

El Mirage III en el Ejército del Aire

JAVIER SÁNCHEZ-HORNEROS PÉREZ
Ingeniero del Programa FCAS



En los años 50, Francia, país pionero en la aviación de combate, entra en la era del turboreactor mediante el Dassault Ouragan, avión de ala convencional similar al T-33 americano, con motor a reacción centrífugo Rolls Royce Nene de aproximadamente 5000 libras de empuje (medida de fuerza sobre un objeto equivalente a 4,4 kN), tanques de combustible externos en los *tips* del ala y con una admisión frontal similar a los MiGs soviéticos.

Dado el éxito de este avión, junto a los cambios vertiginosos experimentados por la aeronáutica, no tardaron en aparecer diversos sucesores, entre ellos el Mystère transónico y el Super Mystère supersónico, desarrollos que conducirían a la creación de una de las familias referentes de la aeronáutica europea, la familia Mirage, perdurando en el tiempo, y actualmente, en pleno siglo XXI, con su último exponente conocido, el Mirage 2000.



MD450 Ouragan (Alan Wilson).



Super Mystère (Alan Wilson).

LOS ORÍGENES DEL MIRAGE III

Estos tres aviones tenían en común el haber sido diseñados por Marcel Dassault, uno de los pioneros de la aeronáutica militar en Francia. Así, en 1952 el Armée de l'air emitió un requerimiento de un interceptor diurno basado en un posible desarrollo de la serie Mystère, que, entre otros requisitos muy futuristas, debería ser capaz de ser controlado mediante una red de radares en tierra (prescindiendo por tanto del piloto), pero, hacia 1953, e intentando aplicar las lecciones aprendidas de Corea, emitió otro requisito (que convivió brevemente con el anterior, antes de anularlo definitivamente) para un caza ligero de altas prestaciones, de velocidad máxima de Mach 1.3 y toma cercana a los 100 nudos (180 kilómetros por hora), cuyas capacidades bélicas recaerían en un único misil aire-aire de cierta envergadura y peso. La elección del propulsor debía hacerse partiendo de un requisito básico: la incorporación en el mismo de un postquemador, pudiendo complementarse además con un motor cohete auxiliar con combustible sólido o líquido.

Dassault propuso un diseño inicial, el MD 550 Mystère Delta, del que se construirían dos prototipos: un avión de dimensiones más contenidas que las que resultarían del desarrollo de un interceptor, pero dotado de sendos motores Turbomeca Gabizo con postquemador, y un cohete SEPR auxiliar. El avión, desde su inicio, fue provisto de ciertas características notables, que fueron refinándose tras seis meses de ensayos en vuelo, destacando difusores de admisión desplazables (retráctiles), un morro afilado que alojaría un radar y, como elemento diferenciador y característico, la carencia de un estabilizador horizontal, y la adopción de



Mystère Delta MD 550 (Dassault).

elevons (la superficie de control es capaz de actuar como alerón y como elevadores, dependiendo de lo que demande el piloto a través de la palanca de control) integrados en un ala en delta de 60 grados de incidencia.

Los dos prototipos fueron modificados, denominándose Mirage I (el MD 550-01, de dimensiones reducidas) y Mirage II (el MD 550-02, bimotor, de mayores dimensiones).

Por otra parte, el programa de avión ligero fue perdiendo fuerza, en tanto comenzó a desvelarse una nueva amenaza: la de los bombarderos supersónicos. Por suerte, una tercera premisa existía en los tableros de dibujo: un avión dotado de ala en delta lo suficientemente grande como para alojar un radar y más de un misil aire-aire, dotado de un único turbo-reactor con postquemador y con una forma aerodinámica basada en la regla del área.

Así nació el Mirage III, tal y como se conoce.

DESDE EL MIRAGE III 001 BALZAC AL MIRAGE III E

Este último proyecto era el más avanzado tecnológicamente y el más viable, considerado el *state-of-art* de la época y capaz de cumplir con los dos condicionantes, caza ligero e interceptor, requeridos por el Armée de l'air. Fue denominado Mirage III 001 Balzac y voló, con Roland Glavany a los mandos, el 17 de noviembre de 1957. Respecto a sus antecesores, poseía un estabilizador vertical de gran envergadura y toberas cónicas de admisión de geometría variable (llamados *souris*), y unos servoactuadores diseñados íntegramente por los ingenieros de Dassault. Las modificaciones integradas incrementaron sus prestaciones con respecto a sus antecesores, lo que ocasionó que, el 24 de octubre de 1958 y tras 84 vuelos de ensayos altamente positivos, se convirtiese en el primer avión europeo que alcanzaba el Mach 2.0 (dos veces la velocidad del sonido 540 m/s).



Un Mirage III A 01 conservado en el Museo del Aire y del Espacio de Le Bourget (Pline).

En esa época, en el seno de la Alianza Atlántica, concretamente en el grupo de estudios de SHAPE (Supreme Headquarters Allied Powers Europe), imperaba una estrategia basada en represalias masivas con empleo de armamento atómico. Por ello, no es de extrañar las enormes expectativas que el Armée de l'air puso en este avión, eligiendo al Mirage III 001 como la futura columna vertebral de su flota, con un pedido inicial de 10 aviones de preproducción en abril de 1957 y otros 95 avanzados (Mirage III C) en el año 1959, corroborando así la decisión tomada durante la demostración realizada en el 22.º Salón Internacional de París en 1957.



Dassault Mirage III del Escuadrón de Caza 2/4 La Fayette (USAF).

El modelo Mirage III A sería de mayores dimensiones que el Mirage III 001 Balzac, dada la imposibilidad de acomodar todos los equipos demandados a la versión final. Así, la longitud creció aproximadamente 2 m, acometiéndose algunas modificaciones en la geometría del ala y equipando el turborreactor SNECMA ATAR 09, capaz de proporcionar 13230 libras de empuje, y el radar Cyrano II de interceptación aérea, con su equipo electrónico asociado, además de un paracaídas de frenado que reducía la distancia de aterrizaje hasta límites aceptables.

A la versión A le siguió rápidamente la versión C, de interceptación pura y primer modelo de serie del Mirage III con capacidad de lanzamiento del misil Sidewinder (sustituido más tarde por la familia Matra M.530) y de dos cañones DEFA, situados en la zona ventral, a ambos lados de la cabina. Junto con esta versión, apareció la «doble mando», denominada Mirage III B, que se caracterizaba principalmente por poseer un fuselaje alargado y la eliminación del radar. Esta rápida sucesión tenía una explicación: Dassault realmente construyó un «avión base», que permitía adaptar e integrar con relativa facilidad los sistemas y equipos que el comprador solicitase.

EL MIRAGE III E

La versión más importante y trascendente sería la E, equivalente a un caza multirol moderno, capaz de desarrollar misiones aire-aire y aire-suelo, sufriendo ligeras modificaciones tanto en equipos de aviónica como en sus dimensiones, con vistas a proporcionar el suficiente espacio para alojarlos. Así, el fuselaje se alargó aproximadamente 30 cm para acomodar un radar Thomson-CSF Cyrano II de navegación, basado en la incipiente aplicación del efecto *doppler*, un alertador de radar, un sistema de ayuda a la navegación TACAN y un turborreactor de mayor empuje que la versión C, el SNECMA ATAR 9C de 60,80 kN (13668 libras de empuje con postquemador). Esta versión, la más exitosa de todas, es la que formaría parte de la dotación del Ejército del Aire durante más de veinte años, adquirido por motivos de diversificación de material y por su efectividad, demostrada por los pilotos israelíes durante la guerra de los Seis Días.

