

Experiencias de la Aeronautical Systems Division hacia el aeroplano integral



JOSE MANUEL BRYAN TORO, Capitán de Aviación

El desarrollo incesante de la tecnología hace que el potencial bélico de un posible agresor aumente por días en variedad y sofisticación, haciendo la misión del piloto de avión de combate más delicada y compleja. De cara a esta exigencia la Aeronautical Systems Division lleva a cabo una serie de programas que tienden a la total automatización e integración de sistemas en el avión de la nueva generación, para reducir la carga del piloto y aumentar la

supervivencia y el poder destructivo del sistema.

En este trabajo trataremos del programa USAF/General Dynamics AFTI/F-16 (Advanced Fighter Technology Integration) y de su evolución: Las dos fases de sus vuelos de prueba. Objeto de un próximo artículo será el Voice Command —la actuación de la voz humana como vehículo de automatización— y de otros proyectos avanzados relacionados con el avión experimental AFTI/F-16.

EL PROGRAMA AFTI/F-16

El programa de investigación AFTI/F-16 consiste en el desarrollo, integración y demostración en vuelo de tecnologías que mejoren la supervivencia y el poder destructivo del futuro avión de combate avanzado. Figuran entre estas tecnologías: el sistema de control de vuelo digital-

-Digital Flight Control System (DFCS)—, las modalidades avanzadas de mando de vuelo —Advanced Control Modes—, la inter-relación piloto /avión, el sistema automático de maniobras de ataque —Automated Manuevering Attack system (AMAS)— y la inter-conexión avanzada de armas —Standard Avionics Integrated Fusing (SAIF)—. Se trata, pues,

de conseguir la automatización e integración del mayor número de funciones —vuelo/navegación/tiro— para lograr del piloto la máxima concentración en la misión y la seguridad y eficacia óptimas en la misma.

El programa tuvo su comienzo en 1976 cuando el Air Force Flight Dynamics Laboratory (AFFDL), con sede en la Base Aérea de

Wright-Patterson en el estado de Ohio, ante la creciente amenaza del poder destructivo y complejidad de las armas de un agresor hipotético, otorgó contratos a General Dynamics y a McDonnell Douglas para el estudio de diseños preliminares de los aviones F-16 y F-16 para ser empleados como plataformas volantes (testbeds) a fin de probar las tecnologías AFTI/F-16.

En 1978 se adjudicó una cifra superior a los 34 millones de \$ para el desarrollo y prueba en vuelo de nuevas tecnologías en el campo de la aerodinámica y control de vuelo, aplicadas a un F-16 de serie "modificado" a fin de obtener el mayor número de opciones tácticas de posible aplicación en el programa Advanced Tactical Fighter (ATF) u otro similar. El F-16 "modificado" se distingue exteriormente del modelo en producción por unos "canards" gemelos o mini-alas que lleva bajo la tobera de entrada del motor y por un carenaje dorsal adosado detrás de la cabina donde va alojado el equipo de control de vuelo.

Con este sistema, realizado en conjunción por General Dynamics y el AFFDL, se demuestran las ventajas operativas de "una nueva modalidad de volar", según expresa el gerente adjunto del programa.

Su predecesor de principios de los 70, el YF-16 de "mandos modificados", no llevaba aviónica ni armas; el cual, sin embargo, es un avión de combate que nos muestra las ventajas del DFCS multimodal y de las maniobras derivadas de su uso.

Es interesante mencionar que el AFTI/F-16 no se convertirá en un sistema operativo de por sí, sino que se le considera banco de prueba de aquellas nuevas características y configuraciones de ataque que serán incorporadas en el futuro a otros sistemas.

LOS VUELOS DE PRUEBA

2.^a Fase: "Las nuevas modalidades de volar".

