

X-36, el caza del futuro a escala 0,28

JOSÉ ANTONIO MARTINEZ CABEZA
Ingeniero Aeronáutico

El 17 de mayo de 1997, con cerca de un año de retraso sobre las previsiones iniciales, provocado por problemas de diversa índole, efectuó su vuelo inaugural en la Base Edwards el primero de los dos aviones no tripulados NASA / McDonnell Douglas X-36. Ambos representan a escala un concepto de futuro caza furtivo con fines puramente experimentales.

EL primer vuelo del X-36 duró cerca de seis minutos en los cuales llegó hasta una altura de unos 1.500 m., pero hubo de ser concluido antes de tiempo cuando los sensores detectaron la existencia de una temperatura excesiva en una zona del fuselaje posterior. Posteriormente se descubrió que el problema había sucedido por falta de refrigeración, debido a lo cual se mejoró la ventilación del lugar. Los tres siguientes vuelos registraron fallos de telemando de corta duración resueltos por los sistemas de seguridad del avión sin más consecuencias.

El final de la primera fase de ensayos en vuelo, llevada a efecto con el primero de los dos X-36 que se han



Los X-36, fotografía de la izquierda, tienen como finalidad primordial comprobar cuán ágil puede ser un caza furtivo. Las fotografías superiores muestran una instantánea del primer X-36 durante uno de sus ensayos de rodadura efectuados en el Dryden Flight Research Center de la NASA y concluidos en noviembre de 1996 así como el despegue inaugural de este avión.

construido, tuvo lugar el 30 de junio de 1997 y a pesar de los fallos reseñados, se cumplimentó con destacable éxito. En ella se sumaron un total de ocho salidas que sumaron 4 horas de permanencia en el aire, cuatro de ellas acumuladas en otros tantos días consecutivos, lo que supuso un acontecimiento por lo difícil que resulta semejante hito en un programa experimental. La primera fase estuvo dirigida a evaluar el comportamiento de los diferentes sistemas del X-36, tanto de vuelo como de medición y registro de datos. Se alcanzaron ángulos de ataque de 20°, aunque en un principio figuraba una limitación expresa según la cual no se deberían sobrepasar los 15°. Se llegó en manio-

bras hasta 2 ges, muy por debajo del límite nominal de 5 ges. En la primera fase la velocidad de vuelo se limitó a 296 km/h EAS.

La segunda fase, donde ya participó el segundo X-36, dio comienzo en agosto y acumuló 10 horas y 54 minutos de vuelo en 22 salidas. En ella se alcanzaron 4,86 ges y hasta 40° de ángulo de ataque; 20.500 pies (6.250 m.) fue la altura máxima a la que se voló.

La tercera fase, puesta en marcha a continuación, explora la maniobrabilidad del X-36 en el rango bajo de velocidades, y a ella le debe seguir una cuarta fase donde se hará lo propio en las altas velocidades, pero aún figura como pendiente de decisión.

LA BARATURA COMO PARAMETRO BASICO

El plan de investigación que iba a culminar en la aparición de los X-36 tuvo sus orígenes a mediados de la década de los 80, cuando el Ames Research Center de la NASA, sito en Moffett Field (California), se propuso abordar el estudio de los conceptos que deberían ser aplicados en el hipotético avión de caza de características "stealth" de principios del siglo XXI. El objetivo entonces estipulado fue llevar a la práctica una primera etapa, donde se examinaría desde una perspectiva global en qué forma esos diferentes conceptos afectarían al dise-

ño, a través de contratos concedidos a varios de los principales constructores aeronáuticos de la Unión. En una segunda etapa iniciada en 1989, las actividades se realizaron con McDonnell Douglas, toda vez que esa compañía había alcanzado los mejores resultados en su exposición e integración de los conceptos.