La prueba de fuego del Mirage III. La Fuerza Aérea Israelí y la guerra de los Seis Días. Operación Focus

Hacia 1960, Oriente Medio se dividía en tres bloques: por una parte, Egipto, Siria e Iraq, liderados por el coronel Gamal Abd El-Nasser; por otra, con ideas más moderadas y pragmáticas, el grupo compuesto por Arabia Saudí y Jordania. Estos dos grupos tenían algo en común: mantenían tensas relaciones diplomáticas con Israel, creándose en 1964 la Organización para la Liberación de Palestina (OLP), que realizó una serie de ataques contra objetivos israelíes, los cuales contaron con una creciente oposición y potencial.

En mayo de 1967, Nasser desplegó tropas en la península del Sinaí, cerrando el paso por el estrecho de Tiro a los barcos israelíes, uniéndose Egipto a Jordania (bajo presión popular, cedió el mando a Egipto), Siria e Irak (el 4 de junio de ese año). Israel consideró la necesidad de atacar de forma inmediata y preventiva, dadas las ambiguas intenciones de Nasser, apoyado en la fuerte coalición que lideraba. En caso de no hacerlo, Israel como estado no sobreviviría.



Misil S-75 Dvina del sistema SAM SA-2 ruso (US Department of Defense).

Para que las Fuerzas de Defensa Israelíes (IDF) pudiesen desarrollar su cometido, era necesario lograr la supremacía aérea. Para ello, se llevó a cabo la operación Focus, el 5 de junio de 1967, bajo el mando del general Mordecai Hod, con el objetivo de destruir las fuerzas aéreas de Egipto, Siria y Jordania.

En la madrugada de ese mismo día, cuarenta aviones de la IAF aparecieron en las pantallas radar del sistema de defensa de Egipto, volando con dirección oeste sobre el Mediterráneo, simulando maniobras rutinarias de entrenamiento. Curiosamente, poco después, Egipto desactivó temporalmente su red de defensa aérea, temiendo que una errónea identificación de las trazas pusiera en peligro el avión en el que viajaba el teniente general Sidqi Mahmoud, que estaba en ruta hacia Bir Tamada, en el Sinaí, para reunirse con los comandantes de las tropas allí estacionadas. Por ello, no fueron conscientes del cambio de rumbo de los aparatos israelíes hacia Egipto, volando por debajo de la altura mínima para no ser detectados por los SA-2 egipcios.

En menos de 15 minutos, 10 secciones de 4 cazas cada una, compuestas por aviones Mirage IIICJ o Super Mystère, atacaron los aeródromos egipcios de Abu Sueir, Beni Sueif, Bir Gifgafa, Bir Thamada, El Cairo Oeste, El Arish, Fayid, Inchas, Jebel Libni y Kabrit, realizando pasadas de bombardeo y ametrallamiento tanto sobre las pistas como sobre los aviones estacionados en tierra, empleando la munición aire-suelo denominada *dibber*, precursora de la actual Matra Durandal, enfocada en la destrucción de pistas de aterrizaje.



Tu-16 fotografiado por un avión de la US Navy (US Navy/US Department of Defense).

Otras dos oleadas sucedieron a la primera, volviendo a la base para repostar y rearmarse en un tiempo récord. En 3 horas, los ataques preventivos habían destruido más de 300 aeronaves enemigas, entre ellas, cazas de combate y dos escuadrones de Tu-16, capaces de transportar misiles como el AS-5 Kelt, capaz de alcanzar ciudades israelíes. Aproximadamente 20 aviones israelíes fueron derribados, por la acción del fuego antiaéreo, entre los cuales se incluían aparatos Mirage.

Debilitado el poder de la Fuerza Aérea egipcia, le tocó el turno a la jordana (RJAF), que había lanzado un ataque con 16 de los 18 aviones Hawker Hunter británicos de los que disponía sobre las bases aéreas israelíes de Kfar Sirkin y Nataniya. Posteriores ataques de la IAF sobre Mafraq y

Amman destruyeron 17 de los 18 aparatos Hunter. La misma suerte corrió Siria. Así, los ataques aéreos de ese día finalizaron con la destrucción de las estaciones de radar en el Sinaí y a lo largo del canal de Suez, atacando aeródromos de Al Minya, Helwan, Luxor, Ras Banas y el aeropuerto de El Cairo Internacional, facilitando el avance de la IDF.

Con la supremacía aérea lograda, tras algunas escaramuzas de menor trascendencia y, lo que es más importante, habiendo cumplido con todos los objetivos terrestres establecidos, la guerra finalizó el 10 de junio tras la destrucción de 286 aeronaves egipcias, 22 jordanas, 54 sirias, 20 iraquíes y una libanesa, mientras que las pérdidas israelitas fueron entre 45 y 60 aeronaves y 30 pilotos.

EL MIRAGE III ENTRA EN SERVICIO EN EL EJÉRCITO DEL AIRE

La adquisición del Mirage III por parte del Ejército del Aire cumplía con dos objetivos: por un lado, la sustitución de los F-86 Sabre, que había sido claramente superado en todos los ámbitos posibles por sistemas más modernos; por otro, diversificar los sistemas de armas del Ejército del Aire, prácticamente monopolizado por material estadounidense. Como se demostraría con el tiempo, la adquisición sirvió también para impulsar y fomentar el espíritu manisero ya existente en la época, y cuya historia y legado perdura hasta nuestros días. En total, el contrato contemplaba inicialmente 30 Mirage IIIEE (la segunda «E», de España) y 6 DE (versión biplaza sin radar y navegador *doppler*, que se describirá más adelante), aunque posteriormente se redujo, por motivos presupuestarios, a 24 monoplazas en total.

