

LA AVENTURA DEL «VOYAGER»

La vuelta al mundo en 216 horas sin reabastecimiento en vuelo

ANTONIO GONZALEZ-BETES,
Coronel Ingeniero Aeronáutico

LA IDEA Y SUS HOMBRES

Si se le consultase a cualquier ingeniero aeronáutico, la posibilidad de que un avión actual pudiese dar la vuelta al mundo sin repostar en vuelo constataría que el problema es muy difícil, pero no imposible, dependiendo del avión que se desarrollase.

Lo difícil se hizo posible gracias a un grupo de ingenieros y pilotos. Han demostrado que a base de creatividad, estudios, voluntad y trabajo se puede conseguir ese tipo de avión.

El jefe de este grupo ha sido el ingeniero y proyectista Burt Rutan (1), su hermano Dick —viejo piloto de la USAF— Jeane Yeager también piloto y John Roncz especialista en aerodinámica, comenzaron a pensar en 1981, cómo construir un avión que pudiese dar la vuelta al mundo sin escalas, ni repostaje en vuelo.

El grupo conocía muy bien las dificultades que iban a encontrar, no

sólo en el aspecto técnico sino en el económico. Al principio llegaron a la conclusión que sin repostaje era imposible. Si existía alguna posibilidad habría que seguir una nueva línea, un nuevo diseño. Habría que proyectar un depósito de combusti-



Los pilotos Dick Rutan y Jeane Yeager, que han hecho posible lo imposible.

ble volante: un avión en el que al menos el 80% del peso al despegue fuese de combustible. En definitiva una aeronave perfectamente adaptada a la misión a realizar.

Al grupo primitivo se agregaron otras personas, muy necesarias, que se mencionan en la Tabla I "GRUPO PROMOTOR".

Así empezó el largo caminar de varios años.

LA BATALLA DEL DISEÑO

Es conocido que la fórmula simplificada de Breguet proporciona el radio de acción máximo de un avión con suficiente aproximación. Es clásica y puede encontrarse en cualquier texto de aerodinámica. La fórmula es como sigue:

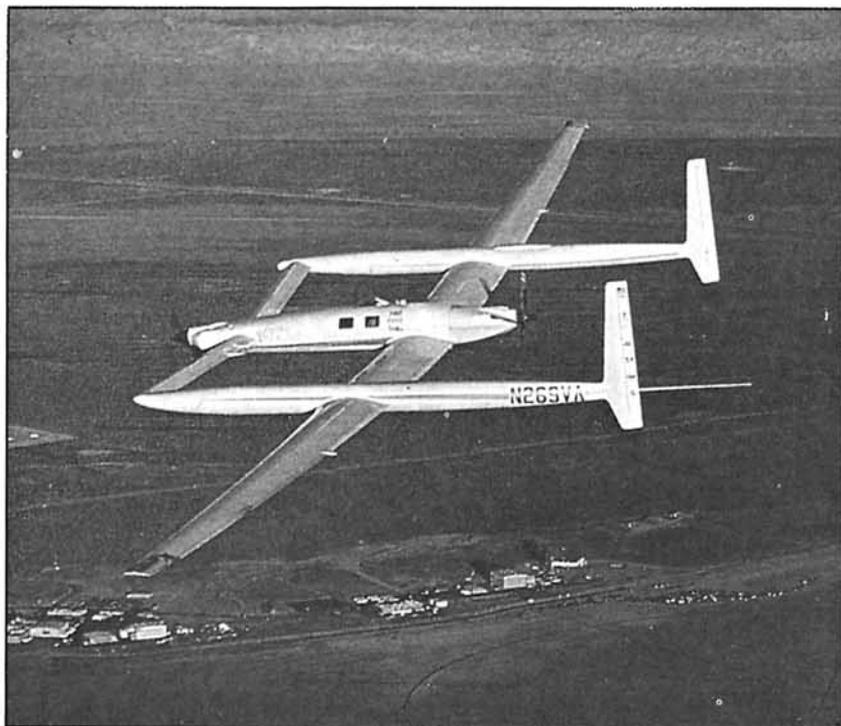
(1)

$$R_{\text{MAX}} = 372 \left(\frac{L}{D} \right)_{\text{max}} \frac{\eta H}{C_{\text{min}}} \cdot \log \frac{W}{W - W_c}$$

donde R = Radio de acción máximo.



El vuelo ha terminado. La tripulación sentada en el fuselaje, espera la recuperación funcional después de los nueve días de vuelo en una cabina muy reducida.



Durante el despegue se produjeron daños al rozar las puntas de las alas en la pista y se desprendió la aleta de punta del ala izquierda. Esto no fue óbice para continuar el vuelo.

L y D = Sustentación y Resistencia.
 η_H = Rendimiento de la hélice.
 C = Consumo específico de combustible Kg/CV. hora.
 W = Peso máximo al despegue.
 W_c = Peso máximo de combustible.

Analizaremos con brevedad los factores que intervienen en la fórmula citada (1) para comprender el problema.

