

Simulación de cristal

Una apuesta de futuro

CARLOS MAESTRO FERNANDEZ
Comandante de Aviación

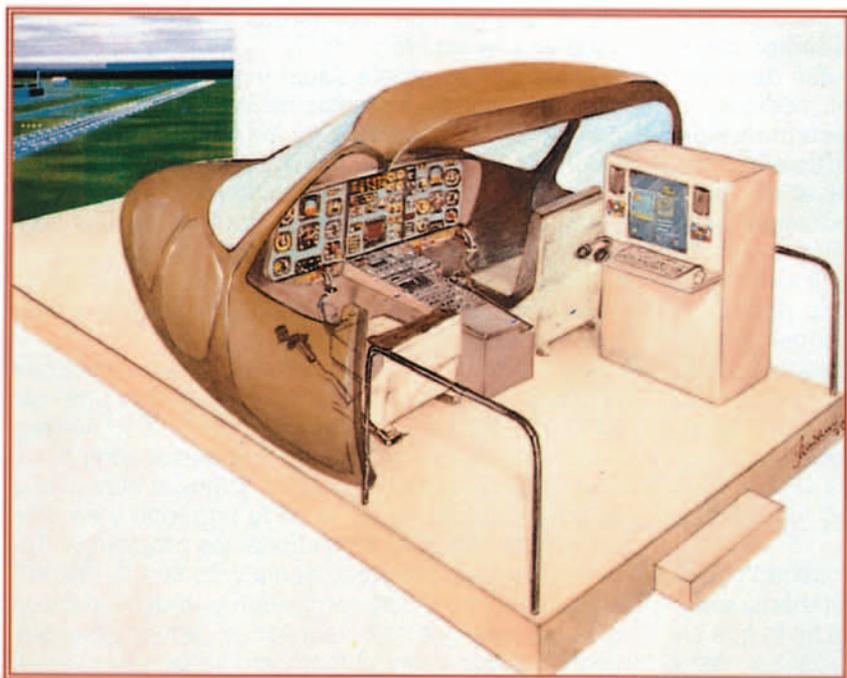
EL día 17 de octubre se recibió en las instalaciones de la base aérea de Armilla (Ala 78), el entrenador de sistemas, procedimientos y navegación para el helicóptero S-76 (ESPN/S-76), abriendo una nueva era en la simulación de aeronaves y posiblemente, marcando un hito en el concepto de entrenadores y simuladores.

Hace ya algo más de tres años que el Ala 78 empezó a recibir sus primeros helicópteros Sikorsky 76 C (HE-24), para sustituir a la vieja flota de Bell 205 A/B (HE-10). Durante muchos años, los Bell 205 fueron los helicópteros en los que el 781 Escuadrón impartía los cursos de vuelo instrumental a los pilotos de las Fuerzas Armadas y Cuerpos de Seguridad del Estado. Con la llegada de los nuevos helicópteros, también tuvieron que

desecharse los dos simuladores de Bell 205, que tan buen resultado le habían dado a la escuela de helicópteros, y que por ser tan diferentes a los recién incorporados S-76, se hacía desaconsejable su utilización.

Cuando se empezaron a impartir los cursos de vuelo instrumental con los S-76, surgió la necesidad de contar con un sistema en el que se pudiese aprender el funcionamiento y manejo de la aviónica del helicóptero y en el que se pudiesen practicar las maniobras básicas de un curso de vuelo instrumental (básicos, radioayudas y navegación).

Pues bien, estas eran las necesidades y ahora había que decidir qué es lo que se quería y como se podía subvencionar. Las cartas ya estaban sobre la mesa y el programa Hx (programa para la adquisición de ocho S-



Proyecto inicial.





76C), todavía tenía un hueco para la financiación, y en cuanto qué es lo que se quería... en fin, todos queríamos un simulador con capacidad de movimiento alrededor de sus ejes, presentación visual de seis canales de gran calidad y que fuese una réplica del helicóptero S-76C; pero, tanto por motivos presupuestarios como por la probable poca rentabilidad de una inversión de esa envergadura, la apuesta no podía apuntar tan alto.

