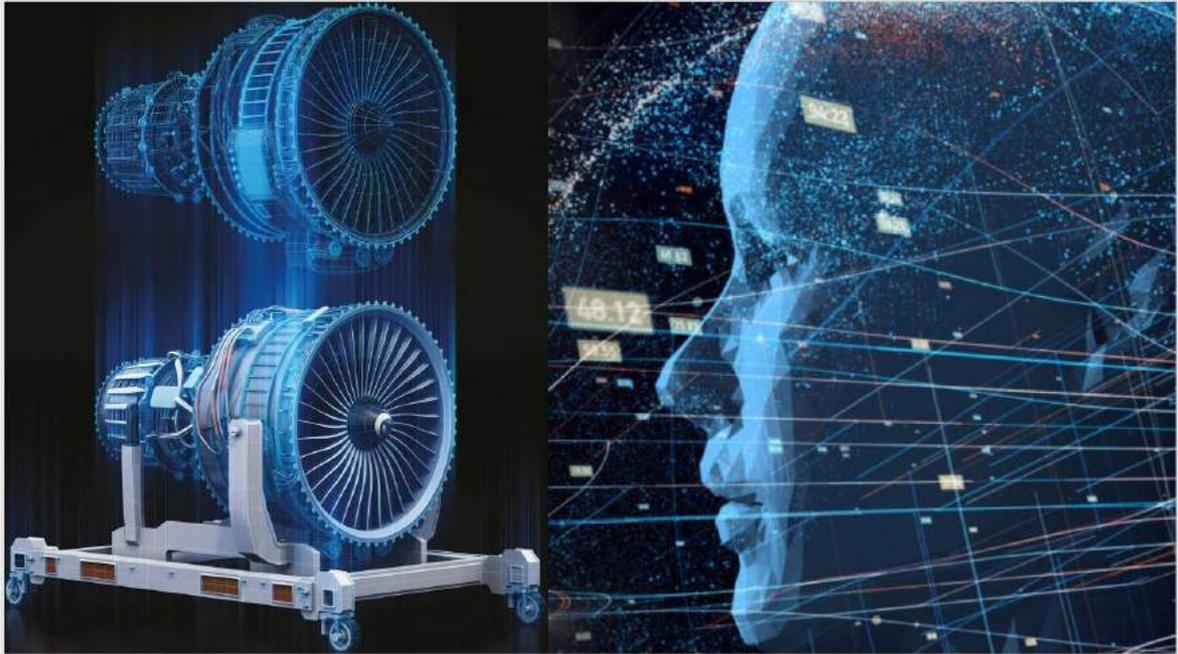


Inserciones tecnológicas en los grandes programas de Defensa



Ángel Arrazola Martínez
Academia de las Ciencias y las Artes Militares
Sección de Prospectiva de la Tecnología Militar

26 de noviembre de 2021

Los grandes programas de adquisición de sistemas de Defensa se suelen caracterizar por su elevado nivel tecnológico, gran movilización de recursos económicos y humanos, tanto en ingeniería como en producción, y periodos de ejecución, diseño, desarrollo y construcción, muy extendidos en el tiempo, en numerosas ocasiones de más de una década.

Durante estos periodos tan largos, lógicamente, pueden acaecer diferentes eventos de índole geopolítica o tecnológica, entre otras causas, susceptibles de motivar la necesidad de incrementar la funcionalidad de los sistemas o sus prestaciones o de actualizar las tecnologías ya incorporadas en los mismos, para minimizar los problemas asociados a una obsolescencia temprana, es decir, que los equipos puedan estar ya superados en el momento de su entrada en servicio.

De esta manera, la rápida evolución técnica hace imprescindible contemplar planes de gestión de obsolescencia, especialmente cuando la tendencia es incorporar electrónica y procesadores de origen comercial sujetos a la evolución del mercado correspondiente y no elementos propios desarrollados específicamente para

aplicaciones concretas, que pueden tener más permanencia en el tiempo. La obsolescencia no sólo implica un coste de oportunidad en pérdida de prestaciones, por lo que se deja de disponer desde el punto de vista operativo, y que puede suponer un diferencial clave que aporte una ventaja real en el enfrentamiento, sino que también afecta al apoyo logístico de las unidades, y más en concreto al acopio de repuestos, lo que puede incidir directamente en el propio funcionamiento del sistema y en su disponibilidad operativa.

Además, hay que considerar cómo evolucionan los escenarios, ya que en la actualidad se observa la preponderancia de entornos que se caracterizan por su volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad, los denominados entornos VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*), características aplicables tanto en el mundo civil como en el de la defensa.

La volatilidad está relacionada con dinámicas cambiantes a gran velocidad y la escasez de procesos estáticos que aporten estabilidad. La incertidumbre se asocia a futuros poco o nada predecibles, haciendo que la planificación y la definición de necesidades a medio y largo plazo resulten ser más inciertas. La complejidad en cierta manera es fruto de la globalización, la interrelación y las tecnologías fácilmente accesibles, generando todo ello multitud de causas y de actores involucrados, lo que dificulta la precisa identificación del origen de un problema. La ambigüedad se refiere a la falta de claridad provocada por las anteriores características, las decisiones pueden no tener los resultados esperados, no se pueden aplicar fórmulas previamente establecidas, ni incluso lecciones aprendidas de anteriores escenarios.