La experiencia nos enseña que dos de los factores, η_H y C son prácticamente constantes en este tipo de vuelos de larga duración, por tanto estudiaremos sólo la influencia de los dos factores restantes. Para que L/D sea máximo y dado que en vuelo horizontal y uniforme $L = W$ el cociente será máximo cuando D sea mínimo. Este mínimo se consigue con una velocidad indicada corregida $-V_c$ mínima— que se obtiene cuando se igualan las resistencias inducidas y parasita (2).

Ahora bien como vemos en la nota (2), la resistencia parasita es una función de W^2 lo que explica que la $V_{c(Min)}$ tenga que ir disminuyendo durante el vuelo para conseguir el máximo radio de acción.

También los cálculos y la experiencia demuestran que es necesario alcanzar un compromiso entre velocidad mínima, sustentación y resistencia y es volar con un ángulo de ataque constante (3).

En cuanto al segundo factor el cociente W/W_c , se hace mínimo cuando W tienda a W_c , esto es transporte el máximo en combustible. Esto es un problema de diseño estructural.

Para fijar ideas supongamos que W y W_c valgan 5 y 4 toneladas respectivamente. Entonces el log (W/W_c) vale 0.7. Si a la V_c mínima le asignamos un valor medio de 200 km/h., para recorrer 40.000 kms. necesitaremos 200 horas de vuelo y gastaremos por consiguiente 4.000/200 ó 20 kg/hora de combustible.

Aplicando finalmente la fórmula (1) para una potencia de 60 CV y un η_H de 0.8 encontraremos un L/D de 48. Aquí aparece el verdadero reto: diseñar un avión con una fineza de 48 y que transporte 4.000 kilogramos de combustible.

Fue posible diseñar ese avión "adaptado a la misión" por el gran progreso que en estos últimos años ha experimentado la tecnología aeroespacial sobre todo en las ramas de materiales compuestos, aerodinámica, aviónica y motores de explosión.

Como información que estimamos útil se acompaña un gráfico, figura 1-1, "Marcas de distancia" en los diferentes años. Obsérvese que desde el año 1962 no se había movido la marca y también se obtuvo sin repostaje en vuelo.

Como el intento de batir la marca

mundial era una aventura privada, la necesaria ayuda provino de algunas compañías que con visión de futuro apoyaron la idea. Estas compañías, dignas de mención aparecen en la Tabla II "Compañías patrocinadoras" y sus aportaciones en materiales y económicas.

Veamos ahora como nació el "Voyager".

NACE EL VOYAGER

Cuentan algunos periodistas que han entrevistado a los hermanos Rutan, que el primer diseño del avión se dibujó en una servilleta cuando cenaban en un restaurante.

Se partió de una célula con "canard", ala de gran alargamiento y tres fuselajes. El fuselaje central alojaría el grupo motopropulsor, la cabina y un depósito de gasolina. Los dos laterales, como depósitos de combustible y soporte de los timones de dirección.

Los tres fuselajes se unirían por el "canard" y las semialas interiores.

El avión se optimizó en cuanto a volumen disponible puesto que debería alojar casi un 80% del peso de despegue, en combustible. Se estudió cuidadosamente cada unidad de peso y se redujo este al mínimo indispensable.

TABLA I

GRUPO PROMOTOR "VOYAGER"

- Burt Rutan**
— Director del proyecto.
- Dick Rutan**
— Primer piloto.
- Jeanne Yeager**
— Copiloto.
- Mike Melville**
— Piloto de pruebas.
- John Ronez**
— Especialista en Aerodinámica.
- Jack Norris**
— Director técnico del control de misión.
- Len Snellman**
— Meteorólogo y planificador de la misión.
- George Jutila**
— Medicina y nutrición.
- Bruce Evans**
— Jefe de Taller y mecánicos.
- Peter Riva**
— Relaciones Públicas y Finanzas.
- Dan Cord**
— "Manager" de negocios y promoción.

MARCAS DE DISTANCIA
DISTANCIA KMS/10³

AÑOS	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	
1910	FRANCIA — FARMAN — TABUTEAU																					
1919	GRAN BRETAÑA — VICKER — ALCOCK + BROWN																					
1933	GRAN BRETAÑA — FAIREY — GRMYFORD + MITCHLETTS																					
1938	GRAN BRETAÑA — VICKER — KELLETT + GETHING + GAINE																					
1946	U.S.A. — LOCKEED — ?																					
1962	U.S.A. — BOEING — STEVENSON Y TRIPULACION																					
1986	U.S.A. — RUTAN — RUTAN + YEAGER																					

La cabina de vuelo estaba provista de lo mínimo necesario. Contenía solamente un asiento y una litera corrida, así como un eficiente tablero de instrumentos. Los dos pilotos se turnarían para dormir y manejar el avión, descansando alternativamente. La cúpula y ventanillas se redujeron al mínimo.

El depósito de combustible flexible, servía de soporte a la litera. Otros 16 depósitos se repartieron por el avión.