Estudiadas las distintas posibilidades, se decidió la adquisición de un entrenador que tuviese una alta relación coste eficacia, un alto porcentaje de un simulador de vuelo a un 10% de su coste y que fuese compatible con un máximo plazo de entrega de 18 meses.

Después de evaluar las distintas ofertas, se adjudicó el desarrollo a una empresa española (ELCO SISTEMAS) y desde que se tomó esta decisión hasta la fecha de su entrega en el Ala 78, son algunos los datos que hay que aportar a su corta historia y que a buen seguro han sido decisivos en sus características.

¿INSTRUMENTOS SIMULADOS O REPRESENTACION GRAFICA?

¡Qué difícil fue esta decisión! Por una parte, se querían instrumentos que simulasen los reales y que tuviesen la misma apariencia, pero como contrapartida, el costo es mayor, el mantenimiento más complejo y el riesgo de practicar en un sistema de apariencia real pero con un comportamiento lejos de la realidad, hicieron contemplar la opción de la representación gráfica. "Pero eso es un vídeo juego", era la primera idea que nos venía a la cabeza, pero cuando se pudieron ver algunas de sus ventajas (modificación fácil ante posibles cambios de aviónica, fácil mantenimiento... etc) y comprobar con maquetas y vídeo el resultado final, se decidió apostar por una cabina de "CRISTAL" y abrirle una puerta al futuro.

La operación tipo "touch" (detección táctil), abarca a todos los instru-

Panorámica del entrenador visto desde la posición del piloto.

mentos con todas sus funciones. En esto están incluidos los EFIS, directores de vuelo, autopilotos, OMEGA/GPS y demás equipos de comunicaciones y navegación. Para representar estos equipos se han utilizado tres monitores de 21", un monitor de 17" y dos de 14", todo ello en representación gráfica 3D, con el mismo tamaño, color, posición y comportamiento dinámico. Es obvio la complejidad que supone esta aviónica para un alumno que va a permanecer escasamente tres meses en la Escuela de Helicópteros y la ventaja que supone tener un sistema de aprendizaje de alta disponibilidad y relativamente bajo coste.

LA CABINA

Para darle la apariencia de un S-76 y además poder aprovechar mandos de vuelo reales (cíclico, colectivo, pedales, mandos de gases y combustible... etc.), Sikorsky Aircraft proporcionó al Ejército del Aire, en concepto de contraprestaciones, la cabina de un helicóptero real S-76.

Hasta aquí su procedencia no tiene nada de particular, pero la realidad es que gracias a ella el entrenador se ha convertido en el primer "entrenador" que ha navegado, por tierra, mar y aire. La historia de esta cabina nos dice que procede de un S-76, que después de muchas horas de vuelo sufrió un accidente y fue a caer a un lago de Canadá. En las profundidades del lago permaneció todo el invierno y como es lógico, se dio por terminada su vida operativa. A la llegada del deshielo se procedió a su recuperación y por las circunstancias ya citadas acabó en manos del Ejército del Aire español, esperando que sean muchas las horas de vuelo que todavía le quedan por hacer.

¿SISTEMA VISUAL?

Por tratarse de un entrenador de sistemas y procedimientos, el sistema visual no era, a priori, uno de los componentes más importantes. Al comprobar que el presupuesto podía incluir un sistema visual de calidad aceptable y que podría estar totalmente integrado en la simulación y

MODO : ENTRENAMIENTO FASE : SELECCION DE CONDICIONES INICIALES

CONDICIONES INICIALES DE ENTORNO VISUAL

VISUAL ON
 ESCENA
 VISIBILIDAD (0 - 75000 ft)
 NUBES
 Techo de Nubes (500 - 12000 m)
 Espesor (500 - 5000 m)
 LLUVIA
 RAYOS
 NIEBLA
 Visibilidad (0 - 16000 m)
 Altura de la niebla (0 - 1000 m)
 LUCES
 Aproximacion
 Balzamiento
 Vistas Papis

