

# INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA PARA EL FUTURO: PERSONAL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN LOGÍSTICA

**Santiago Luis Pelоче Ferrera**  
*Coronel (reserva) del Ejército del Aire*



En este artículo se analizará la repercusión que un futuro sistemas de armas, como puede ser el FCAS, tendrá en la infraestructura logística, concretamente en el personal y en los sistemas de información. Hay que tener en cuenta dos factores para adaptarse al cambio que propone el nuevo sistema de armas y son el planear con tiempo suficiente la adaptación y el estudio en profundidad de los cambios a realizar, pues una vez lanzado el proceso de cambio es muy difícil revertirlo.

### CAMINO HACIA EL FUTURO

Los sistemas de armas actuales, y los futuros, serán desarrollados con unas características técnicas basadas en el uso de sensores, nuevos materiales y una participación muy significativa de las nuevas tecnologías de la información y telecomunicaciones. La integración de la información y la toma de decisiones basada en algoritmos matemáticos es un factor muy importante en los nuevos desarrollos. Por ello es necesario analizar la infraestructura logística actual y cuál ha de ser el camino a seguir que cubra las necesidades del futuro.

Con la entrada en servicio del F-18 y con posterioridad con Programa Eurofighter el EA comenzó una nueva era en el sostenimiento de aeronaves, motivo del cambio fue la introducción del *software* y elementos de computación en el diseño de la aeronave que permitía ejecutar las funciones del sistema de armas. Las actuaciones del piloto son procesadas por ordenadores que a su vez ejecutan las órdenes recibidas. La introducción de sensores y toma de datos durante la misión, permite obtener información suficiente para conocer el estado de la aeronave después de realizada la misión e identificar las posibles averías que tuviera. Desde el punto de vista logístico este cambio supuso pasar de un mantenimiento preventivo, en base a unos parámetros del fabricante, a un mantenimiento preventivo mezclado con un mantenimiento *on condition* en función de la información recibida post-vuelo.

Las nuevas tendencias están basadas en introducir más sensores dentro de las aeronaves y a través del apoyo del soporte de nuevas herramientas de análisis de datos orientarse hacia un mantenimiento predictivo<sup>1</sup>. Es decir, los datos

<sup>1</sup>El mantenimiento predictivo son una serie de acciones y técnicas que se aplican, con el objetivo de detectar posibles fallos y defectos de maquinaria en las etapas

recogidos y analizados producirán la información suficiente para sustituir un elemento antes de que se produzca el fallo. Esta nueva modalidad puede permitir una mayor efectividad en el sostenimiento de las aeronaves y reducir los tiempos de inoperatividad, siempre que se haga una planificación detallada de las revisiones en función de los tiempos de fallo de los equipos. Es decir, hay que hacer compaginar aquellas tareas de sostenimiento para elementos no monitorizados (célula, elementos estructurales, motor y otros) que requieren unas revisiones por cumplimiento de tiempo o ciclos de funcionamiento, con las tareas a realizar *on condition* para reducir los tiempos de parada por tareas de sostenimiento.

La industria aeronáutica ha realizado un gran esfuerzo en aplicar las nuevas tecnologías, fruto de ello son los nuevos desarrollos en la aviación mili-

incipientes, para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paradas de emergencia y tiempos muertos, causando impacto financiero negativo. (fuente WIKIPEDIA).





tar y comercial. De forma paralela el conocimiento sobre los sistemas de armas se ha trasladado de los organismos a la industria, obligando a los ejércitos a utilizar esta como un elemento más en su cadena logística, tanto para la realización de grandes revisiones, como para la reparación de determinados equipos o la inclusión de modificaciones software. Como ejemplo de esta situación están los desarrollos actuales de RPA en donde hay cajas negras que contienen los elementos más sensibles del sistema, para ellas el único reparador cualificado será la industria fabricante. Este modelo se aplicará a los futuros desarrollos industriales, pues es una opción que dispone la industria de recuperar el dinero invertido en I+D.