El secreto en el que se desarrollaron las tareas de la primera etapa se mantuvo en esa prolongación del programa, en la que el Ames Rese-

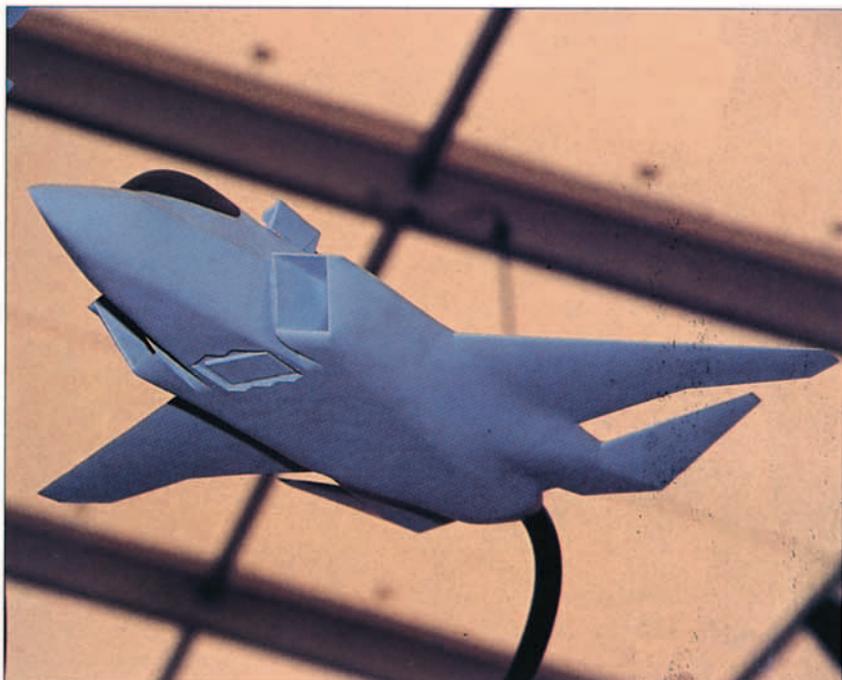
en el ámbito económico. La NASA a través del Ames Research Center aportó 7 millones de dólares hasta comienzos de 1997, mientras McDonnell Douglas invirtió 10 millones de dólares en el diseño detallado y producción de los X-36. Los motores de ambos serían suministrados por el Departamento de Defensa. El diseño de los X-36 fue congelado en junio de 1994 y la construcción dio comienzo en junio de 1995 en los Phantom Works de

ción porque hasta entonces no se sabía prácticamente nada de la existencia del programa, habida cuenta del estricto secreto oficial impuesto en un principio. Nada tiene de extraño en semejantes condiciones que la prensa general se refiriera a la noticia en términos inexactos, comentando que se iba a presentar el prototipo de la próxima generación de aviones de caza de los Estados Unidos.

Una vez visto el primer prototipo, se pudo comprobar que los X-36 presentaban cierto parecido con la propuesta de McDonnell Douglas / Northrop Grumman / British Aerospace dentro del programa Joint Strike Fighter, donde esa compañía habría vertido, como es lógico por otra parte, ideas gestadas en años precedentes dentro de sus actividades con el Ames Research Center de la NASA. Bien es cierto que también se apreciaban en ella herencias del rechazado Northrop / McDonnell Douglas YF-23.

El programa más próximo en el tiempo al X-36, era el avión experimental no tripulado Rockwell HiMAT (Highly Manoeuvrable Aircraft Technology), cuya finalidad fue evaluar conceptos en el terreno de las altas maniobrabilidades, tal y como se deduce de esa definición. El HiMAT, una aeronave no tripulada de 1.360 kg. de peso que se lanzaba desde el ala de un B-52 y que verificó su primer vuelo libre el 7 de julio de 1979, tenía en su disfavor un elevado precio. Se había decidido construir dos ejemplares dotados con redundancias en todos sus principales sistemas. Eran no obstante otros tiempos. Las constricciones presupuestarias no fueron un argumento clave en el diseño del HiMAT.

En el caso del X-36 se hubo de seguir forzosamente un camino distinto. Se han construido también dos prototipos, pero se han eliminado redundancias y se han simplificado al máximo los sistemas, con lo cual el costo final de ambos X-36 ha sido del orden de la cuarta parte del que se tuvo en el HiMAT. Los X-36 son autónomos, no precisan ser lanzados en vuelo y, en ca-



El concepto JSF del grupo liderado por McDonnell Douglas unía conceptos del X-36 y del YF-23, como muestra esta maqueta presentada en Farnborough '96.

arch Center invirtió algo más de 12 millones de dólares entre 1989 y 1994. McDonnell Douglas propuso en 1993 construir unos demostradores a escala reducida de su concepto de avión. En 1994 se contrató a McDonnell Douglas para la construcción de una pareja de prototipos a escala 28% del concepto propugnado por McDonnell Douglas, una vez ensayado en túnel aerodinámico con maquetas, a los cuales se les asignó la denominación X-36, pues se decidió añadirlos a la lista de la legendaria familia de las aeronaves "X".