El 10 de julio de 1982 realizó su primer vuelo de prueba el AFTI/F-16 en la Base Aérea de Carswell/

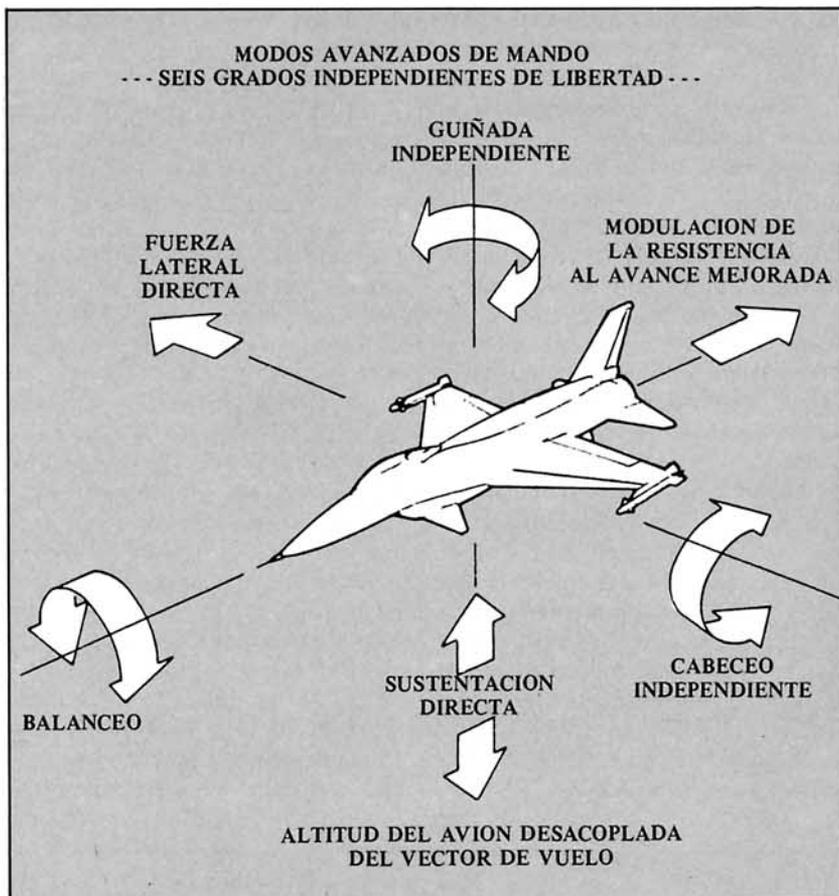


Fig. 1

General Dynamics, Fort Worth, Texas, y, después de varios vuelos funcionales, se trasladó a la Base Aérea de Edwards, California, para completar las 275 salidas previstas para la 1.^a Fase. El objetivo principal de esta fase era probar el nuevo sistema DFCS y las "modalidades" de vuelo en desacoplo (decoupled flight) que éste permite.

El DFS es un sofisticado sistema electrónico "Fly-by-wire" (FBW) conectado a tres computadores digitales. La acción del piloto sobre la palanca de mando, situada a su costado derecho, la manecilla de gases o los pedales, se transmite automáticamente mediante impulsos eléctricos al sistema hidráulico produciendo el cambio de dirección correspondiente en las superficies exteriores de mando de vuelo. La figura # 1 presenta las seis modalidades de vuelo en desacoplo. La modalidad de vuelo "convencional" se emplea para despegar, volar en crucero o en formación, reabastecerse en vuelo y

tomar tierra; el tiro A/A y A/S, el bombardeo o el ametrallamiento se efectúan en la modalidad "no convencional".

Cuando el piloto selecciona la modalidad de vuelo que le interesa con el botón correspondiente situado frente a él en el tablero de instrumentos, la modalidad se configura instantánea y automáticamente en los siguientes sistemas: computador de control de tiro, contador de existencias de armamento y pantallas head-up-display (HUD), indicadora de misión y radar. Según el gerente del programa AFTI/F-16, la mayor ventaja del sistema triple DFCS estriba en su fiabilidad, ya que el computador usa su propia capacidad digital para autocomprobarse y comprobar también a otros sistemas de sensores y computadores a bordo del avión.

La aviónica operativa del AFTI/F-16 representa un gran paso hacia el vuelo accionado por botón. Hay botones que rodean las dos pantallas

de TV de la cabina, que sirven para accionar el DFCS multimodal y que presentan una gran variedad de datos de vuelo, desde la planificación y comprobación pre-vuelo hasta las existencias y estado del armamento. También la palanca de mando y la manecilla de gases van provistas de botón de actuación del DFCS multimodal. Con el empleo de control por botón y el diseño especial de otros instrumentos, se pretende reducir al máximo la compleja carga del piloto mediante la integración y automatización de las funciones del avión.