Las visiones futuristas de los sistemas de armas aéreos van encaminadas a una mezcla de

elementos tripulados con otros no tripulados en la ejecución de operaciones aéreas, se manejan los conceptos de enjambres de drones y de plataformas aéreas capaces de operar con drones integrados dentro de sus elementos de combate. Si se analiza esta visión, nos encaminamos a unos sistemas de armas altamente informatizados capaces de procesar una ingente cantidad de datos y donde el desarrollo software junto con la integración de sensores son la columna vertebral. Por este motivo el software ha de ser desarrollado con unas características que permita integrar nuevas capacidades, sin necesidad de recurrir a largos procesos de experimentación e integración, manteniendo las adecuadas medidas de seguridad e integridad del mismo.



### SISTEMA DE INFORMACIÓN LOGÍSTICA

Con todos estos cambios, la gestión logística, sus procesos y el modo de ejecutar las tareas ha de ser sustituido. La principal novedad será la forma de gestionar la información logística. Por una parte los nuevos sistemas de armas descargarán una importante cantidad de datos recogidos durante el vuelo, procedentes de los sensores instalados, esta información ha de ser procesada y analizada para obtener aquello que permita hacer las predicciones de fallo de los diferentes elementos controlados. Por otra parte, se ha de continuar con la gestión logística tradicional planificando las necesidades de adquisición, reparación orgánica y reparación inorgánica, con el fin de manejar de la manera más eficiente posible los créditos asignados. Como conclusión es ne-

cesario disponer de un sistema logístico de información capaz de realizar las funciones que realiza en la actualidad el SL2000, pero incrementando sus capacidades con módulos que le permitan intercambiar datos con los sistemas de armas y aquellos equipos diseñados para efectuar el apoyo a los mismos.

Las nuevas tecnologías permiten un intercambio automático de información, con un mínimo de intervención humana. Aplicando estas tecnologías a los sistemas de información logística podemos disponer de la capacidad de procesar de forma automática o semiautomática información sobre los artículos gestionados por el sistema de información durante las tareas de adquisición (intercambio de ficheros de pedidos y facturación), abastecimiento (catalogación de artículos y control de los mismos en almacén), mantenimiento (movimientos de piezas entre talleres y almacenes y seguimiento de reparaciones orgánicas y comerciales) y baja del material. La misma tarea al ser realizada por personas en la actualidad es lenta y compleja, limitada a una gestión de artículo por artículo, y con muchas posibilidades de incurrir en errores. En la actualidad se utilizan en el SL2000 estándares comerciales y protocolos de intercambio de información para los casos FMS, con NAMSA, con NETMA y otros. El uso de estándares comerciales permite, por un lado importar al sistema de información logística toda la información de gestión de contratos y la técnica de una manera sencilla y sin errores, por otra parte, una vez incorporada al sistema permite disponer de la información en formato digital y disponible para todas las funciones logísticas y de formación del personal.

Las tareas de ingeniería y sostenimiento de aeronaves se realizarán en el futuro apoyándose en robots, drones y equipos de grabación del avión, con estos medios se obtendrá una gran cantidad de datos. Para manejar esta información será necesario identificar y racionalizar los procesos de trabajo, usar herramientas de Big Data y algoritmos de inteligencia artificial, por lo que la actual estructura de las unidades y la formación del personal se tendrán que adaptar. Tenemos un ejemplo con los sistemas robóticos equipados con sensores, estos pueden realizar tareas sistemáticas y durante la misma acumular un gran número de datos importantes en un periodo de tiempo razonable. Con estos datos, una vez analizados por medios automáticos (ejemplo: comparación de imágenes) es posible extraer la información significativa e integrarla en los procesos de mantenimiento.