MODO : ENTRENAMIENTO FASE : SELECCION DE CONDICIONES INICIALES

CONDICIONES INICIALES DE CONFIGURACION DEL HELICOPTERO

PESO TOTAL lb
 PESOS
 Copiloto
 Pasajeros (0 - 12)
 Carga Interior (0 - 1800 lb)
 BODEGA
 Carga equipaje (0 - 600 lb)
 EXTERIOR
 0 (Gancho: 0 - 3300 lb)
 (Grúa: 0 - 274 lb)
 COMBUSTIBLE
 Deposito n° 1 (18 - 942 lb)
 Deposito n° 2 (18 - 942 lb)
 Deposito Auxiliar (26 - 710 lb)
 ENERGIA EXTERNA

MODO : ENTRENAMIENTO FASE : SELECCION DE CONDICIONES INICIALES

CONDICIONES INICIALES DE POSICION Y VELOCIDAD

INICIALIZACION
 POSICION
 Longitud (W 023°40.0 - E 004°45.0)
 Latitud (N 27°00.0 - N 44°00.0)
 Altitud (0 - 15000 ft)
 RUMBO MAGNETICO (0 - 360)
 VELOCIDAD INDICADA (0 - 160 kts)
 Longitud Traza Almacenada (5 - 30 min)



Las tres fotografías de la izquierda muestran tres visiones de la pantalla desde el puesto del instructor. En las fotografías de la derecha se ve la instrumentación del monitor central (foto superior) y la instrumentación del monitor primer piloto (foto inferior).



controlado desde el puesto del instructor, se tomó la decisión de integrarlo en el sistema. El resultado final ha sido un modelo visual de un canal, capaz de presentar la escena visual procedente de un generador de imágenes, tanto al piloto como al copiloto. A decir verdad, la calidad del sistema visual es muy superior a lo esperado y posiblemente superior también, a las características del propio entrenador. La textura de las imágenes en la simulación de los cinco aeropuertos que incorpora, más las distintas funciones del día, noche, atardecer, lluvia, nubes, niebla... etc., hacen que el entrenador aumente de calidad y prestaciones.

En general podemos decir, que aunque no tiene seis canales de visión ni está proyectado sobre los cristales de la cabina, ofrece la posibilidad de simular un gran abanico de condiciones VMC o IMC, dándole un toque de realismo a la simulación (cuadro 1).

MANDOS DE VUELO

Todos los que de una forma u otra hemos tenido contacto con un simulador, opinamos que "el simulador es muy bueno pero... los mandos no son como en el avión, están muy duros/blandos, con tal modo o con tal otro no es igual... etc.", pues bien, cuando se trata de un entrenador de bajo costo, el problema se acentúa. Aunque los mandos son los reales de un S-76, el simular el comportamiento real es muy costoso y más aún, si como es el caso de este helicóptero, el sistema de mandos es complejo (con o sin autopilotos, con o sin trim de cíclico, pedales, colectivo, en modo SAS o ATT). Para tener unos mandos con un tacto y comportamiento similar al real éstos tendrían que ser digitales, lo que encarecería mucho el entrenador y su rentabilidad sería dudosa, no olvidemos que la finalidad del mismo es entrenar en sistemas y procedimientos y puede ir contra la seguridad de vuelo el simular situaciones con un comportamiento "solo parecido" y en una cabina distinta de la del S-76.

En definitiva, el entrenador simula la funcionalidad de las distintas op-



ciones de los mandos y se pueden operar las funciones de los directores de vuelo y aunque las sensaciones difieren de las reales, en opinión del autor son suficientes para su finalidad.

