL-VISION-es?_selectedNodeID=5637091&_pageAction=selectItem
- AJEMA. (1992). *Instrucción Permanente 006/1992 del AJEMA, de 30 de julio, por la que se desarrolla la doctrina del Apoyo Logístico Integrado (ALI)*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJEMA. (2017). *Concepto de apoyo logístico*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- AJEMA. (2021). *Instrucción Permanente 15/2021 del AJEMA, de 11 de marzo, por la que se desarrolla la organización de la Armada*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- ALVAREZ, G. (2023). *La Propuesta Inicial De Apoyo (PIDA)*. Conferencia sobre aprovisionamiento el 22 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.
- ARIAS ARANDA, D.; MINGUELA RATA, B. Coods (2018). Dirección de la producción y las operaciones. Decisiones tácticas y operativas. Pirámide, Madrid.
- BENDALA, P. (2023). *El aprovisionamiento y transporte en la Armada*. Conferencia sobre la SUBDAT el 10 de enero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.
- COMGEIM. (2014). *Instrucción Permanente de organización núm. 0303/2014, de 27 de abril, del Comandante General de la FIM por la que se regula y desarrolla la organización de la Fuerza de Guerra Naval Especial*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- COMGEIM. (2020a). *Instrucción Permanente de organización núm. 0302/2020, de 24 de agosto, del Comandante General de la FIM por la que se establece y desarrolla la organización de la Fuerza de Protección de la Armada*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- COMGEIM. (2020b). *Instrucción Permanente de organización núm. 0304/2020, de 3 de septiembre, del Comandante General de la FIM por la que se establece y desarrolla la organización del Cuartel General de la FIM*. Colección de Reglamentos de la Armada.
- COMGEIM. (2023). *Norma Permanente de organización núm. 2/2023, de 30 de enero, del Comandante General de la FIM por la que se establece y desarrolla la organización de*

la Brigada de Infantería de Marina "TERCIO DE ARMADA". Colección de Reglamentos de la Armada.

GARCIA, D. (2023). La aplicación SIGMA. Conferencia sobre aprovisionamiento el 21 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

GIBERT, X. (2023). *El Sistema OTAN de catalogación*. Conferencia sobre catalogación el 8 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

OTAN, (2023). *ACodP-1 NATO Manual on Codification*. Versión enero de 2023. https://www.nato.int/structur/AC/135/acodp1/ACodP1_E-Jan2023.pdf

PARENTE, G. (2023a). *El Mantenimiento en la Armada*. Conferencia sobre Mantenimiento el 16 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

PARENTE, G. (2023b). *El Plan de Apoyo Logístico (PALI)*. Conferencia sobre Mantenimiento el 2 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

PARENTE, G. (2023c). *El control de la configuración*. Conferencia sobre Aprovisionamiento el 1 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

SEDEF. (2008). *Instrucción 5/2008, de 15 de enero, de la Secretaría de Estado de Defensa, por la que se regula el sostenimiento del armamento y material*. Boletín Oficial de Defensa no 14.

SEDEF. (2012). *Instrucción 72/2012, de 2 de octubre, de la Secretaría de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención del armamento y material y la gestión de sus programas*. Boletín Oficial de Defensa no 202.

TERRADILLO, L. (2023). La aplicación GALIA. Conferencia sobre mantenimiento el 22 de febrero 2023, Centro Superior de Estudios de Intendencia de la Armada.

OTRA BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

AJAL. (2011). *Instrucción Permanente de Mantenimiento no. 01/11, de 27 de julio, del Almirante Jefe del Apoyo Logístico sobre el control de la configuración*. Colección de Reglamentos de la Armada.

AJEMA. (2022). *Líneas generales de la Armada*. Colección de Reglamentos de la Armada.

LEY ORGÁNICA 5/2005, de 17 de noviembre, de la Defensa Nacional., (BOE 276), BOE-A-2005-18933 (2005). <https://www.boe.es/eli/es/lo/2005/11/17/5/con>

ORDEN PRE/2507/2010, de 23 de septiembre, por la que se aprueba el Reglamento de Normalización Militar de Materiales (BOD 235), BOE-A-2010-14846 (2010). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/02/18/372/con>

REAL DECRETO 166/2010, de 19 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de catalogación de material de la Defensa. BOE-A-2010-3748 (2010). <https://www.boe.es/buscar/pdf/2010/BOE-A-2010-3748-consolidado.pdf>

REAL DECRETO 372/2020, de 18 de febrero, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Defensa., BOE-A-2020-2385 (2020). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2020/02/18/372/con>

SEDEF. (2011). *Instrucción 67/2011, de 15 de septiembre, de la Secretaría de Estado de Defensa, por la que se regula el proceso de obtención de recursos materiales*. Boletín Oficial de Defensa no 189.