Cada actividad logística se apoya en una serie de procesos en los cuales intervienen el material que se maneja, el personal que lo ejecuta y supervisa y el coste asociado del mismo. Todos estos datos deben estar reflejados en el sistema de información logística. El camino que ha de realizarse para cumplir cualquier tarea debe estar reflejado en la normativa que rige para la organización, donde se asignarán responsabilidades para su ejecución, y aquellos subprocesos que sean realizados de forma automática por el sistema de información (ya sean en tiempo real, como en tarea programada) han de estar recogidos en la documentación técnica que lo describirá y explicará. También ha de ser especificada las relaciones y responsabilidades sobre las operaciones automáticas con el proceso principal, a efectos de poder describir la continuidad del mismo.

El sistema de información logística recopila la información y se podrán realizar consultas sobre la misma con el fin de disponer de un conocimiento global de la situación de los sistemas de armas. Para poder usar los datos almacenados en el sistema habrá que desarrollar una herramienta de cuadro de mando en donde se presenten a los responsables de cada sistema de armas las vicisitudes habidas desde el punto de vista logístico y las tendencias que pueda haber con el fin de poder tomar decisiones puntuales, tener una estimación de la situación a medio plazo y establecer planificaciones de futuro. Para desarrollar esta herramienta se han de establecer una serie de medidas comparativas de parte de los factores participantes en la actividad logística y se habrán de usar herramientas de análisis de datos, Big Data e Inteligencia Artificial, para aquellos procesos matemáticos que puedan ser modelados.



**PERSONAL**

El personal destinado a labores logísticas se deberá especializar en varias áreas de actividad y deberá ser formado tanto en las tareas que realiza, como en aquellas que serán realizadas por el sistema logístico de forma automática. La lógica de los procesos del sistema logístico debe ser un conocimiento que se mantenga dentro del EA, este conocimiento permitirá evaluar los beneficios y riesgos que puedan existir ante propuestas de modificación de procesos automáticos, ya sean impuestos por cambios en procesos exteriores o bien por las necesidades de optimizar los existentes. Modificar la lógica de funcionamiento de sistema complejo es complicada con muchos factores de riesgo y sin el conocimiento adecuado el asesoramiento será deficiente y podría llevar al fracaso.

Las especialidades para el mantenimiento requerirán mantener un personal con una capacidad técnica superior a la actual, debiendo disponer de unos conocimientos técnicos básicos de acuerdo con su especialidad, compaginados con unos conocimientos adicionales que le permitan ejecutar tareas de inspección, revisión y pruebas apoyadas por equipos de análisis y pruebas de piezas con una fuerte componente asistida por ordenador. Además, los estándares de calidad del futuro requerirán que este personal sea formado y evaluado para obtener las cualificaciones necesarias para desarrollar sus tareas. El entrenamiento con simuladores y equipos de realidad virtual serán una parte importante de las ayudas a la enseñanza que deban estar disponibles en las unidades para las tareas de formación del personal.





### PROCESOS LOGÍSTICOS

El uso de robots y sistemas automáticos de detección de fallos en las inspecciones reducirá el uso de personas en tareas repetitivas y lentas en su ejecución. La información significativa resultante de las tareas debe ser integrada en el sistema logístico de información con el fin de disponer de un conocimiento para ser empleado en el futuro.

El sistema logístico de información del futuro, debe tener unas características que permitan reducir la intervención humana, únicamente, a la toma de decisiones, ser capaz de procesar datos en tiempo casi real y ejecutar procesos internos, que faciliten la gestión de los materiales y tareas logísticas, con el fin de reducir el número de errores que puedan producirse al manipular los datos.

Por último habrá una gran competencia entre la industria y el EA para la realización de tareas de sostenimiento, inspecciones y revisiones de sistemas de armas. De una parte la industria, como productor del sistema dispone de todo el conocimiento sobre el mismo, ha realizado importantes inversiones en I+D+i y en la producción de sistema, que necesitará rentabilizar. Ante la competencia existente en el mercado de industria de defensa ha de presentar unos precios de venta competitivos con capacidad de rentabilizar la inversión y el conocimiento a largo plazo, con estas premisas, su estrategia es la de ser necesaria para desarrollar, ya sea junto con el EA cómo en propiedad, el máximo posible de tareas de sostenimiento del futuro sistema de armas. En el lado opuesto el

EA necesita ser autónomo en la realización de las tareas de sostenimiento en el mayor grado posible y de esta manera mantener el conocimiento, desarrollar capacidades y reducir costes.