PUESTO DEL INSTRUCTOR

En cualquier simulador/entrenador y más aún cuando se trata de una Escuela, la capacidad de gestión del puesto del instructor dice mucho de la capacidad/calidad del sistema. En este caso al puesto del instructor se le

puede otorgar el calificativo de "bueno". Este apelativo es justamente merecido por cumplir dos condiciones fundamentales en un puesto de instructor:

La primera y más importante es que cumple con la finalidad para la que fue diseñado, gestionando todas las áreas para el control del ejercicio. Cabe citar entre otras de sus muchas funciones, la posibilidad de tener cargados ejercicios preprogramados, y así, en cuestión de segundos se pueden simular condiciones específicas en configuración de aeronave, pará-

MODO : --

FASE : SELECCION DE CONDICIONES INICIALES

CONDICIONES INICIALES DE ENTORNO VISUAL



VISUAL
 ESCENA
 NUMERO

CONDICIONES INICIALES DE CONFIGURACION



PESO TOTAL 85

PESOS

Copiloto
 Pasajeros
 Carga interior

BODEGA

Carga equipaje
 EXTERIOR

COMBUSTIBLE

Deposito nº 1
 Deposito nº 2
 Deposito Auxiliar

ENERGIA EXTERNA

Fuel No. 1

Fuel No. 2

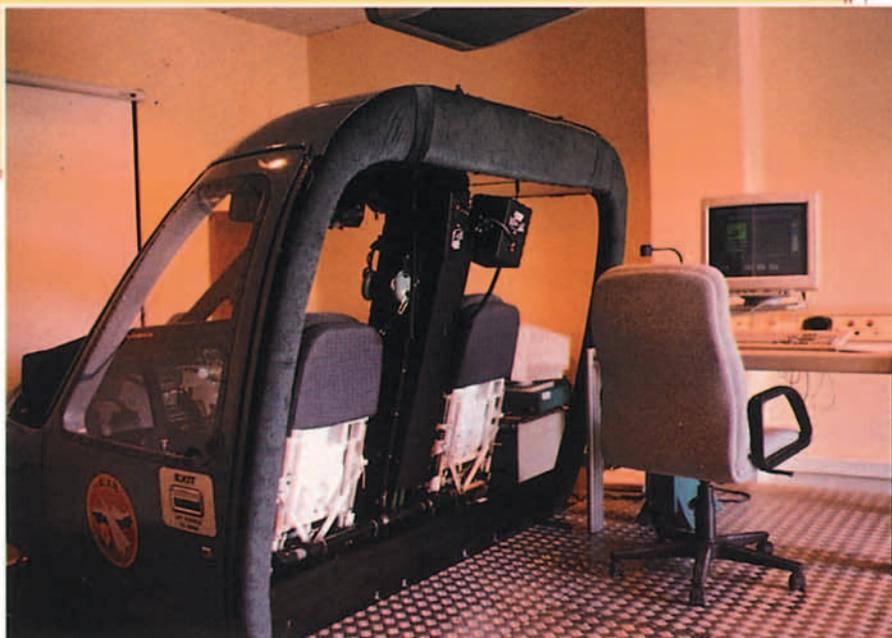
Fuel Auxiliar



En la parte superior izquierda, panel de instrumentos y panorámica visual. En el centro, puesto del instructor y visualización de algunas ventanas de utilización. En la parte inferior derecha, vista general del entrenador.

metros de vuelo, situación geográfica, entorno ambiental, etc. Con esto se evita el tener que preparar situaciones particulares cada vez que se inicia un ejercicio. En la misma línea están las simulaciones de fallos, que se pueden activar/desactivar en tiempo real o condicionados, es decir, se puede programar que a partir de una altitud/velocidad/temperatura, etc., se produzca un fallo de cualquier tipo.

La segunda, es que resulta fácil y agradable de manejar, haciendo que el impartir una clase como instructor, además de una obligación sea "un



plato de buen gusto", factor este último muy importante en las labores docentes (cuadro nº 2).