El fuselaje central, alojaba dos motores Teledyne Continental; el delantero de 130 caballos y el trasero de 110 CV. En vuelo, se usaría la mayor parte del tiempo sólo el trasero, quedando el delantero disponible para ayudar al despegue y otras maniobras. Se arrancaba picando, puesto que no estaba provisto de arranque.

En 1982, para llevar a cabo la construcción del avión, se creó la Voyager Aircraft Inc. (VAI) y se utilizó un hangar de la Rutan Aircraft Factory (RAF) en el aeródromo de Mojave.

Tardaron 18 meses en construirlo y fueron necesarios 22.000 horas/hombre. En total se calcula que todas las actividades ocuparon unas 160.000 horas/hombre.

Varias razones contribuyeron al éxito del proyecto: la primera fue que se construyó un avión adaptado a la misión con una excelente aerodinámica; segunda, que se utilizaron las mejores tecnologías en materiales compuestos y tercera, se le dotó de un excelente equipo de aviónica y grupo motor propulsor.

El "Voyager" era un gran planeador motorizado, construido en gran parte de Magnamite (un compuesto

de grafito) y fibra de vidrio, con buenos adhesivos. El "Magnamite" es 10 veces más resistente que el acero y pesa 50 veces menos que el aluminio, según su productor Hércules Aerospace. Así se combinaba en la célula flexibilidad, resistencia y poco peso.

Un problema que absorbió muchas horas fue el conseguir unas características aerolásticas aceptables y una estabilidad razonable. Se optimizó la "envolvente de maniobra" para el vuelo y en cuanto a estabilidad se le dotó de un piloto automático de dos ejes (alabeo y guiñada) con un sistema aumentador de estabilidad en el eje longitudinal (4).

Tablero de instrumentos del "Voyager". En la parte izquierda, radar meteo, comunicaciones y piloto automático. Excepto por el inclinómetro, los demás instrumentos son normales.

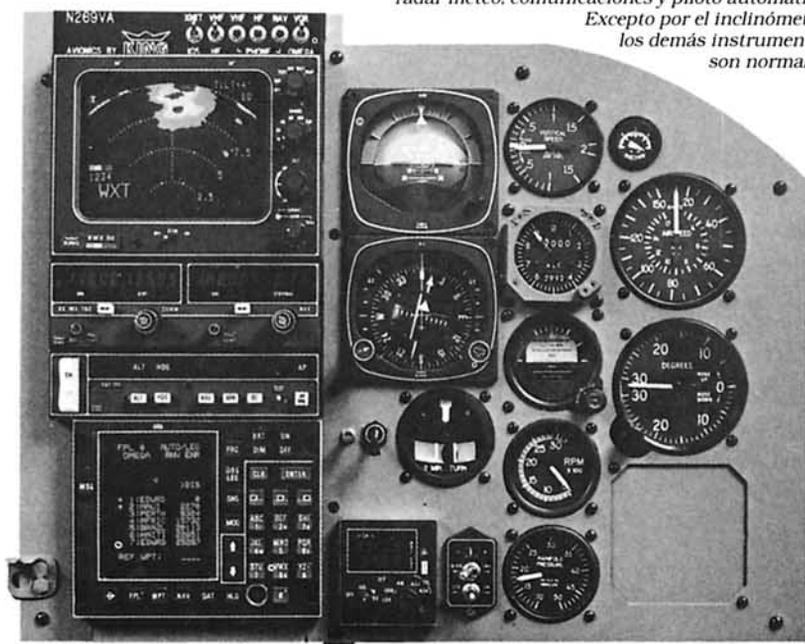


TABLA II

Compañías Patrocinadoras

COMPAÑIAS PATROCINADORAS

Hércules Aerospace

— Materiales compuestos de grafito (Magnamite) y mano de obra.

Hexcel Eng. Co.

— 100.000 dólares U.S.A. en dinero, materiales y mano de obra.

King Corp

— 230.000 dólares U.S.A. en "aviónica".

Mobil Oil

— 65.000 dólares U.S.A. en dinero, aceite sintético y combustible para todo el vuelo. También una cámara de televisión.

Motorola

— Préstamo equipo UHF de Comunicaciones por satélite.

Shaklee

— Alimentos, líquidos y vitaminas.

Teledyne Continental

— Préstamo de los dos motores de propulsión.