La situación presupuestaria del Departamento de Defensa aconsejó adoptar una aproximación prudente

McDonnell Douglas sitios en St. Louis (Missouri).

La salida oficial de fábrica del primer X-36, efectuada ante unas 400 personas el 19 de marzo de 1996, había sido anunciada oficialmente sólo unos días antes por la NASA, creandose notable expecta-

LOS X-36 EN CIFRAS

Envergadura.....	3,17 m
Longitud incluida la pértiga	5,55 m
Altura	0,94 m
Flecha del borde de ataque del ala.....	40°
Peso máximo de despegue.....	576 kg
Peso vacío	494 kg
peso de combustible.....	82 kg
Velocidad de aproximación.....	203 km/h
Velocidad máxima en la segunda fase de ensayos	450 km/h. EAS

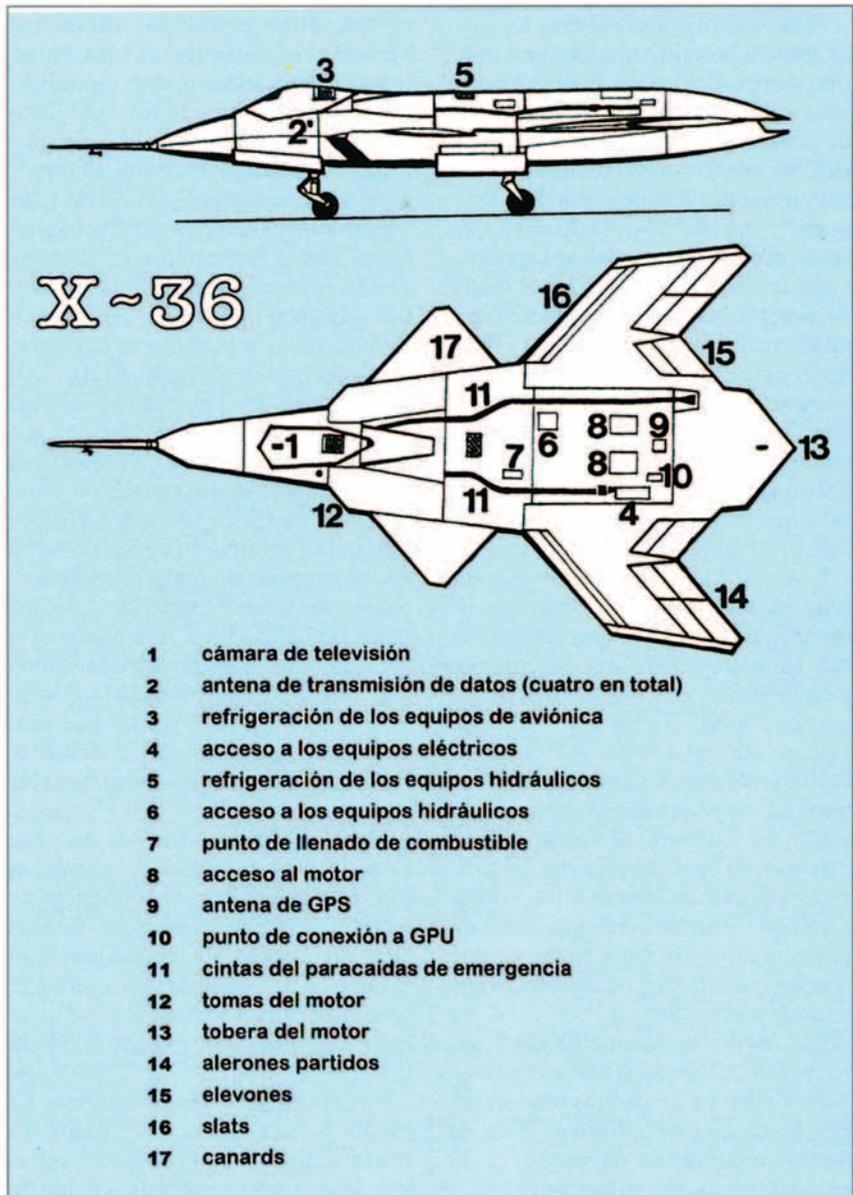
so de pérdida permanente de contacto con su estación de pilotaje en tierra, entra en acción un sistema de pilotaje automático que le lleva hasta las inmediaciones de su base. Cualquier fallo de telemando hace que el X-36 pase a volar bajo el control de ese piloto automático independiente, para revertir al control de tierra una vez restablecido el contacto. Los X-36 tienen un paracaídas alojado en su fuselaje para el caso de que sea preciso un aterrizaje de emergencia. Aunque sencillo, su tren de aterrizaje está diseñado para velocidades verticales de 4,27 m/seg.