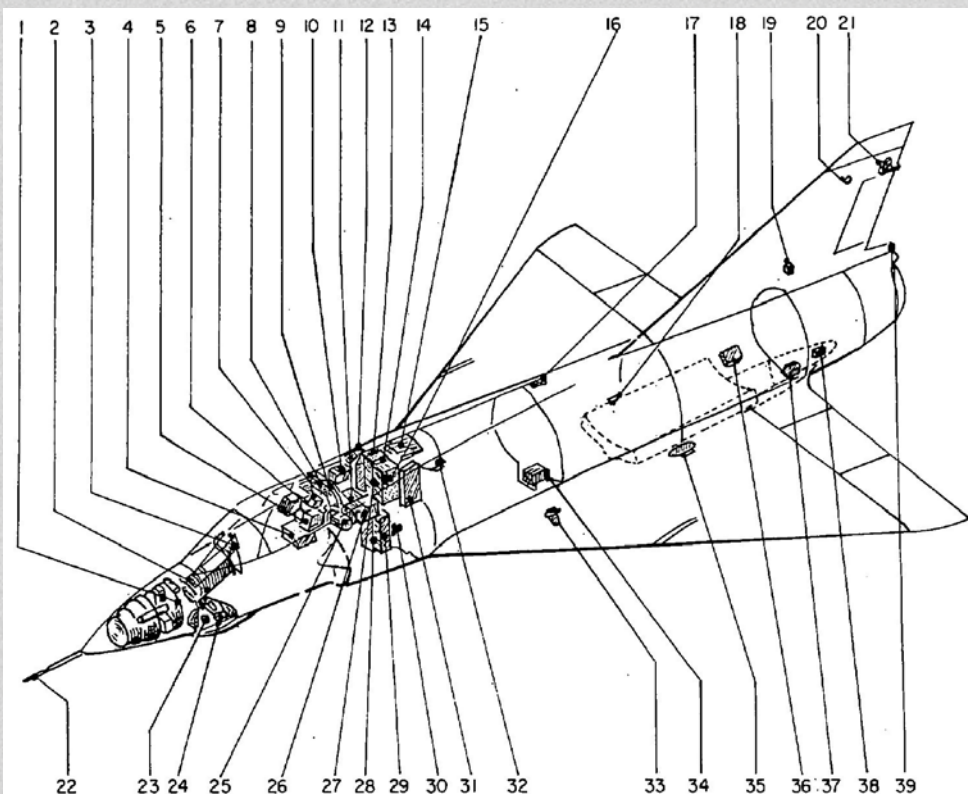


Dijon en 1970, integrantes de la expedición española, entre ellos dos representantes del Escuadrón 104 de Torrejón: el fallecido coronel Ángel Negrón Pezzi (en la imagen, comandante) y el general del aire Eduardo González Gallarza, ambos a la derecha de la fotografía, de pie y agachado, respectivamente. El entonces capitán Juberías, segundo de pie por la izquierda, sería en 1990 coronel jefe del Ala 11 de Manises (Ejército del Aire).

Cuando se tomó esta decisión, el 22 de febrero de 1970 se desplazaron 8 pilotos (con al menos 1000 horas de vuelo) y 40 mecánicos especialistas a Dijon-Longvic (Francia), al mando del teniente coronel José Rodríguez López, para realizar el curso del Mirage III. Al margen del clima (nublado y lluvioso), los componentes del Ejército del Aire, operativamente acostumbrados a trabajar con material, idioma y procedimientos americanos, se las tuvieron que ver con el idioma y procedimientos franceses, adiestrándose en el avión EC 2/2 Côte d'Or.



El comandante Ángel Negrón junto con el piloto de ensayos de Dassault, enfrente de un Mirage III biplaza de entrenamiento en Dijon (Familia Negrón García Nuevo).



1. Radar Cyrano IIB.—2. Pantalla de radar.—3. Visor de puntería y registrador.—4. Relé del visor.—5. Cajas de programas de radar.—6. Plataforma giroscópica.—7. Regulador de tensión del visor de puntería.—8. Caja de armamento.—9. Calculador corrector de rumbo y altura.—10. Radio altímetro.—11. Calculador de datos aéreos.—12. Calculador Matra 530.—13. TACAN.—14. Multiplicador de salida de la plataforma giroscópica.—15. Fuente de alimentación del calculador.—16. Calculador de navegación.—17 y 18. Antenas TACAN.—19. Detector magnético.—20. Preamplificador BZ.—21. Conjunto antena BZ.—22. Tubo Pitot.—23. Sonda de incidencia.—24. Antena móvil Doppler.—25. Modulador del emisor del misil Nord.—26. Alimentación codificada al misil Nord.—27. Amplificador de salida de datos aéreos.—28. Emisor receptor Doppler.—29. Caja de comprobación de frecuencias.—30. Sonda de temperatura de impacto.—31. Caja de armonización Matra 530.—32. Antena de emisión del radioaltímetro.—33. Antena de control remoto del misil Nord.—34. Giroscopo de alabeo y guiñada.—35. Antena de recepción del radioaltímetro.—36. Receptor BZ.—37. Cámara fotográfica.—38. Placa del giroscopo de transferencia.—39. Paracaídas de frenado.

Corte Esquemático del Mirage III, mostrando alguno de sus elementos (Imagen del Ejército del Aire, publicada en el artículo «Mirage III-E», de Francisco del Águila Gil, RAA n.º 351)

En marzo, el entonces capitán Espinosa publicaba, en el número 352 de la *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, el artículo titulado «Algo sobre el Mirage y los maniseros»:

«¡Ya se sabe!, ¡ya es seguro!, ya están aquí los Mirages. Este es el alborozado grito que ha sonado con más fuerza en los últimos años en nuestro ambiente aeronáutico. Ha sido un grito de alegría, de satisfacción, de plenitud en suma porque viene a ratificar nuestra más querida y soñada teoría, aquella que cuando las cosas se nos ponían bastante mal, por falta de aviones, por falta de destinos de especial agrado, nos hacía decir:

“Esto se tiene que arreglar. Algún día volveremos. El momento ha llegado”».

Lo cierto es que este optimismo era compartido por buena parte del Ejército del Aire, potenciado en gran medida, no solo por el éxito cosechado por la Fuerza Aérea israelí, sino también por las posibilidades que ofrecía el avión: colimación automática-doppler proporcionada por el binomio radar Cyrano II y visor CSF-97, ala en delta, instrumentos en sistema métrico decimal..., características, en definitiva, innovadoras y diferentes a lo acostumbrado.

Poco tiempo después, el 15 de abril concretamente, se produjo, también en Dijon, la ceremonia de recepción oficial del avión, adquiriendo la denominación militar española de Mirage III EE, en su versión polivalente. Se trataba del avión de combate más famoso del momento, que incluso contaba con una serie de televisión francesa (*Les Chevaliers du ciel*, o como era conocido en España, a través de tebeos y publicaciones juveniles, *Las aventuras de Tanguy y Laverdure*). Tras un *rendezvous*, dos formaciones de Mirage III españoles, de dos

secciones cada una, que habían despegado de los aeródromos de Orange y de Luxeuill, llegaban a la base aérea de Manises el 12 de junio de 1970, tomando en la pista 30 y siendo recibidos por autoridades, familiares y periodistas. Las entregas prosiguieron a una cadencia de dos aviones al mes.

Lo cierto es que el último semestre de 1970 fue realmente frenético para los maniseros, no tardando mucho el avión y sus pilotos en entrar en plena operatividad. Valgan unos datos fríos para el lector, pero memorables para sus protagonistas: el 17 de agosto tiene lugar la primera misión aire-suelo en el polígono de tiro de Caudé, durante el ejercicio nacional de defensa aérea Red-Eye. El 8 de octubre, el teniente general Julio Salvador Díaz- Benjumea se suelta en un Mirage III, volando en la cabina delantera de uno de los «doble mando», con el entonces capitán Juberías en la cabina trasera. Así, en diciembre de ese año, con 18 aviones, se crea en Manises el 103 Escuadrón de Fuerzas Aéreas, de existencia efímera.

El 28 de octubre de 1971, ante la necesidad de operar con dos escuadrones, se reestructura el Ala 11, creándose el 111 y 112 Escuadrón, siendo los aviones con número de cola impares del 111 y los pares, del 112, formalizándose los indicativos radio de «Dólar y Rublo», respectivamente, y recibiendo la designación C.11 para los monoplazas y CE.11 para los biplazas, uno de los cuales se perdió en accidente, siendo reemplazado por otro igual.

A principio de los años 70, se adquiere plena conciencia del papel de defensa aérea que juegan los Mirage III en España, representando las misiones aire-aire el 60 %-70 % de las salidas totales del Ala 11

durante el servicio de alerta desarrollado en la «barraqueta», trabajando conjuntamente con los controladores de interceptación del Ala de Alerta y Control, con una especial relevancia al papel del radar Cyrano II, ya que hasta ese momento en el EA, solo los pilotos del F-104 Starfighter habían podido comprobar las bondades del radar en un avión de caza. De esta forma, el piloto de Mirage debía ser también experto en vuelo nocturno, listo para salir en casos de *scramble* (despegue inmediato en el mínimo tiempo posible con vistas a la identificación y/o intercepción de una aeronave desconocida) en un máximo de entre 30 minutos o 1 hora desde la alerta (en el caso de un *scramble* diurno, el tiempo de reacción bajaba a 5 o 30 minutos).