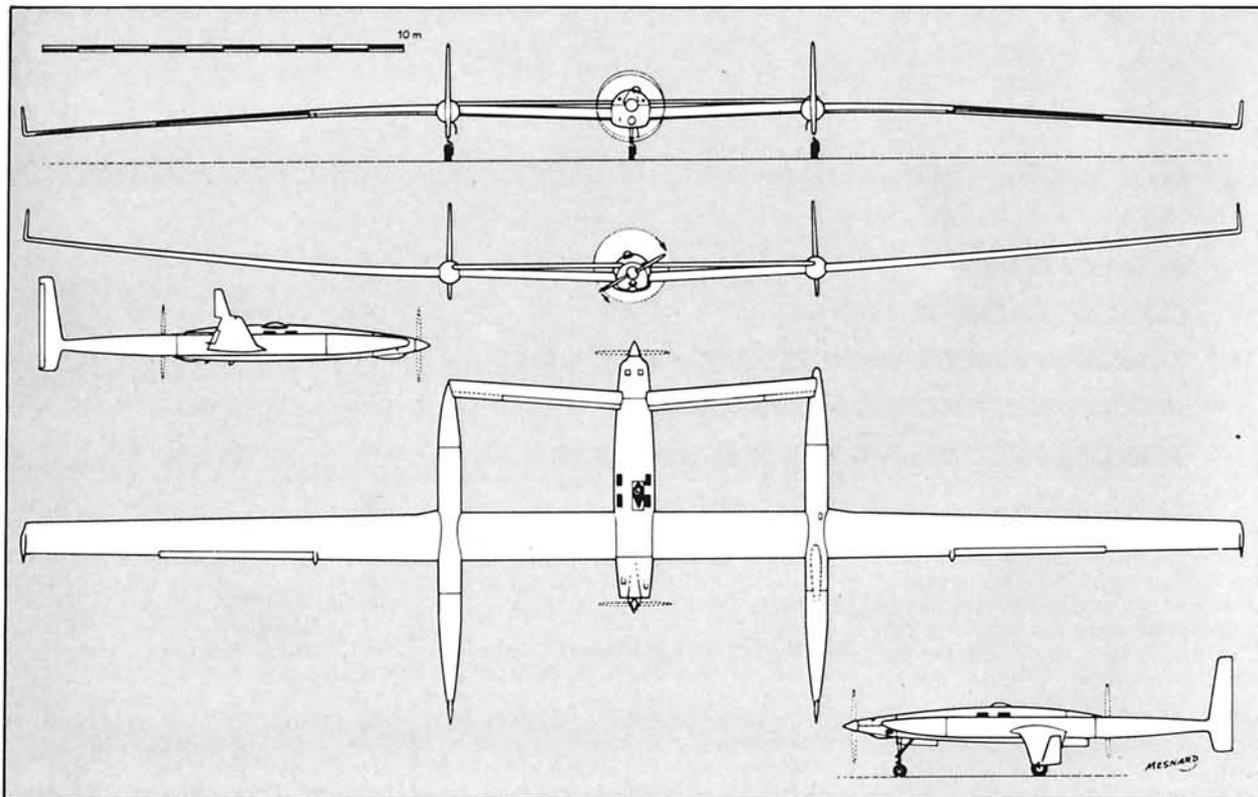


Figura 1-1. Tres vistas del "Voyager".

TABLA III
CARACTERISTICAS Y ACTUACIONES DEL "VOYAGER"

Peso máximo	5.137 Kgs.
Peso vacío	843 Kgs.
Envergadura	33,77 metros.
Superficie alar	33,7 metros cuadrados.
Alargamiento	34 metros.
Longitud fuselaje central	7,74 metros.
Longitud fuselajes laterales	8,91 metros.
Altura desde el suelo	3,14 metros.
Potencia máxima motriz (2 motores)	240 CV. (130 + 110).
Diámetro hélice delantera	2,0 metros.
Diámetro hélice trasera	2,20 metros.
Velocidad máxima crucero	240 Km/h.
Velocidad mínima crucero	125 Km/h.
Velocidad despegue	161 Km/h.
Régimen subida	90 m/minuto (o metros).

Datos del vuelo:

Despegue y aterrizaje	Base Aérea Edward (14-XII y 23-XII 1986).
Peso despegue	4.416 Kgs.
Peso combustible	3.176 Kgs.
Distancia despegue	4.200 metros.
Tiempo en ruta	216 horas, 3 minutos, 44 segundos.
Combustible medio consumido	14,70 Kgs/hora (19,34 l/hora).
Altitud máxima en ruta	6.000 metros.
Altitud media	2.100-2.400 metros.
Distancia recorrida	40.399 Kms.
Velocidad media	187 Km/h.

Para terminar esta descripción diremos que el ala proyectada tenía una envergadura de unos 34 metros con un alargamiento de 34. Llevaba alerones y aletas de punta. El perfil laminar optimizado era una adaptación por John Roncz.

El ahorro de peso condujo a diseñar un tren de aterrizaje muy simple que no soportaría cargas laterales (despegue sin viento cruzado) y con plegado a mano.

Un gráfico, figura 1-1, muestra tres vistas del "Voyager". En dicho gráfico puede observarse la peculiar geometría del avión, y en la Tabla III "Características y Actuaciones del "Voyager".

Las Tablas IV y V "Equipado e Instrumentación" y "Materiales Utilizados" completan la serie de datos que se han estimado importantes para el conocimiento de la aeronave.

EL VUELO

El 2 de junio de 1986 fue presentado el "Voyager" a la prensa especializada. Los días 23 y 24 del mismo mes ya efectuó vuelos de 3 y 11 horas respectivamente.