En julio de 1983 terminó la 1.^a fase del programa de vuelos de prueba, habiéndose conseguido realizar un total de 176 horas en el aire con todo éxito. Posteriormente se efectuaron las modificaciones correspondientes y se pasó a la preparación de la 2.^a fase de vuelos de prueba que tendrá por objeto experimentar la tecnología de integración de control de vuelo/tiro (AMAS).

2.^a Fase: "Las nuevas modalidades de luchar".

El primer vuelo de la 2.^a fase del programa AFTI/F-16 se efectuó el 24 de abril de 1985 en la Base Aérea de Carswell/General Dynamics. El avión llevaba a bordo un sensor "forward-looking infrared (FLIR)", sistema de seguimiento de blancos aire/superficie, y otras tecnologías de segura aplicación en el programa ATF.

El AFTI/F-16 realizó cuatro vuelos experimentales en la citada base y se dirigió a la Base Aérea de Edwards donde completará la 2.^a fase de pruebas. En esta fase se tienen previstos 156 vuelos a realizar todos, a excepción del primero, en el Centro de Investigación de la NASA en la Base Aérea de Dryden en California.

Es un programa conjunto que dirige la USAF y en el que participan, además de la NASA, el Army y la Navy. Como ya se ha indicado, el

objeto principal de esta fase es el perfeccionamiento del sistema de maniobras de ataque automático (AMAS) para su adaptación a los aviones de combate de la nueva generación.

Para conseguir la integración de los datos del sensor/computador, General Dynamics modificó el "software" del computador de a bordo, modificación que abarca los sistemas siguientes: electro-ópticos y de seguimiento de blancos por radar, acoplos de los mecanismos de vuelo/tiro, superficies exteriores de mando de vuelo y pantallas de representación de función múltiple. Según declaraciones del gerente del programa, lo que se busca en el programa AFTI/F-16 es un alto rendimiento en combate, pues las nuevas tecnologías se prueban en conjunto e interesa observar su funcionamiento para saber si, en efecto, el piloto cuenta con un sistema de tiro más perfecto.