Mirage III del Museo de Aeronáutica y Astronáutica (Autor).

La importancia del Mirage III en España se comenzó a vislumbrar desde el mismo momento del planteamiento de su adquisición, pero no fue hasta mayo de 1972 en el que el entonces capitán Domínguez Palacín describía en el número 378 de la Revista de Aeronáutica y Astronáutica el sentir general del momento: «Lo que no cabe duda es que el Mirage es el símbolo de la independencia política de ciertos países, es el símbolo del desafío francés a la hegemonía de los Estados Unidos y de la Unión Soviética, es el arma que asegura la disuasión nuclear francesa y es el símbolo que asegura la supremacía de Francia sobre el resto de los países del Mercado Común».

Sería injusto proseguir con un relato puramente histórico sin poner al lector más inquieto (o experimentado en el propio avión) «en situación», por lo que las siguientes líneas describirán algunas características del avión, de la forma más divulgativa posible, comentando algunas de sus particularidades y manejo en vuelo, buscando siempre poner al lector «a sus mandos» lo máximo posible.

ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MIRAGE III

El papel predominante en los despegues venía dado en buena medida por las características aerodinámicas del avión, que paliaban el relativo poco empuje (13670 libras en postcombustión) proporcionado por el SNECMA Atar 9C, una evolución muy posterior del BMW003, desarrollado por los alemanes durante la Segunda Guerra Mundial. El Atar 9C era un turboreactor «puro» de gran longitud (5,9 m) y probada fiabilidad.



Turboreactor SNECMA Atar 9C del Museo de Aeronáutica y Astronáutica, en donde se ve el alojamiento de la APU (auxiliary power unit, la unidad o «motor de arranque» del reactor) en el interior del cono en primer plano (difusor de admisión).



Detalle de la tobera (Autor).



Elementos básicos del Mirage IIIEE señalados en la imagen (Autor).

La admisión de aire al motor se producía mediante sendas tomas de aire laterales o difusores, de tipo cónico —*souris*—, situadas a ambos lados del fuselaje, dotadas de desplazamiento longitudinal (hacia delante y hacia atrás) automatizado a partir de Mach 1.4, optimizando la admisión del aire en toda la envuelta del avión, disponiendo de compuertas auxiliares que se abrían durante el despegue, donde las velocidades eran muy bajas para el normal funcionamiento del motor.



Admisión cónica retráctil del Mirage IIIEE (los *souris*). Se puede ver un Matra en la panza del avión (Autor).

Dado que el Mirage III no contaba con dispositivos hiper-sustentadores de cualquier tipo (*flaps* de combate, *slats*...), durante el diseño del ala, para retrasar la entrada en pérdida, se dispusieron una serie de mejoras, entre las que destacaba, además de un espesor variable del encastre al *tip* (punta del ala), el característico «diente de sierra» del borde de ataque. «Trucos», en definitiva...

La capacidad de combustible interno era de 2390 l y la del externo, dependiendo de las diferentes configuraciones de depósitos situados en los pilones, hasta un máximo de 3400 l, con dos tanques de 1700 l cada uno.

Una especial mención merece el motor cohete del Mirage III, del que el Ejército del Aire adquirió 12 unidades que no se llegaron a utilizar: el SPER 844 de 1470 kg que se integra en la parte posterior del fuselaje, perdiendo en el proceso la cámara ventral OMERA 60 y el depósito de 545 litros. Esta combinación sobresaliente no solo incrementaba exponencialmente las prestaciones —35 000 ft (un pie equivale a 30,48 cm) en minuto y medio, pudiendo alcanzar rápidamente... ¡75 000 ft!—, sino que además hubiera permitido



Una de las dos compuertas de admisión auxiliar de aire al despegue y el faro policía encima de esta. (Autor).

extender la envolvente a grandes altitudes, motivo por el cual también se adquirieron una serie de trajes presurizados para facilitar la supervivencia del piloto a grandes altitudes de vuelo. No se tiene constancia que fuera utilizado vez alguna.

El avión supuso para el Ejército del Aire la incorporación a su arsenal de su primer misil de combate aéreo guiado por radar, el Matra 530R, guiado por el radar multimodo Cyrano II. Sin embargo, carecía de la capacidad *look-down*, es decir, por debajo de 10000 ft, en zonas en que a esa altitud se comenzase a detectar el terreno, perdía efectividad (en modo aire- aire). Para



Diente de sierra del borde de ataque del Mirage IIIEE del Museo de Aeronáutica y Astronáutica (Autor).



Motor SEPR 844 del Museo de Aeronáutica y Astronáutica, situado en el hangar de motores (Autor).

misiones aire-suelo, se disponía de un sistema de mapeado del terreno, *terrain avoidance*, (evasión del terreno) y de distancia al objetivo junto con modos de navegación basados en el radar de navegación *doppler*, enfocado a este tipo de misiones y situado en la panza, entre el tren de aterrizaje y el radomo del radar. Los datos obtenidos del radar se presentaban en el visor de colimación automática Thomson-CSF 97, que permitía al piloto disponer en la línea de visión del cálculo de la trayectoria hacia el blanco enemigo para conseguir tanto la posición como la distancia óptima de disparo en función del armamento seleccionado.



Vista frontal del Mirage III EE del Museo de Aeronáutica y Astronáutica (Autor).

El sistema de navegación del Mirage IIIEE fue bastante revolucionario para la época, ya que permitía introducir hasta un total de 12 *waypoints* (puntos de paso). El «problema» era cómo introducirlos... Ni más ni menos que mediante la lectura de tarjetas perforadas (las «plaquetas», literalmente tarjetas de plástico cuyas ranuras, que era lo que leía el ordenador del que estaba provisto el Mirage III, debiendo ser preparadas a golpes de punzón). Esta lectura se combinaba con las funciones anteriormente mencionadas y realizadas por el radar de navegación *doppler*. Evidentemente, y mirando de forma retrospectiva, si bien era absolutamente revolucionario, podían producirse importantes desviaciones durante la navegación en trayectos largos, entre 3 y 4 millas (1 milla náutica equivale a 1854 m) por hora de vuelo. Además, el avión estaba dotado de un primitivo sistema de alertador radar, dispositivo pasivo que detectaba las emisiones electromagnéticas de los radares del espacio circundante que iluminaban al avión en ese momento. En el caso del Mirage III, simplemente indicaba la intensidad con la que el avión estaba siendo iluminado (visto por otro radar).

UNA ÉPOCA... LA DE LA PLANCHETA

El 12 de diciembre de 1973, durante una misión de interceptación nocturna supersónica, de tipo frontal (*head-to-head*), controlada por Bolero, indicativo radio del EVA 3, el capitán Carlos Gómez-Mira, a bordo del C-11-20, cumplió las 10 000 horas de vuelo del avión, tomando tierra en Manises a las 19:40 horas, tras un vuelo de 1 hora y 10 minutos. Como curiosidad, los pilotos eran totalmente ajenos a este evento, conocido únicamente por los jefes de mantenimiento y escuadrones de fuerzas aéreas, quienes ya habían calculado que el tercer avión que tomase tierra esa noche alcanzaría las 10 000 horas.



Mirage III en invertido (Ejército del Aire - SHYCEA).