Durante los meses siguientes realizó también numerosos vuelos de prueba, fueron en total 55, para "madurar" la tripulación y el avión y prepararlo para la misión. En uno de los vuelos de 5 días de duración

batió la marca de distancia en circuito cerrado.

El 13 de diciembre apareció por fin una oportunidad meteorológica (5) y el 14 de diciembre emprendió el vuelo a las 0800 (hora local) de la Base Aérea de Edward en California. La gran aventura había comenzado, después de 6 años de intensa preparación.

Según testigos del despegue fue muy comprometido. En un intento de evitar que la excesiva flexión de las alas (las puntas sólo estaban separadas del suelo 18 centímetros) se aumentó la presión de los amortiguadores del tren principal —para subir el avión— y se había adelantado el C de G (distribuyendo el combustible). Pero al aumentar la velocidad durante el despegue, se produjo un efecto contrario, ya que con el ala en esa posición el ángulo de ataque se hizo más negativo lo que se tradujo en que las puntas de las alas rozaron la pista.

Se produjeron daños y se desprendió la aleta de punta de ala izquierda sin que el piloto lo notase por cuanto la visibilidad de la cabina no le permitía ver las puntas de las alas.

Desde un avión acompañante Rutan, había observado el incidente así que se acercó una vez en vuelo el "Voyager" evaluando los daños, entonces recomendó desprender también la aleta derecha, lo que consiguió el piloto a base de derrapes (6).

Subiendo a 185 Km/h. y 90 metros/minuto (con el tren dentro replegado a mano), el avión tomó finalmente rumbo Oeste y atravesando la costa se adentró con resolución en el Pacífico. Les esperaban largos días de angustia, tensión y dificultades. La trayectoria programada y la real aparecen en el gráfico, figura 1-2.

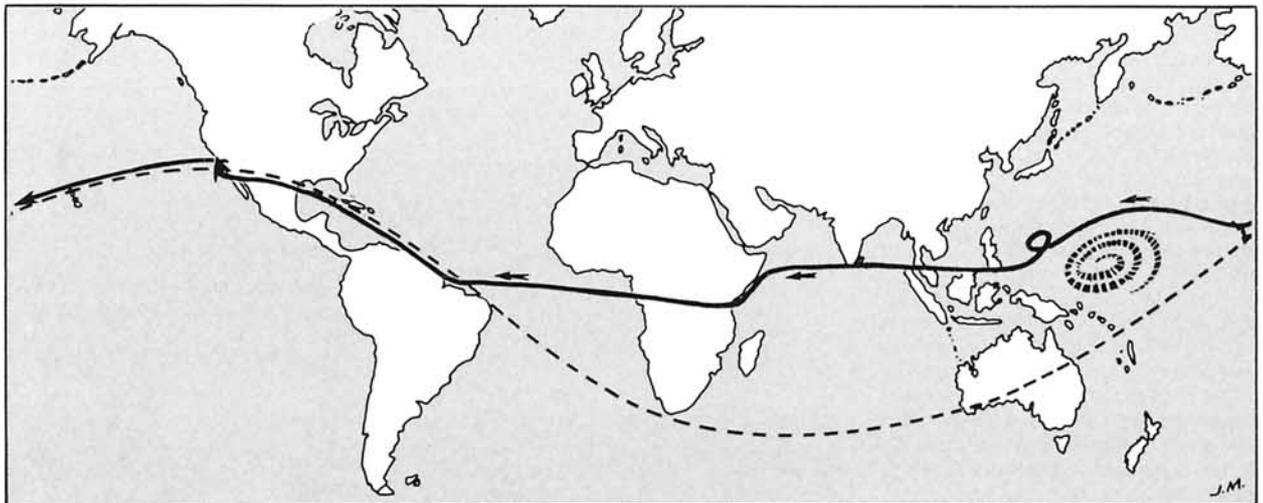
TABLA IV	
EQUIPADO E INSTRUMENTACION	
Equipado	
Piloto Automático	— KAP 150 (King) (1).
Comunicaciones	— UHF-LST-5 (Motorola).
	— HF-KHF 990 (King).
	— VHF/ILS-KX 165 (King).
Identificación	— IFF-Transpondedor KT76A (King).
Navegación	— Radar meteo KWX58 (4 colores) (King).
	— ILS/VOR-KX 165 (King).
	— Girocompass KCS 55A (King).
	— GPS/Omega/VLF KNS 660 (King) con Ordenador (Multiprocesador) con disco de 3,5 pulgadas de memoria, preparado con 3.000 datos por Jeppesen).
Instrumentos	— Anemómetro.
	— Variómetro.
	— Horizonte artificial KG 258 (King).
	— Horizonte artificial KI 525A (King).
	— H.S.I.
	— RPM, fluxómetro (dos).
	— Indicador presión admisión.
	— Bastón y bola (por vacío).
	— Inclímetro longitudinal.
	— Luces indicadores presión combustible, aceite y refrigerante.
Equipo oxígeno	— Botella a presión y cánulas nasales.
Auriculares	— Bose Corp.