El sensor/seguidor infrarrojo

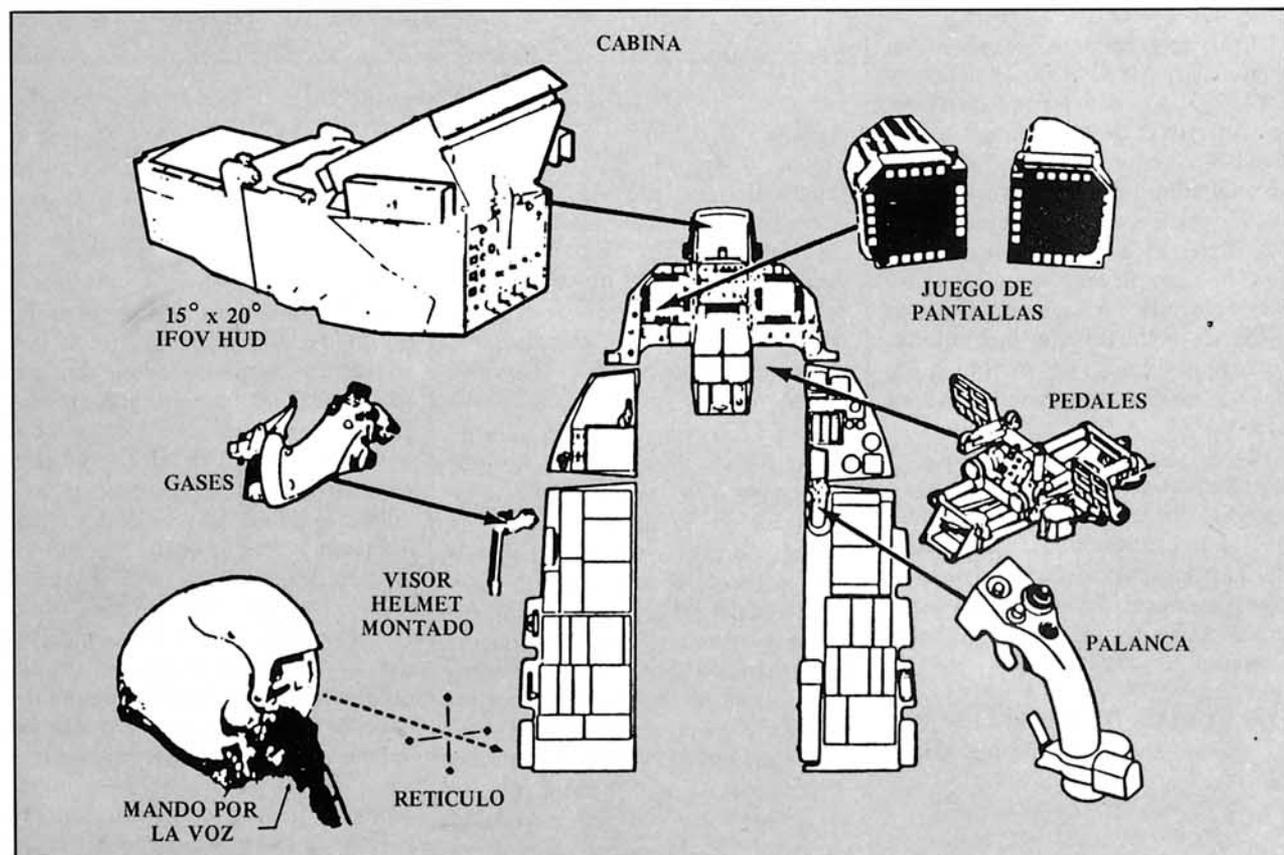


Fig. 2

(IR), construido por Westinghouse, que proporciona los datos correspondientes a un blanco específico con relación a la posición del AFTI/F-16, es una de las primeras tecnologías que se integran en el sistema. El computador de control calcula de antemano la posición exacta del avión en el momento del disparo y ordena al sistema de control de vuelo que efectúe las maniobras correspondientes para dirigir al avión a dicho punto. El sensor/seguidor está perfeccionado para su uso en blancos tanto en el aire como en superficie. Un laser efectúa la búsqueda y transmite con precisión la información al sistema de tiro.

El IR va montado en una banda del plano derecho, que reduce su resistencia y le proporciona una excelente capacidad "look up", además de las "look down" y "look back" con que ya cuenta el sistema. La capacidad "look up" es un factor esencial para la localización de blancos en el aire y para el ataque a blancos de superficie cuando la maniobra requiere virajes de mucha inclinación.

Un receptáculo (POD) simulado se ha instalado en el plano izquierdo del avión para compensarlo aerodinámicamente.

Otro importante sistema que se prueba en esta 2.^a fase es el visor montado en el casco "helmet mounted aight (HMS)", fabricado por Honeywell (Figura # 2) y compuesto por un montaje de peso liviano que va solidario a la parte superior del casco de vuelo. El HMS contribuye a la automatización liberando las manos del piloto. Cuando el piloto mira el blanco con el HMS, ya lo capta, porque la cruz filar "cross-hair" va en el visor del casco y no necesita localizarlo de forma visual o con el radar y ajustar luego manualmente la cruz filar moviendo el cursor de la manecilla de gases. Al apretar el botón correspondiente de la palanca de mando, el sensor (radar o FLIR) apunta al blanco y se fija en él, pudiendo hacer en este momento con el cursor las correcciones oportunas.

La integración del control de tiro/vuelo de AMAS se realiza con el

sistema computador digital triple DFCS, fabricado por Bendix, ya experimentado durante las maniobras de vuelo en desacoplo y que ahora, más perfeccionado, se emplea en una serie de maniobras muy especiales integradas en el sistema de control de tiro, como son los virajes al plato. El DFCS, como ya hemos mencionado, tiene la capacidad digital de auto comprobación y es redundante, por lo que actúa sobre los servomecanismos y computadores no redundantes tales como el radar, altímetro radárico, sensor/seguidor laser de IR y los computadores de la unidad de navegación, de control de tiro y de distribución de tensiones.