La crisis con Marruecos por el Sáhara Occidental estuvo a punto de provocar el bautismo de combate real de los Mirage III españoles. La creciente tensión en las semanas precedentes llevó al mando a contemplar este escenario, siendo necesario su despliegue en Canarias. Durante la semana de la Marcha Verde, 12 pilotos y 8 aviones estuvie-



Mirage III virando a morro alto (Ejército del Aire - SHYCEA).

ron en situación de alerta, ante la posibilidad de participar en un conflicto que, afortunadamente, no sucedió.

La realización de ejercicios conjuntos con otras fuerzas aéreas permitía evaluar las tácticas desarrolladas en base a las virtudes del Mirage III; la evaluación del propio avión y sus actuaciones contra otros cazas; y, finalmente, la más importante: reafirmar el excelente nivel de los pilotos españoles, que exprimían más allá del límite de sus posibilidades al avión, que, lentamente, iba quedándose obsoleto.

A pesar de ello, lo cierto es que, ya fuera por su diseño, por sus líneas o simplemente como indicativo del estado de salud de la aeronáutica europea, el avión «llamaba la atención», algo que, hoy, sigue siendo totalmente vigente. Como curiosidad, cabe destacar una anécdota, descrita en la página web *Salud y Planchetas*, llevado a cabo en 1977, en donde se describe por un piloto de F-4 Phantom de la USAF (Ed Rasimus, coautor de *Fighter Pilot*, biografía póstuma de Robin Olds) las cualidades operativas del Mirage III durante un ejercicio de interceptación realizado en el sur de España.

«En 1977, tuve la oportunidad de participar en un ejercicio de defensa aérea a las afueras de Torrejón. Reposté el F-4C en las proximidades de Málaga, justo al este del TACAN de Gibraltar, mi perfil de vuelo a desarrollar sería supersónico, a una altura de 40 000 ft para sobrevolar el objetivo, Madrid. Llegué a la costa cerca de Torremolinos y encendí el postquemador. En tanto los tanques de combustible se vaciaban, el avión adquiría velocidad y solo me llevó 18 minutos recorrer la distancia que separaba la costa de Madrid. Comenzando ligeramente por encima de

Mach (1.0), finalmente estaba alcanzado Mach 1.6 aproximándome a Madrid.

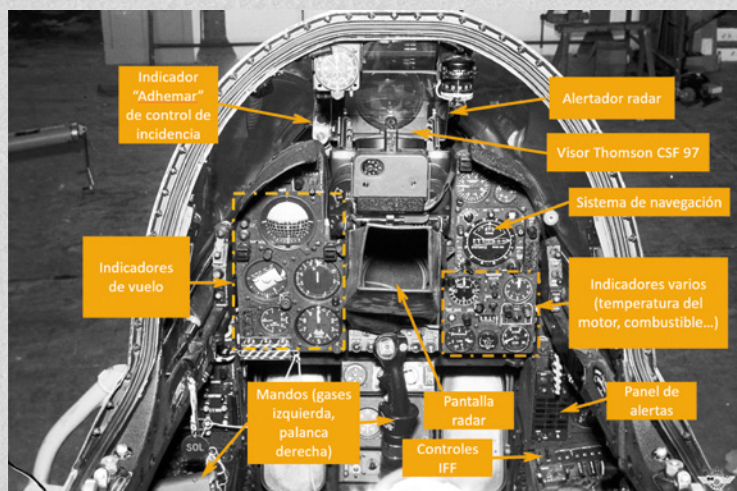
Entonces pude contemplar la mejor interceptación que he visto nunca. Un Mirage III español llevando a cabo una conversión supersónica lateral a nivel 450 y Mach 1.6. Estaba a punto de alcanzar los parámetros de disparo a la vez que yo estaba llegando al final de mi carrera, debiendo desactivar el postquemador y bajar la velocidad para evitar el booming (estampido sónico, onda de choque) en Madrid. Salí de postcombustión e inicié una trepada a 4 G's [fuerza que soportan los pilotos, equivalente a 9,8 N al realizar determinadas maniobras, en este caso 4 veces la fuerza de la gravedad] para devolver el ataque, alcanzando una gran altitud, manteniendo el giro en espiral, volviendo a los 30 000 pies; mientras, el Mirage III siguió todo el proceso cómodamente. Alabeé saludando, mientras él volvía a Manises, yo tomaba en Torrejón.

Chico, realmente está oscuro a esa altura».

No obstante, el Ejército del Aire, en una esencial labor de planeamiento, poco después de la recepción de los Mirage III comenzó la evaluación de su sucesor, el Mirage F1, que presentaba un cambio de diseño radical respecto de su predecesor: a pesar de conservar la forma del fuselaje, el ala pasó a ser alta y de perfil más convencional, abandonando la configuración en delta... Pero eso jamás fue un impedimento para que «la plancheta fuera la plancheta».

La cabina del Mirage III era, al igual que algunos de los aviones franceses actuales, estrecha, a lo que se le sumaba una disposición poco operativa de la multitud de indicadores, interruptores y conmutadores, si lo comparamos con los estándares actuales. No obstante, los pilotos, con la ilusión, su alta profesionalidad y capacidad de adaptación por bandera, pronto se hacían con ella, al igual que pasaban por el sufrido proceso de perforar a mano con la ayuda de un punzón las citadas plaquetas, ardua tarea, dado que a veces se le cargaban hasta diez puntos diferentes.

Al disponer de una unidad de potencia auxiliar (APU) propia, el piloto disponía de plena autonomía durante la ignición..., salvo por los elementos atmosféricos, que a veces jugaban una mala pasada. Por ejemplo, cuando el viento



Cockpit del Mirage III (Ejército del Aire - SHYCEA).

soplaba hacia la cola del avión, la entrada de aire por la tobera de escape retrasaba la ignición, originando detonaciones de pequeña magnitud durante el encendido, lo que obligaba a que los mecánicos tuvieran que utilizar «los calcetines», superficies que actuaban a modo de escudo impidiendo la entrada del viento (diremos, mal dicho, «en contra»). Ya totalmente operativo, el Mirage hacía honor a su nombre desde la misma carrera de despegue, elevando la rueda de morro a unos 120 nudos (un nudo equivale a una milla por hora), manteniendo una actitud de 10 grados hasta dejar la pista, a unos 160 nudos y acelerando, siendo necesario «pisar pedal» y frenar las ruedas antes de subir el tren de aterrizaje, dada la alta inercia rotacional que estas podían llegar a generar.



Mirage III DE despegando (Ejército del Aire - SHYCEA).