(1) Incluirá un sistema aumentador de estabilidad (con un giróscopo de régimen de cabeceo y un sevo de 45 RPM) para amortiguación longitudinal de la oscilación de período corto de 1 Hz (fugoide).

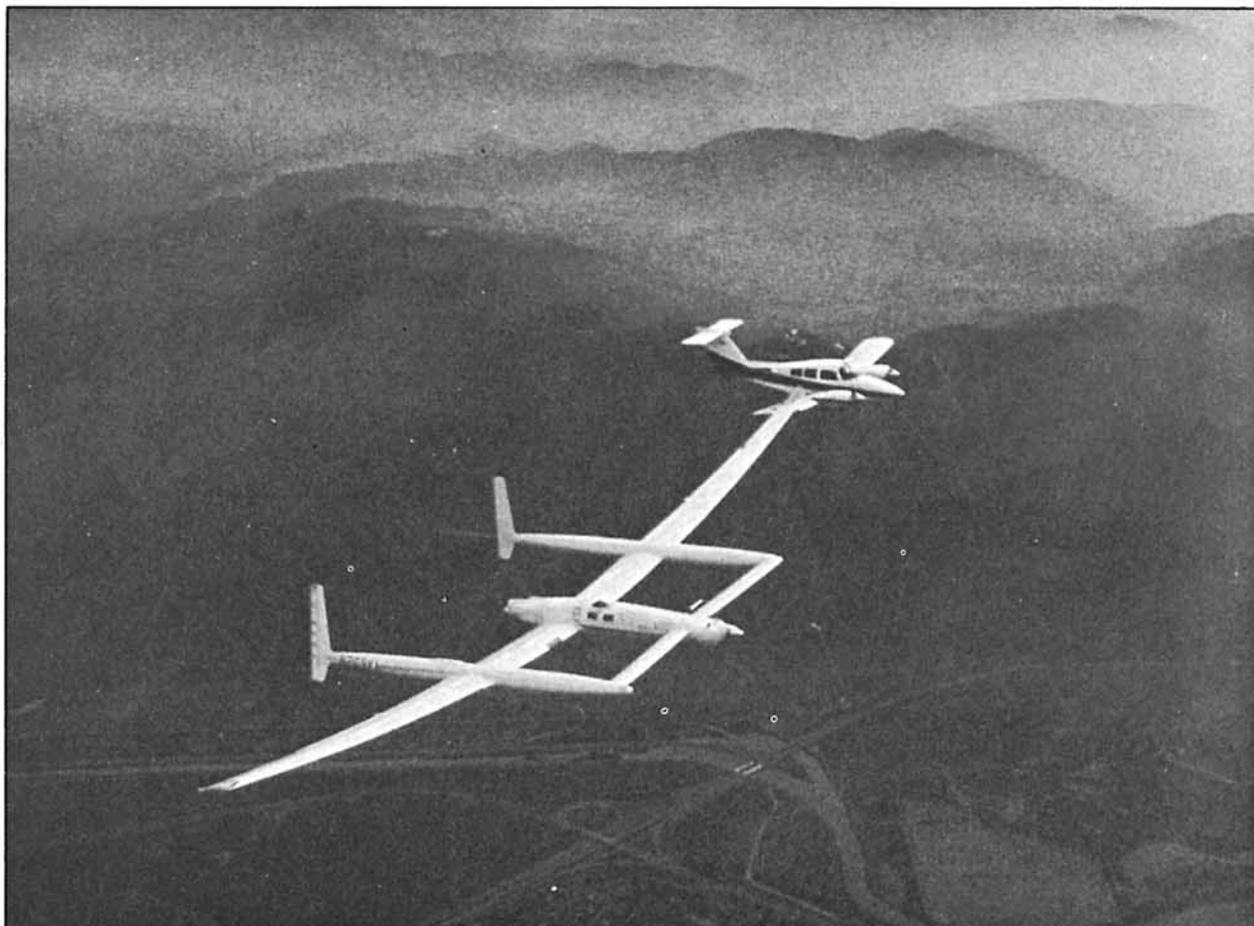
El motor frontal fue parado al alcanzar la altitud de crucero. Las primeras 36 horas, transcurrieron llenas de actividad, lentamente y repletas de sensaciones. El viento de cola era más favorable de lo previsto. El radar meteorológico de 4 colores les ayudaba a resolver las pequeñas incidencias.

Cada 6 horas recibían información del Centro de Control de Moja-

ve, centro especial para la misión. Allí el meteorólogo Snellman, ayudado por un grupo de voluntarios, obtenía información de los satélites y de los puntos previstos de la ruta y transmitía por radio al "Voyager" la ruta más adecuada. A su vez el avión informaba de los puntos de paso. Estas comunicaciones fueron posibles en las bandas de UHF y HF, la primera vía satélite.



Ruta del "Voyager". Trayectoria programada (en línea continua) y real (línea discontinua).