Este dinamismo de los escenarios dificulta la definición de los requisitos operativos de un sistema, ya que los entornos de operación y las amenazas a afrontar son susceptibles de cambio en periodos reducidos de tiempo, mientras que, los programas de Defensa presentan tiempos de desarrollo largos, desde que se define la necesidad hasta que el sistema está disponible y en servicio. Así, se puede decir que hay dos tempos diferentes, el del mundo al que nos enfrentamos, con ciclos cortos y cambios constantes, y el del desarrollo de los grandes sistemas, con objetivos definidos desde el inicio y ciclos largos de desarrollo.

Una de las grandes problemáticas a día de hoy es lograr acompasar estos dos tempos. Para ello, además de procurar agilizar los procesos de obtención, al menos en su fase más administrativa, hay que resolver el siguiente dilema: mantener a toda costa los objetivos inicialmente establecidos y las capacidades convencionales, frente a un entorno de escenarios cambiantes con amenazas difusas; o intentar adelantarse al ritmo de los acontecimientos, que en cualquier

caso serán inciertos, mediante el rápido desarrollo de sistemas diseñados ad hoc o la inserción de avances tecnológicos.

El camino a seguir puede ser el del equilibrio entre las dos alternativas presentadas, mantener las capacidades convencionales, a la vez de incorporar desarrollos e inserciones tecnológicas para aplicaciones específicas. De esta manera, se obtendrán sistemas que, sin menoscabar los objetivos iniciales marcados para los mismos, mejoren su posibilidad de adaptación.

Por ello, hay que seguir profundizando en la idea de sistemas que teniendo una configuración base puedan ser empleados para diferentes misiones gracias a la incorporación de nuevas tecnologías, mediante, por ejemplo, módulos intercambiables e integrables, considerando incluso, cuando sea preciso, dotaciones o tripulaciones o dotaciones flexibles, tanto en número, como en perfil profesional. Esto abre la posibilidad a que una misma plataforma despliegue en diferentes escenarios, simplemente incorporando equipos o sistemas particularizados de última generación y de utilidad para cada misión a desempeñar y a los operadores específicos de los mismos, si fuera necesario.

Este planteamiento de flexibilidad y modularización es plenamente compatible con el concepto de inserción tecnológica, entendida como la incorporación de los últimos avances tecnológicos en relación a tecnologías emergentes y disruptivas que puedan cubrir carencias de capacidades frente a nuevas amenazas o en nuevos escenarios. A título de ejemplo, la «*Science and Technology Organization (STO)*» de la OTAN identifica en su publicación *Science & Technology trends 2020-2040 (March 2020)* las siguientes áreas como de especial interés: inteligencia artificial, sistemas autónomos, *big data*, biotecnología, tecnologías cuánticas que incrementan la capacidad de proceso, espacio, vehículos hipersónicos y nuevos materiales; además de los conceptos de interconexión, inteligencia, sistemas distribuidos, digitalización e interoperabilidad.

Las dudas que se pueden presentar a este respecto de las inserciones tecnológicas en un gran programa que se encuentre ya en curso (bien en diseño, desarrollo o fabricación) son cuándo y qué: cuándo es el momento más idóneo y qué subsistemas son los más indicados.

¿Cuándo? Se deben dar dos circunstancias simultáneamente para favorecer la inserción tecnológica en un programa. La primera es que la tecnología a incorporar esté suficientemente madura, con TRL (*Technology Readiness Level*) elevados, por ejemplo, de nivel 5 o mayores; y la segunda es que el impacto de su integración en el sistema principal sea mínimo o, al menos, asumible, dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentre. Será más fácil preparar un sistema para una inserción durante la fase de diseño que al final de la construcción, donde está ya

todo definido e implementado y cualquier cambio o adaptación puede ser difícil y costoso de materializar.

Respecto al qué, se debe prestar especial atención a que la inserción tecnológica no afecte a un equipo o subsistema asociado a una capacidad básica o fundamental del sistema, puesto que se estaría induciendo un riesgo significativo en el cumplimiento de un objetivo principal del programa, que puede afectar directamente a la evolución del mismo, bien en prestaciones o bien en plazo, y en cualquier caso en coste. Resulta más adecuado aplicar las inserciones tecnológicas sobre capacidades adicionales que aporten esa flexibilidad o adaptación necesarias para facilitar el cumplimiento de la misión en escenarios cambiantes. Por ejemplo, en el caso de un sistema de orientación antiaérea no resultaría adecuado promover una inserción tecnológica o un desarrollo significativo sobre el propio radar, que es elemento fundamental del mismo y su no disponibilidad comprometería el objetivo del programa, o tampoco sería recomendable introducir una propulsión novedosa no suficientemente probada en un vehículo, cuando es el subsistema que precisamente le otorga la movilidad táctica. En cambio, sí que se pueden promover inserciones, entre otros aspectos y siempre que el estado de desarrollo de las aplicaciones así lo aconseje, que favorezcan la digitalización, el tratamiento de datos mediante inteligencia artificial o el empleo de vehículos autónomos que se incorporen de manera modular.

A modo de conclusión, se puede afirmar que las inserciones tecnológicas aplicadas en el momento adecuado (en función de su nivel de madurez) y sobre equipos determinados (que aporten capacidades adicionales) otorgan flexibilidad a los sistemas, permitiendo mantener los objetivos principales de un programa, así como afrontar de manera más ventajosa la problemática asociada a los entornos VUCA y a la rápida evolución tecnológica. También es importante reseñar que se debe evitar ligar un elemento crítico de un sistema al desarrollo de tecnologías complejas, puesto que la dilatación en el tiempo del mismo o incluso su fracaso tecnológico pueden comprometer el éxito global del programa. El exceso de optimismo y voluntarismo a la hora de planificar la obtención de un sistema puede desembocar en soluciones poco realistas e impracticables desde el punto de vista de la gestión técnica o programática.