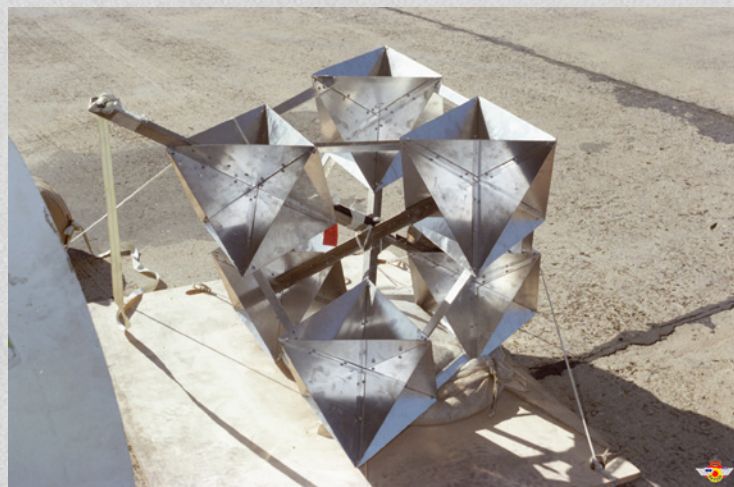
Fuera de toda duda, el hecho de que fuera un interceptor puro, especialmente diseñado para la rápida aceleración y ascenso hasta la altura requerida, siendo el protagonista absoluto en la obtención de las prestaciones del avión (recordemos que, en francés, *mirage* significa 'espejismo'), el ala en delta, que por forma y configuración permitía una gran penetración aerodinámica, consiguiendo que, pese a disponer de un empuje relativamente menor, se lograsen alcanzar enormes velocidades máximas (Mach 2.2, unos 2400 km/h, aproximadamente), valgan unas cifras: a Mach 0.9 en vuelo recto y nivelado, en configuración interceptor y manteniendo el posquemador activado a PCMAX, era capaz de alcanzar 35 000 ft en un minuto y aproximadamente 20-30 segundos, si los pilotos no lo paraban y/o por algún casual se llevaba a cabo una prueba en vuelo en la D-97 (Almería-Valencia) manteniendo 36 000 ft, el avión seguía acelerando, pasando por las décimas de Mach consecutivamente, mientras el avión vibraba hasta que llegaba el momento de reducir

velocidad, quitando gases, sacando aerofreno, levantando el morro hasta alcanzar altitudes tan grandes como 50 000 ft y comenzar un cierto viraje, todo ello evitando, con el avión ya más controlado, llegar a una situación de más de Mach 1.2 y morro bajo a 40 grados para evitar la falta de mando de profundidad.

El radar Cyrano II, en su modo aire-aire, era capaz de guiar al Matra 530R hacia su objetivo, indicando al piloto a través del visor Thomson-CSF 97 la posición y distancia óptima de disparo. El Matra 530 disponía de cabezales intercambiables, por lo que podía ser lanzado tanto por radar (concepto de guiado semiactivo, lo que necesita que el piloto mantenga el *lock-on* —enganche o bloqueo— sobre el objetivo de forma continua) como por infrarrojos (dispara y olvida, en tanto el avión lanzador no tiene control sobre el misil una vez disparado). La eficacia de detección del radar aumentaba por encima de 10 000 ft, pero por debajo, debido a los efectos de *clutter* (ruido) del terreno, su eficacia disminuía drásticamente. Además, el sistema de refrigeración (líquida) no estaba tan desarrollado como el de los aviones americanos contemporáneos (el Starfighter o el Phantom), por lo que podía llegar a sobrecalentarse, operando en ciertos modos y bajo ciertas condiciones. A estos factores se le añadía un último hándicap: la distancia de detección difícilmente superaba las 15 millas, por lo que el concepto BVR (*beyond visual range*), más allá del alcance visual, era difícilmente aplicable, por lo que el mejor radar era la aguda vista de los pilotos maniseros. Con todo, se realizaron satisfactorias campañas de tiro en octubre de 1986 con el Matra 530 en el que los protagonistas eran los T.12 Aviocar, que se encargaban de lanzar a mano «blancos» fabricados en Manises.



Misil Matra en el pilón de armamento durante un vuelo al atardecer (Ejército del Aire - SHYCEA).



«Blanco» diseñado y fabricado en Manises para la campaña de tiro de 1986 (Ejército del Aire - SHYCEA).

Para el combate aéreo cercano, el Mirage estaba dotado de dos cañones DEFA de 30 mm y misiles de guiado por infrarrojos. Sin embargo, si bien las ventajas del ala en delta en términos de aceleración y velocidad máxima eran notorias, las penalizaciones a baja velocidad durante el desarrollo de maniobras de combate aéreo también lo eran: las características aerodinámicas combinadas con el empuje proporcionado por el motor incluso en PCMAX (a máxima postcombustión), convertían tras el primer cruce al Mirage III en un avión poco maniobrable comparado con otros contemporáneos, con lo que el piloto debía de ser un auténtico «manitas» durante el manejo en el límite de la envolvente de vuelo, encargándose de sacar al avión un rendimiento del 120 %; esto es así en tanto, tras el primer cruce y ciñendo el giro, el ala en delta actuaba como un gigantesco aerofreno, característica que se acentuaba al disminuir durante el mismo la velocidad e incrementar el ángulo de ataque paulatinamente, llevando el avión al límite de su envuelta (a muy poca velocidad concretamente y con el morro generalmente muy arriba para apuntar el armamento), debiendo ser muy cuidadoso con el manejo del mismo, «bailando» (usando los pedales del timón) constantemente, ya que la posibilidad de entrar en pérdida o en barrena eran muy grandes, especialmente entre 150 y 120 nudos, a altos ángulos de ataque (en donde la estructura y envergadura del ala actuaba como un gigantesco aerofreno) y tirando continuamente de la palanca, siempre pensando en apuntar el morro y lograr una posición de disparo óptima.

Los límites de ángulo de ataque eran, no obstante, generosos, pero estos no se reflejaban en forma de giros cerrados, sino muy al contrario: cuando el avisador sonoro de excesivo ángulo de ataque comenzaba a pitar (desde un bip intermitente a bips muy próximos entre sí), el avión perdía sustentación de forma muy brusca, cayendo en plancha desde cualquier actitud. El piloto tenía otras ayudas: en su línea visual, disponía del *Adhemar* (un sistema de control de



En vuelo sobre cielo totalmente cerrado, por debajo de los cúmulos (Ejército del Aire - SHYCEA).



incidencia, lo que actualmente se conoce como *AoA Indexer*) con las combinaciones de luces tradicionales (verde, amarillo y rojo), que iban informando al piloto de la situación en la que se encontraba el avión en ese momento según su velocidad, configuración (tren de aterrizaje arriba/abajo) y ángulo de ataque. La más crítica era al volar en la zona de la envuelta en la que predominaba, cómo no, la luz roja (lento y con morro arriba). Si se seguía insistiendo en levantar el morro tirando de la palanca, el avión bataneaba, pero la pérdida de control no era brusca (una de las bondades del ala en delta, que retrasa la entrada en pérdida), como se indicó previamente. En el caso del Mirage III, no se disponía de un *shaker-kicker* (avisador de proximidad de entrada en pérdida —*shaker*—, junto con la posterior «patada» hacia delante —*kicker*— de la palanca de control, que «forzaba» a bajar el morro), únicamente de un sistema de resistencia artificial que incrementa la resistencia en la palanca conforme aumenta el número de Mach, llamado *Oscar*. Así, la plancheta daba lo mejor de sí a altas velocidades y pasadas y cruces rápidos, en donde estos defectos de control a bajas velocidades no aparecían.

Grandes protagonistas de esta parte de la historia del Ejército del Aire han descrito sus combates contra otros activos del Ejército del Aire de los años 1970 y 1980, como el F-4 Phantom y el Mirage F-1 de forma similar, destacando la necesidad de ir «alto y rápido» intentando salir de su alcance visual y, en el caso del Phantom, no entrar en combate cerrado a baja altura. Para paliar estas carencias, se realizaron pruebas de homologación del misil guiado por infrarro-

jos AIM-9P3 en octubre de 1982, modelo diseñado para la exportación que acabaría, paradójicamente, siendo utilizado también por la propia USAF y que era disparo *rear*, coloquialmente «a las 6», a la cola del objetivo y con capacidades menos avanzadas a la de los modelos contemporáneos Lima y Mike.