Por la sigla SWIM -System Wide Integrity Management- se representan los algoritmos o métodos software mediante los cuales el sistema de auto comprobación del AFTI/F-16 lleva a cabo esta función. Efectuando el tiro A/A, por ejemplo, caso que fuese necesario interrumpir la acción del AMAS, el algoritmo de evitación de colisión tomaría dicha decisión en una fracción de segundo.

SAIF -Standard Avionics Integrated Fusing-. Este es un sistema digital de inter-conexión de armamento que actúa sobre el control de tiro para poner la espoleta del arma antes de su lanzamiento y que también es objeto de prueba durante esta 2.^a fase.

Son de suma importancia para la prueba AMAS la representación de imágenes en la cabina porque indican el modo en que capta el piloto la inter-relación avión/piloto o, en otras palabras, en que medida simplifica la automatización su compleja tarea a bordo.

A estas tecnologías pertenecen el HMS, ya descrito, el sistema de mapa proyector de película -film projection map-, construido de Bendix, con cuya prueba dio comienzo la 2.^a fase, y el mapa electrónico digital, un producto de Harris, que se va a probar en octubre de 1985.

A los dos tubos de rayos catódicos -cathode rays tubes (CRT)-, monocromos, fabricados por Sperry,

que presentan información radárica, IR, señal de alarma, de control de vuelo, aviso de cambio de tensiones y avería del sistema, que son equipo normal del F-16C, se ha añadido un tercer CRT de color, fabricado por Bendix, para presentar mapas a información de instrumentos electrónicos de vuelo.

El Head-Up-Display (HUD) consiste en una pantalla de cristal transparente superpuesta al parabrisas que presenta los datos de velocidad, altura, rumbo, parámetros de puntería de cohetes y bombas y una serie de símbolos predictiva de las actuaciones del sistema automático tanto sobre el piloto como sobre el avión. Una gran ventaja del HUD es la posibilidad de observar el piloto el espacio frente al morro del avión al tiempo que sigue la información que aquél le presenta. El campo de visión del HUD del AFT/F-16 es superior al ahora en uso y lo ha fabricado Marconi Avionics.

Otras ventajas del HUD son la selección automática de sus símbolos y el accionamiento simultáneo de los subsistemas del avión para realizar una función determinada (control de vuelo, dirección de tiro, uso de armamento, radar, FLIR, etc.), lo que se ejecuta mediante interruptores únicos, simplificando la tarea del piloto y contribuyendo de forma definitiva al éxito de la misión. (Fig. # 2).

Voice Command. (Fig. # 3). Esta prometedora innovación de la aviónica, que trataremos con más detalle en un próximo artículo, inter-relaciona piloto y avión por medio del sonido humano.

Para el acondicionamiento de los sistemas de a bordo por medio de la voz del piloto, se entrena el mecanismo de voz de cabina para que "reconozca" la voz del piloto, tarea imprescindible que se lleva a cabo en la preparación del vuelo. Sus usos son varios: petición de frecuencia de radio, representación de datos, selección (pero no disparo) de armamento y actuación de funciones de navegación. Según el gerente adjunto del programa, la prueba tiene por objeto perfeccionar al máximo el sistema de reconocimien-

ORGANISMOS PARTICIPANTES EN EL PROGRAMA AFTI/F-16

Fase(s)	Organismo(s)/Lugar	Area de Responsabilidad/Tipo de Asistencia
I	Naval Air Development Center/ Warminster, Pennsylvania.	Desarrollo y Prueba en Vuelo del DFCS/ Financiación y Asistencia Técnica.
I	Naval Air Test Center/ Patuxent River, Maryland.	Simulaciones y Vuelos de Prueba/ Pilotos de Prueba.
II	Air Force Armament Laboratory/ Eglin AFB, Florida.	Desarrollo del Programa Standard Avionics Integrated Fusing (SAIF)/Financiación.
II	US Army Avionics Research and Development Activity/Fort Monmouth, Nueva Jersey.	Desarrollo del "Digital Map Generator"/ Financiación.
I y II	USAF Flight Dynamics Laboratory (FDL)/ Wright-Patterson AFB, Ohio.	Desarrollo, Pruebas y Evaluaciones del Programa/Supervision y Financiación Global.
I y II	Joint Flight Test Organization (JFTO): Air Force Flight Test Center (AFFTC), NASA Dryden Flight Research Facility (DFRF), USAF TAC y General Dynamics/Edwards AFB, California, Nellis AFB, Nevada, y Carswell AFB, Texas.	Vuelos de Prueba/Organización Operativa, Instalaciones, Material y Personal.

to de voz y estudiar sus aplicaciones potenciales en otras funciones del AFTI/F-16.