LA COLA VERTICAL, ELEMENTO DESAPARECIDO

El rasgo fisonómico externo más característico de los X-36 es la ausencia de cola vertical, uno de los conceptos básicos de cara a la reducción de su firma radar. Es el único argumento de auténtico valor para la eliminación de la tradicional deriva y su timón de dirección, pues el efecto de su ausencia en cuanto a resistencia aerodinámica es de sólo un 10% a la baja, mientras que en lo que concierne al peso tan sólo se ahorra del orden de un 5%. A cambio la maniobrabilidad se ve afectada de manera sensible, constituyendo la valoración de tal repercusión negativa y la búsqueda de las soluciones para neutralizarla los objetivos primordiales de los ensayos de los X-36.

Unos canards de un respetable tamaño relativo son otro aspecto interesante, cuya necesidad viene dada por el efecto sustentador del fuselaje escogido, también como medida indispensable para el logro de un auténtico caza furtivo.

En tales circunstancias el papel de mando de dirección está asignado a dos pares de alerones partidos. Son un concepto filosóficamente muy parecido al que bajo el nombre de "split drag rudders" se emplea en el Northrop Grumman B-2 para idéntica finalidad de control, cuyo origen se remonta a los años 40, cuando Northrop lo adoptó para el control en guiñada de sus alas vo-



lantes B-35 y B-49. Conviene aclarar a los lectores de prensa aeronáutica internacional, que en las publicaciones francesas se designan usualmente con el gráfico nombre de alerones cocodrilo ("ailérons crocodiles"), porque desplegados como mando de dirección recuerdan el aspecto de las fauces abiertas de ese voraz reptil emidosaurio. En el funcionamiento como alerones sus dos partes, superior e inferior, se mueven formando un todo, mientras que en su operación como mando de dirección se abren en direcciones opuestas en el lado correspondiente del avión, creando una

resistencia asimétrica que, habida cuenta de su distancia al plano de simetría del avión, induce un movimiento de guiñada.

En cada uno de los cuatro alerones partidos del ala del X-36, la mitad correspondiente al extradós se puede deflectar +60° hacia arriba y -30° hacia abajo, mientras en la mitad inferior esas deflexiones respectivas son de +30° y -60°, de manera que funcionando como alerones se pueden deflectar ±30° y funcionando como mandos de dirección pueden abrirse en direcciones opuestas hasta ±60°, dando una apertura combinada máxima de 120°.

Para simplificar el diseño, los ejes de giro de las mitades superior e inferior son coincidentes, compartiendo cada alerón partido un par de herrajes de articulación comunes. Una junta flexible cubre el hueco existente en el extradós entre los alerones partidos y la parte fija del ala, cualquiera que sea la deflexión de su mitad superior.

En la zona más próxima al plano de simetría se sitúan sendos elevones cuya deflexión cubre el rango de $\pm 30^\circ$. En despegue y aterrizaje, tanto los elevones como los alerones se mantienen deflectados al unisono ligeramente hacia abajo, como si de un conjunto de seis flaps se tratara, mientras los canards tienen un ligero calado positivo.

El ala de los X-36 tiene un espesor relativo del 7% y está desprovista de diedro, si bien tiene una torsión de $2,5^\circ$ entre el encastre y el extremo. En toda la longitud de su borde de ataque cuenta con unos slats cuya máxima extensión es de 40° , los cuales no están interconectados mecánicamente, pues el computador de control de vuelo, un diseño de McDonnell Douglas basado en siete procesadores digitales de Texas Instruments, se encarga de mantenerlos desplegados en perfecta simetría. Otro tanto sucede con los canards, que pueden deflectarse hasta $+10^\circ$ y -80° .

Los bordes de ataque de ala y canards son afilados, tanto para reproducir fielmente una configuración supersónica de cara a todo el proceso de experimentación -aunque el X-36 es subsónico-, como para mantener en su mínima expresión la firma radar. El radio en el borde de ataque de ala y canards es de 0,13 mm.