ENSEÑANZAS Y ESPERANZAS

Si la "Simulación de Cristal" ha sido o no una apuesta de futuro, todavía es pronto para decirlo. Con la práctica diaria se podrá emitir un juicio sopesado y se sabrá el rendimiento que se puede obtener de este tipo de entrenadores. A "toro pasado" se está viendo que algunas cosas podían haber sido de una forma u otra y día a día se extraen conclusiones y ense-

Cuadro nº 1

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VISUAL

- Sistema de un único canal (55°•40° adaptables) con presentación visual exterior de 5 aeropuertos (Armillá, Málaga, Palma, Alicante, San Pablo).
- Terreno genérico uniendo aeropuertos.
- 1.000 polígonos a 30 Hz.
- Salida vídeo a 1.280•1.024.
- Ampliable a tres canales.
- Simulación de una amplia gama de efectos de entorno (día, noche, atardecer, nubes, rayos, luces aterrizaje y balizas... etc.).
- Implementación de antialiasing y texturas.
- Sistema de presentación basado en un proyector y pantalla plana.



"Primer vuelo del entrenador en Armilla". Descarga en Armilla.

Cuadro nº 2

CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO DEL INSTRUCTOR

- Puesto de control de todas las fases de un ejercicio de simulación. Permite preparar, arrancar, supervisar y controlar todos los parámetros, tales como:
 - Condiciones iniciales.
 - Parámetros de entorno (atmosférico, vientos y turbulencias, condiciones visuales, etc.).
 - Activación/desactivación de fallos.
 - Activación/desactivación de procedimientos.
- Un único monitor de 21", alta resolución.
- Control doble desde pantalla sensible o ratón.
- Capacidad multiventana de presentación de datos.
- Integración de las comunicaciones con los pilotos en cabina.
- Mantenimiento de base de datos del entrenador (radioayudas, pistas).
- Edición y mantenimiento de procedimientos.
- Explotación de informes grabados de cada ejercicio.

ñanzas que deberían aprovecharse para futuros entrenadores que el Ejército del Aire pudiera adquirir. Entre otras cabe citar:

—Como en todos los entrenadores/simuladores, la opinión del piloto ha sido fundamental para la validación del mismo, pero se ha echado en falta un criterio o normativa para validar el modelo matemático y aerodinámico ya que la opinión del piloto es subjetiva y difícilmente cuantificable en una fórmula. Bien es cierto que estos modelos están sujetos a mejora y a medida que pasan los días se van corrigiendo las diferencias que todavía existen con el helicóptero S-76C.

—Al acometer un programa como éste hay que valorar con mucha precisión "lo que se quiere y para qué" sin olvidar que el abarcar demasiadas funciones, puede significar que algunas de las más importantes queden algo mermadas.

—La tendencia natural, por su aspecto exterior, es pensar que es un simulador de vuelo y si se usa como tal, posiblemente defraudará; pero si se usa como lo que es, "un entrenador de sistemas, procedimientos y navegación", a buen seguro que se ahorrarán muchas horas de estudio e instrucción y sobre todo se mejorará el nivel de adiestramiento de las tripulaciones y de los alumnos de los cursos de vuelo instrumental.

Analizado genéricamente el desarrollo y características de este programa, pequeño por su envergadura, pero grande por su interés e innovaciones, sólo quedan por citar dos puntos:

Primero. Una vez más el Ejército del Aire ha brindado la oportunidad a una empresa española de desarrollarse y de abrirse camino en el campo de la simulación y si sus productos son buenos, ser pionera en la "simulación de cristal" a nivel nacional e internacional.

Segundo. Para el desarrollo del ESPN/S-76 el Ejército del Aire prestó apoyo técnico a la empresa ELCO SISTEMAS con un ingeniero aeronáutico y con un piloto del Ala 78. El piloto es el autor de este artículo y no quisiera terminarlo sin decir que la experiencia ha sido altamente gratificante a nivel personal y profesional ■