Las tripulaciones que toman parte en esta 2.^a fase pertenecen al Air Force Flight Test Center, la Base Aérea de Edwards y a la Dryden Flight Research Facility, todos en California, a General Dynamics y al USAF Tactical Air Command

(TAC). Los pilotos del TAC afectuarán, entre otras misiones, vuelos sobre la Base Aérea de Nellis, cerca de las Vegas de Nevada, a fin de comprobar la eficacia del tiro usando tácticas basadas en las modalidades de vuelo no convencional. Se espera que la 2.^a fase de los vuelos de prueba del AFTI/F-16 acabe en el verano de 1986.

CONCLUSION

Los avances tecnológicos en la aerodinámica y control de vuelo ya logrados por el AFWAL, de los que el avión experimental AFTI/F-16 avanzado es claro exponente, con sus nuevas modalidades de vuelo y de lucha y su aviónica y armamento de alta precisión y fiabilidad, apuntan ya a la integración y automatización total de las funciones de vuelo/navegación/tiro, aplicables en un futuro próximo al avión avanzado de combate de la nueva generación ATF.

Innovaciones que convirtieran al futuro avión de combate en elemento bélico seguro y eficaz, polivalente, de gran poder destructor y capaz de penetrar con éxito el medio defensivo adversario más potente y sofisticado. ■

BIBLIOGRAFIA

1. "Air Force Magazine", Vol. 66 # 1 y Vol. 67 # 1, Air Force Association, Washington, D.C., 1983 y 1984.
2. "USAF Fact Sheets": ASD/OI # 78-398, ASD/PAM # 82-144, PAM # 83-027 y PAM # 84-081, Aeronautical Systems Division (ASD), Office of Public Affairs, Wright-Patterson AFB, Ohio.
3. "Aviation Week and Space Technology", Vol. 122 # 19 y # 20, McGraw-Hill Publication, Nueva York, 1985.

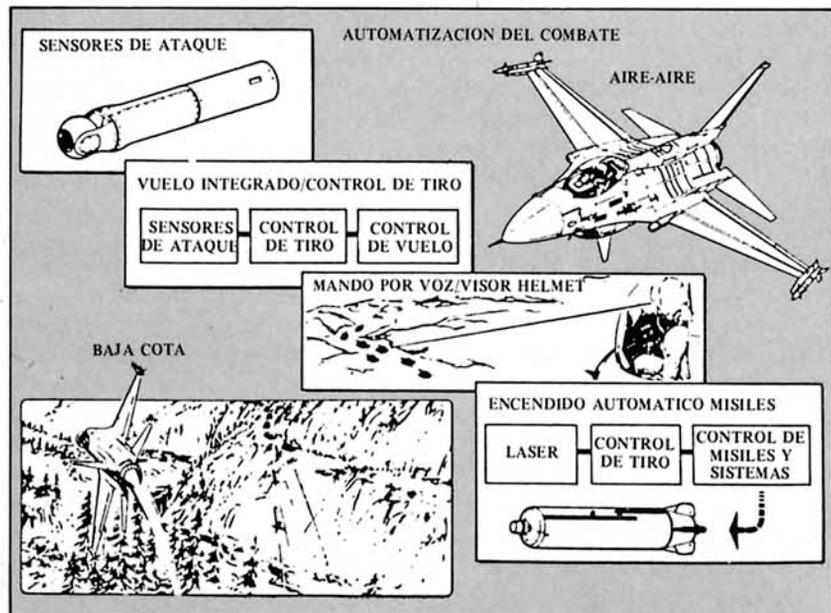


Fig. 3