El avión acompañante, tripulado por Burt Rutan se acerca al "Voyager" después del despegue para evaluar los daños producidos durante el mismo.

Cerca de Filipinas, Rutan estaba tan agotado que cambió su puesto con la ingeniero y piloto Yeager. El cambio fue problemático y difícil por el poco espacio existente y la preocupación que fallase el piloto automático y el avión se descontrolase: tan críticas eran las condiciones de vuelo y sobre todo la estabilidad longitudinal.

Según Jeane Yeager no hubo momentos difíciles en el vuelo ¡todos fueron terribles! La falta de ejercicio, ruidos, atención continua al pilotaje, confinamiento, etc..., explican las palabras anteriores (7).

Pasadas las Islas Hawai estaban seguros que el consumo de combustible era excesivo, pero no podían averiguar las causas. Un inoportuno tifón el "Marge", les hizo desviarse más al norte de lo calculado, ayudados por el Centro de Mojave encontraron el camino más adecuado para atravesar, pero esto les llevó cerca de la zona prohibida de defensa del Vietnam, en donde podían ser derribados.

El 17 de diciembre por la mañana cruzaron la península de Malaya. Al

llegar al océano Indico la moral de la tripulación, mejoró como consecuencia de haber recorrido 12.533 millas, lo que les hacía acreedores al "récord" absoluto de distancia sin batir desde el año 1962.

El 19 de diciembre cruzando África, encima de Nairobi, un bimotor les salió a acompañar. Aprovecharon tan grata oportunidad para volar

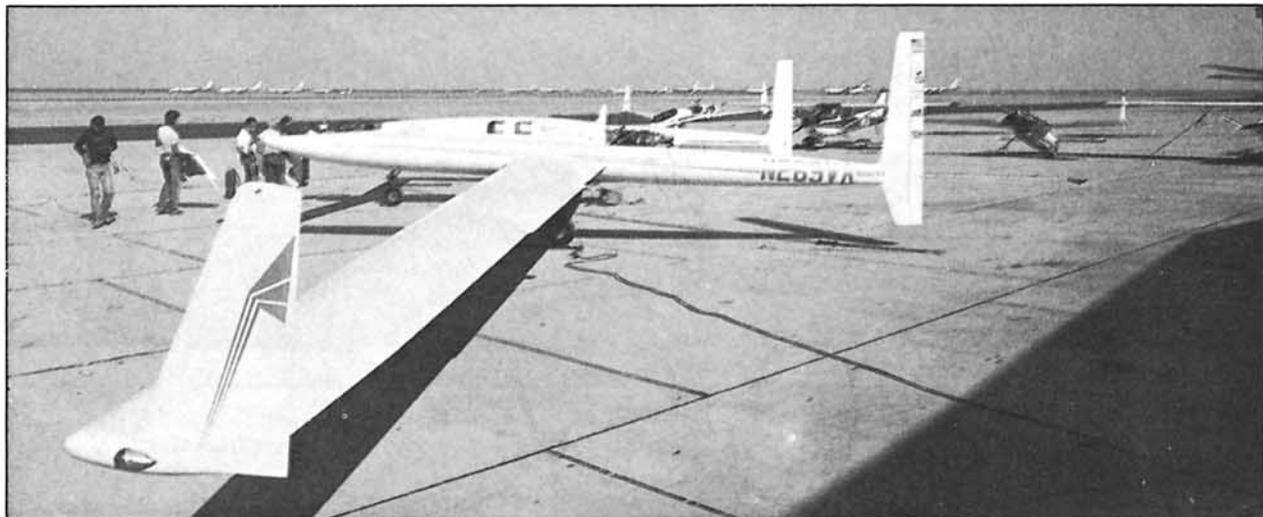
juntos y efectuar pruebas de consumo. El resultado fue alentador pues comprobaron, sin dudas, que el avión pesaba más de lo previsto, lo que conducía a que el consumo había sido correcto (8).

Sería faltar a la verdad decir que el "Voyager" cruzó África sin problemas pues los fenómenos meteorológicos les sacudió todo el camino

TABLA V

MATERIALES EMPLEADOS

Larguero principal ala	— "Magnamite".
Borde de salida ala	— Bolsa y película plástico.
Fuselaje	— Placas "Magnamite" con adhesión. FM73 (Cyanamid) para nido de abeja de papel Hexcel. Apco — Fibra de vidrio E y S (cargas secundarias).
Tren de aterrizaje principal ...	— Grafito.
Pata de morro	— Acero.
Lubricación motor	— Aceite sintético "Mobil Oil".
Botella oxígeno	— Aluminio forrada de "Kevlar".



La especial geometría del "Voyager" se aprecia con claridad en esta vista lateral. En primer término la aleta de punta de ala.



El jefe del grupo y los pilotos sonríen después de batir la marca mundial de distancia, sin escalas ni repostaje en vuelo.