### OPCIONES DE OBTENCIÓN

Aprovechar por parte del EA las oportunidades de los programas de I+D+i permitiría conseguir una posición ventajosa en la transformación que sufrirá el sostenimiento de las flotas. Si a esas oportunidades le unimos los avances que puedan ser conseguidos por medio de la iniciativa BACSI, tendremos una buena base para la logística del futuro.

No obstante hay que analizar y comparar la situación actual con la futura (situación deseable) y podremos descubrir los proyectos que producen unos beneficios importantes ya sean en optimización de las tareas, automatización de procesos, optimización de los puestos de trabajo, etc. De este análisis inicial se ha de evaluar si se dispone de la infraestructura necesaria para implantarlos, en caso de no disponer de ella será necesaria de una inversión inicial, para llegar al punto de partida donde sea posible aplicar los avances obtenidos en prototipos, las empresas no experimentarán aquellas mejoras que el EA debía haber realizado con antelación.

Otro factor a tener en cuenta es el despliegue de los prototipos, una vez convertidos en productos listos para su uso. La logística del EA está desplegada por buena parte del Territorio Nacional y debe ser aplicada a todos los sistemas de armas, si comparamos una Maestría con un Escuadrón de Vigilancia Aérea el volumen de movimientos logísticos es muy diferente pero los procesos han de ser los mismos y como consecuencia se ha de aplicar las innovaciones en ambos lugares dentro de una escala proporcional (ejemplo: robotización de almacenes).

### CONCLUSIONES

Habiendo tratado muchos factores que intervienen en las actividades logísticas de forma directa o indirecta, estos estarán afectados por los cambios suscitados en el diseño, sostenimiento y operación de los nuevos sistemas de armas.

La información en formato digital será el futuro estándar, en este formato vendrá la información técnica y de operación de los futuros sistemas de armas, y será la base para la consulta técnica de los ingenieros, mecánicos y alumnos

en periodo de formación. En el ámbito de la gestión se impondrá el uso de técnicas de procesado de datos que permita el intercambio de información automático con empresas y el uso de herramientas que permitan reducir la intervención humana en las actividades de introducción de datos en el sistema logístico.

Con el incremento del uso de los sistemas de información, robots y sensores en los nuevos sistemas de armas, se necesitará usar sistemas de computación más potentes para poder manejar: algoritmos de inteligencia artificial, técnicas de Big Data y ser capaces de procesar estos datos y realizar procesos automáticos con los mismos.

La evolución de la formación del personal será necesaria y adaptada al uso de nuevas tecnologías y capacidades que permitan el uso de datos en formato digital.

Será imprescindible establecer un marco de colaboración con las empresas suministradoras y fabricantes de los sistemas con el fin de man-

tener el equilibrio necesario entre el nicho de negocio de la empresa con las necesidades de autosuficiencia del EA.

Las actividades iniciadas con el proyecto BACSI ofrecerán unos resultados visibles de aplicación de las nuevas tecnologías con la obtención de unos prototipos. Para la implantación de estos prototipos en las unidades del EA, primeramente hay que definir como se integrará con los sistemas logísticos existentes y con posterioridad, una vez definido el producto final habrá de ser desplegado por las UCO. Esta segunda fase será el mayor reto.

Desde mis inicios en el Ejército del Aire he visto pasar por delante grandes cambios, este será el quinto que presencio y en todos ellos un elemento común fue el rechazo inicial. Los nuevos sistemas, con sus nuevas reglas influirán en todo, queramos o no, y supondrá un cambio en la organización de manera directa o indirecta al cual habrá que adaptarse para el bien de la Institución. ■