Las misiones aire-suelo se desarrollaban también con gran efectividad, y también gracias a las «manitas» de los pilotos, asistidos durante el ataque por el navegador *doppler*, especialmente en los perfiles alto-bajo-alto (llegada al objetivo a alta cota, penetración y bombardeo a baja, regreso a alta), tanto en el polígono de Caudé (Delta-104) como en las «semanas de Bárdenas». Por supuesto, la asistencia de cualquier modo automatizado/asistido como los actuales era inexistente, debiendo realizar previamente los cálculos con los que configurar los controles del *cockpit*.

Y es que el Mirage III ha sido uno de los aviones más interesantes de volar de todos los tiempos. Fue, al igual que el F-104 Starfighter, un avión diseñado para desempeñar un rol muy específico; por tanto, no se le podía pedir realizar un cometido multitarea, y menos con tanta eficacia como los aviones de combate actuales, dotados de todos los refinamientos posibles. Su ala en delta le permitía una gran penetración aerodinámica, a la vez que, por sus características, retrasaba bajo ciertas condiciones la velocidad de entrada en pérdida. No obstante, combinada con el empuje del motor, y la carencia de dispositivos hipersustentadores, se convertía tras el primer cruce en su talón de Aquiles durante la realización de maniobras de combate cerrado, como se ha citado anteriormente.

Ni que decir tiene que la aproximación hacía de nuevo honor al nombre del avión, realizándose a unos 185-190 nudos (con la famosa coetilla de todo manisero de «más cinco por hijo...», se puede imaginar el lector que algunos aterrizaban como un auténtico cohete...), con la toma aproximadamente a 160 nudos tras la recogida y generación del efecto suelo posterior, y a unos ángulos de ataque del orden de 14 grados, típicos de los aviones en delta, algo que dada la posición del piloto en la cabina y la forma y disposición de esta, imposibilitaba en algunos casos la visión completa de la pista, procediendo a desplegar el paracaídas de frenado una vez las tres ruedas hubieran hecho contacto.

La época en la que el Mirage III estuvo en servicio en el Ejército del Aire fue especialmente intensa para España en el ámbito político y social, en la que se vivió la transición al régimen político actual, siendo el Ejército del Aire uno de los pioneros en la progresiva apertura, dada la multitud de ejercicios internacionales que se realizaban desde los tiempos del F-86 Sabre. Así, la plancheta era empleada en maniobras como la descrita por Ed Rasimus contra F-4 americanos estacionados en Torrejón (y, más tarde, los F-16 de la 401 TFW —Tactical Fighter Wing—) u otras unidades de la USAF; en los Poop Deck contra la VI Flota norteamer-



En formación cerrada y configuración «sucía» (todo fuera) (Ejército del Aire - SHYCEA).

icana, la NAVIPAR y las DATEX en territorio francés, incluyendo ejercicios en el simulador (dispositivo que España no adquirió originalmente)..., intercambios de escuadrón con países pertenecientes a la OTAN y ejercicios nacionales como las maniobras Pato Salvaje, iniciadas en octubre de 1983 en colaboración con el portaaviones *Dédalo* de la Armada (y, posteriormente, con el *Príncipe de Asturias*), en el que estaban basados los Harrier. En todos los casos, tanto en casa como en el extranjero, los maniseros destacaron por su profesionalidad, disponibilidad y entrega. Tal es así, que, con el Mirage F1 recién incorporado, se planteó en 1979 la adquisición de veinte ejemplares más al Armée de l'Air, pero las negociaciones no llegaron a buen puerto, en tanto que los modelos ofrecidos eran inferiores a los que poseía el Ejército del Aire.

Al menos dos fueron los servicios de escolta reseñables realizados por los Mirage III: el primero de ellos, el del 31 de octubre de 1982 al Boeing 727 *Citta de Iurea*, en el que viajaba Su Santidad el Papa Juan Pablo II. El segundo, de gran trascendencia para el Ejército del Aire, fue el realizado en julio del año 1986, en el que, de forma totalmente inesperada para los escoltados, Phantom de Torrejón, Mirage F1 de Albacete y, cómo no, Mirage III de Manises daban la bienvenida a aviones que marcarían un antes y un después en el Ejército del Aire, los EF-18A y B que realizaban su vuelo *ferry* directamente desde la McDonnell Douglas, en Saint Louis.

Desgraciadamente, a finales de los años 80, el avión se iba quedando obsoleto ante el imparable desarrollo de la aero-



Con munición aire-suelo (Ejército del Aire - SHYCEA).



Una plancheta con los F-16 del 313 Lucky Puppies, basados en la base aérea Hahn (Alemania). Por los distintivos de los F-16, la imagen se tomaría entre 1986 y 1988 TFW (Ejército del Aire - SHYCEA).



Imagen para la historia: una plancheta con los EF-18 del Grupo 15 (posteriormente Ala 15) (Ejército del Aire - SHYCEA).



Mirage III en línea de vuelo (Ejército del Aire - SHYCEA).

náutica, la electrónica y la falta de piezas de repuesto; especial mención a la entrada en servicio del F-18 en España, avión de última generación que vio reducidas las unidades que un principio iba a adquirir el Ejército del Aire, motivo por el cual se planteó el llamado Programa de Modernización del Mirage III, y que veremos en detalle a continuación, algo que los maniseros, y también los seguidores de este icónico avión, deseaban de corazón.

PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL MIRAGE III

La baja del Mirage III estaba prevista ser acometida por parte del Ejército del Aire en el año 1987, tras la recepción de los F-18 en la Base Aérea de Zaragoza, dada la imposibilidad de mantener ambas alas de combate operativas en términos financieros y de personal, contemplando la venta del material C.11 a otras fuerzas aéreas. No obstante, dada la fuerte reducción de la capacidad operativa del Ejército del Aire que suponía esta

medida, se plantearon varias opciones de modernización/mantenimiento operativo del ala.

Tras una serie de valoraciones exhaustivas, se forma a comienzos de 1987 un equipo de análisis bajo coordinación por la Subdirección General de Adquisiciones de la DGAM (Dirección General de Armamento), realizando un estudio que asegurase la operatividad del sistema, generando como resultado un pliego de requisitos y emitiendo posteriormente una petición formal de oferta previa (en la actualidad, se llamaría RFP —request for proposal—) a los presidentes de CASA, CESELSA e INISEL, que entregarían sus respectivas propuestas detalladas.

Tras diversas consideraciones, entre las que se incluyó una reducción del pliego de requisitos emitido, se decide

por parte de Defensa que la modernización sea acometida por CESELSA/CASA, formando la sociedad anónima de gestión ATTORN. Entre otros, se desecharon las propuestas de integración del conjunto Canards + Strakes y la del motor ATAR 9K50 del Mirage F1, que hubiera supuesto la unificación de este elemento en el arsenal del Ejército del Aire.

Finalmente, se aprobó en el Consejo de Ministros del día 23 de diciembre de 1988 el Programa de Modernización del Mirage III, clasificándose como SECRETO y bajo las siguientes premisas:

- Incrementar la vida y capacidad operativa del sistema de armas: integrando una pértiga fija situada por delante y a la derecha del parabrisas, un incremento de la carga bélica, gracias a la instalación de pilones de armamento adicionales que hubieran permitido la incorporación de armamento aire-suelo de última generación, un nuevo radar APQ-159, suite de guerra electrónica, aviónica modernizada (incorporando un inercial) y, finalmente, nuevos elementos de presentación de datos en cabina (HUD —head up display— y pantallas multifunción) y la sustitución del asiento eyectable por uno de última generación.
- Mejorar la disponibilidad de la aeronave: a destacar la integración de un punto de repostaje a alta presión que hubiera reducido el mismo a un total de 3 minutos y 30 segundos en lugar de los 15 a 20 minutos originales.