La tobera del motor Williams F112 de 318 kg. de empuje que constituye la planta propulsora de los X-36, es un concepto que recuerda al Lockheed Martin F-117. Como en el caso de éste último, extiende el chorro de gases de cara a reducir la firma infrarroja. Además el flujo secundario de ese motor turbofan proporciona un cierto grado de refrigeración a las paredes de la tobera. Se cuenta con un sistema de mezclado cuya finalidad es uniformizar la temperatura del chorro manteniéndola dentro del rango de los $425^\circ\text{C}/485^\circ\text{C}$ como máximo. La

tobera de los X-36 tiene capacidad vectorial en guiñada, si bien en un principio se especuló con la posibilidad de que también la tuviera en cabeceo.

Las tomas del motor son similares a las que emplea el F-18E/F. Al converger sus respectivos conductos hacia el motor formando una Y, impiden la exposición directa de sus álabes a las ondas de radar que lleguen frontalmente, si bien existe la posibilidad de que sean "vistos" parcialmente desde los lados. Los X-36 investigan la volabilidad de unas tecnologías base para lograr características "stealth", pero la determinación de su RCS (Radar Cross Section) no es objeto del programa. Por ello no se ha hecho empleo de materiales absorbentes de ondas de radar en parte alguna de los X-36. Unos modelos a escala como éstos pueden dar datos con cierta credibilidad en lo que se refiere al efecto de la forma del avión en la RCS, pero no acerca de la influencia sobre ella de los materiales absorbentes.

En la construcción de los X-36 se ha hecho uso de cuadernas mecanizadas de aluminio y revestimientos de material compuesto epoxy - fibra de carbono de curado a temperatura ambiente en fuselaje, ala y canards. Cantidades reducidas de titanio se han empleado en la zona de la tobera del motor.

Poco cabe decir de los sistemas de los X-36 dada su sencillez. Todos sus mandos de vuelo son actuados a través de un sistema hidráulico único de 3.000 psi, provisto de una sola bomba accionada eléctricamente y un pequeño acumulador. El sistema eléctrico propiamente dicho lo forma un dinamoarrancador de 28 V, complementado con unas baterías que aseguran 5 minutos de operación del sistema en caso de un fallo de generación eléctrica. También son únicos el sistema de transmisión de datos en banda C y el sistema de referencia de actitud.

Los X-36 se pilotan desde una "cabina" situada en el interior de un remolque para permitir su transporte de un lugar a otro. En el espacio correspondiente a lo que sería la cabina del avión figura una cámara de televisión que transmite al puesto de

pilotaje remoto las correspondientes imágenes, sobre las que se superpone una simbología tipo head-up-display. Con el apoyo de esa presentación, el piloto a cargo del vuelo controla la operación del X-36 en una forma convencional. En el propio remolque figuran los equipos encargados de recoger los datos procedentes del avión.

FUTURO INCIERTO

La NASA intenta volar lo más posible ambos X-36 hasta finales de noviembre o diciembre de 1997, cuando el presupuesto concedido para la experimentación se agotará. Puede suceder que se sobrepase alguno de los límites impuestos a las maniobras de esos aviones. Debe recordarse a este propósito que el empuje de sus Williams F112 permite velocidades de 650 - 740 km/h EAS.

No obstante, en las condiciones de cortedad presupuestaria actuales no hay demasiadas posibilidades de que se acepte proceder con una nueva fase, en la cual habría de abordarse mandatoriamente el vuelo en postpérdida, un terreno ya evaluado en detalle con los X-31. Esa etapa sería larga y costosa, duraría entre dos y tres años y costaría varios millones de dólares, según estimaciones tal vez interesadamente optimistas.

Las características intrínsecas del programa X-36 inducen la duda acerca de la conveniencia de haber hecho su evaluación en un lugar oculto como Groom Lake. Es curioso que el desarrollo del programa se llevara en el máximo secreto hasta unos días antes de la presentación oficial del primer prototipo. El repentino cambio de sentido en la actitud de los responsables del programa se atribuyó oficialmente a la modificación de la situación estratégica vivida en los últimos años. Según propias declaraciones de éstos, una vez mostrados públicamente el F-117 y el B-2 con sus radicales formas, no hay en los X-36 nada que tenga necesariamente que ser ocultado a los ojos del público. Además mantener el secreto es tan caro como difícil, y después de todo, el programa se estableció sobre la base del mínimo costo ■