Además, la modernización contemplaba la compra de un simulador, realmente necesario para maximizar el aprovechamiento de cualquier sistema de armas moderno y complejo.

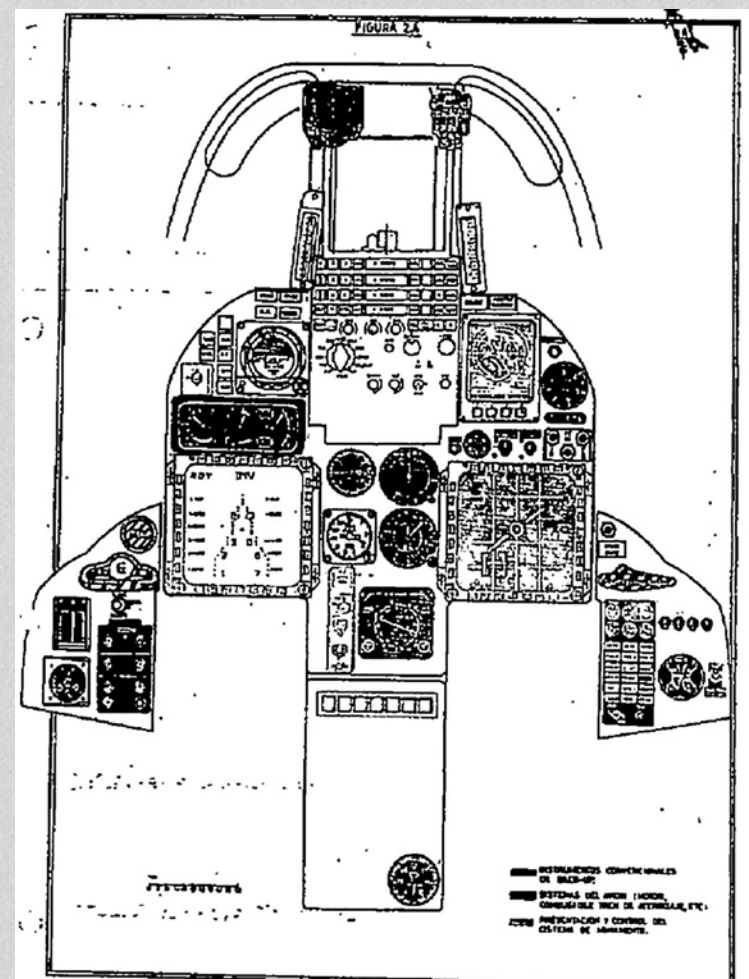


Diagrama de una cabina de Mirage III modernizado publicada en el número 591 de la Revista de Aeronáutica y Astronáutica (Ejército del Aire).

EL FIN DE UN SUEÑO. LA CANCELACIÓN DEL PROGRAMA DE MODERNIZACIÓN DEL MIRAGE III Y SU RETIRADA DEL SERVICIO

Pese a la cuidadosa planificación de los aspectos operativos de la modernización, durante las primeras semanas de trabajo en Manises comenzaron a surgir problemas en el desarrollo y definición del proyecto, en lo que respecta a la aviónica y a la integración del software, según lo estipulado. Asimismo, en vez de concentrarse en un proyecto sólidamente definido, se planteó aumentar el alcance de la modernización, entre otros, incluir de nuevo la posibilidad de integración de planos canard en la estructura y los *strakes*, e incluso adoptar la motorización ATAR 9K50, que, como hemos indicado, fue desechada inicialmente. Por ello, a finales de 1990 se comunicó la fecha de entrega del primer prototipo: 1995, cinco años después del comienzo del proyecto. Mientras los retrasos y problemas, tanto logísticos de planificación como de desarrollo, continuaban surgiendo, el 111 de Manises seguía recibiendo pilotos para el futuro escuadrón de ataque al suelo. Pero el destino tenía otros planes...



Formación de Mirage III sobrevolando Cullera (Ejército del Aire – SHYCEA).

La mala situación económica que estaba atravesando España, con las reducciones del presupuesto de Defensa, supuso la suspensión del proyecto en la primavera de 1991. El final estaba próximo, pero los maniseros se despidieron a lo grande en el último ejercicio Poopdeck con la VI Flota, poniendo en aprietos a los F-14B del USS *Saratoga*.

El último vuelo de la plancheta en el Ejército del Aire se realizó el 30 de septiembre de 1992, dándose de baja en su inventario el 1 de octubre, durante una ceremonia en la que participaron 6 Mirage F1CE de los 12 procedentes del Ala 14 que cubrirían su baja. Así, 22 años después de su recepción en Manises, tras 80512 horas de vuelo, este legendario avión del que se vendieron 1747 ejemplares por todo el mundo, se despedía del Ejército del Aire. Con él, sus pilotos y personal hicieron gala



Una de las últimas fotos de los maniseros en la recta final de la vida operativa del Mirage III. Dos de estos pilotos realizaron el curso de ensayos entre finales de los años 1990 y comienzos de los 2000, siendo destinados al CLAEX, volando en la actualidad como pilotos de ensayos en Airbus (Ejército del Aire).

ininterrumpida del lema por excelencia del Ala 11 y que es en sí mismo una filosofía de vida: «¡VISTA, SUERTE Y AL TORO!».

BIBLIOGRAFÍA

«22 Años de Mirage III/EE/DE en España». Aguilar Hornos, Jaime. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 620, enero-febrero 1993.

«10.000 Horas de Vuelo en Mirage». Sección «Información Nacional». *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 397, diciembre 1973.

«Algo Sobre el Mirage y los Maniseros». Espinosa García, Aurelio. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 352, marzo 1970.

«Descripción de la Modernización Contratada». Maestre Ferris, Manuel y Sacanell Ruíz de Apodaca, Enrique. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 591, marzo 1990.

Desde el T-33 al Eurofighter. Los aviones de combate a reacción en el Ejército del Aire. Sánchez-Horneros Pérez, Javier. Ministerio de Defensa/Publicaciones de Defensa (segunda edición), junio 2018.

«El Mirage (I)». Domínguez Palacín, Jerónimo. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 378, mayo 1972.

«El Mirage (II)». Domínguez Palacín, Jerónimo. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 379, junio 1972.

El Mirage III en España. Mafé Huertas, Salvador. Ministerio de Defensa, diciembre 1991.

«El Mirage III y el Espíritu de Caza». Bengoechea Martí, Ignacio. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 873, mayo 2018.

«Mirage III-E». Del Águila Gil, Francisco. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 351, febrero 1970.

«Resumen Cronológico del Programa de Modernización». Maestre Ferris, Manuel. *Revista de Aeronáutica y Astronáutica*, n.º 591, marzo 1990.

Nota: El autor no puede dejar de mencionar y recordar en estas líneas al coronel de Aviación Ángel Luis Negrón Pezzi (q.e.p.d), pionero y piloto entre otros del Mirage III, y cuyas vivencias y anécdotas, que tan gustosamente compartía con los que consideraba sus allegados con total disposición y generosidad, nos siguen emocionando al recordarle contarlas. Gracias una vez más, amigo.