El tren de aterrizaje del "Voyager" adaptado a la misión era simple y funcional.

y más por no haber podido seguir la ruta más adecuada debido a algunos países que no habían autorizado el sobrevuelo. En Camerún, debido a la gran altura de las montañas circundantes tuvieron necesidad de ascender por encima de los 20.000 pies, para lo cual les fue necesario utilizar el oxígeno. Jeane que sufría de un inoportuno catarro perdió —por anoxia— el conocimiento pero Rutan no podía hacer nada debido al terreno que sobrevolaban. El incidente podía haber sido grave (9).

La travesía del Atlántico no presentó mayores dificultades, excepto la terrible monotonía del vuelo. La ruta prevista era atravesar Méjico, pero la inclemente meteorología de la zona le hizo discurrir entre Costa Rica y Yucatán (10).

Tuvieron problemas con el combustible que alimentaba el motor trasero y ello les obligó a arrancar el delantero (picando) y así continuaron hasta su destino.

Bajo las miradas de 50.000 personas que se habían congregado en la Base Aérea de Edward, el "Voyager" dio la rápida y preceptiva pasada a baja cota y aterrizó suavemente en la pista. Las ovaciones atronaron el espacio. Los largos días de incertidumbre, inquietudes y dificultades habían dado sus frutos. Habían conquistado la marca mundial de distancia sin escalas y sin reabastecimiento en vuelo para aviones bimotores. La marca está pendiente de homologación por la Federación Aero-náutica Internacional (FAI).

EPILOGO

Es difícil resumir los motivos que hizo posible batir la marca de distancia, pero vamos a intentarlo.

a) La estructura social y económica de Estados Unidos, donde la iniciativa privada es una característica de la libertad empresarial allí existente.

b) Excelente actuación del material adaptado a la misión con una fiabilidad adecuada. Prácticamente no hubo averías.

c) Tripulación muy profesional por sus conocimientos, habilidad y

resistencia física y mental y apoyo inmejorable del personal terrestre.

d) Navegación flexible, adecuada a la misión. Excelente información meteorológica y de ruta.

e) Aprovechamiento integral de las tecnologías aeroespaciales.

f) La marca ha dejado un débito de 400.000 dólares U.S.A. que esperan recuperar.

Y por último:

g) El grupo promotor y sus compañías patrocinadores han demostrado que se puede soñar y hacer realidad un sueño.

Por cierto que en España, según la información de que disponemos, no se ha intentado, ni batido marca aérea alguna en 50 años. Sirva de ejemplo el vuelo del "(Voyager)" para estimular a la sociedad aeronáutica española. Creemos que ideas no faltan. ■

NOTAS

(1) Diseñador de los aviones "Vari Viggen"; "Vari Eze", Beech "Starship" y AD-1.

(2) En efecto $D = a V_e^2 + b W^2/V_e^2$. Derivando con respecto a V_e e igualando a cero obtendremos a $V_e^3 = b W^2/V_e$ (consultese A.I. Carmona, "Aerodinámica y Actuaciones del Avión", Madrid 1980, Pág. 119).

(3) Esto explica el uso de un instrumento poco usual y sencillo que indicase a la tripulación el ángulo de ataque, como un inclinómetro longitudinal.

(4) Las pruebas en vuelo descubrieron una oscilación fugoide inestable de 1 Hz, longitudinal, que el piloto automático no podía corregir; por eso se le dotó del sistema aumentador de estabilidad. El problema por lo visto era debido a los cambios del c.d.g. (centro de gravedad) al consumirse el combustible y a la flexibilidad de los fuselajes.

(5) En un circuito cerrado de 250 millas náuticas efectuó el 19 de julio de 1986 y días siguientes, 20 vueltas, recorriendo 11.593 millas (18.548 kms.) sin repostar. Así estableció la marca mundial de distancia absoluta para aviones bimotores en su clase; la información disponible no permite enjuiciar si la fecha elegida para la salida era la más adecuada, quizás podría haberse intentado la marca en verano.

(6) La pérdida de ambas aletas no era en modo alguno causa suficiente para abortar la misión, pues una vez evaluados los daños se confirmó que la estructura podía resistir y los orificios de ventilación de los depósitos de combustible estaban correctos. Se estimó que el avión había perdido un 4% de radio de acción, sin las aletas.

(7) Las condiciones del vuelo son algo imaginables. Vamos a tratar de establecerlas:

- a) Cabina tan reducida que eran casi imposible los movimientos.
- b) La falta de movilidad —según los médicos— podía provocar

calambres y trastornos circulatorios (flebitis inclusive). El médico de la misión les recomendó aspirinas.

c) El excesivo ruido a pesar de los cascos especiales fue un "handi cap" importante. Les producía sordera.

d) Malestar continuo por las turbulencias y la poca estabilidad de la aeronave.

e) La vigilia continua sólo les permitía dormir del orden de tres horas diarias. Parece que lo soportaron bien.

f) La angustia y la continua atención, unido a los sobresaltos les producía un estado de "tensión" que les condujo a situaciones extremas de ansiedad que les hizo pensar varias veces en el abandono.

h) La alimentación no fue un problema, si la deshidratación. Consumieron del orden de los 2 litros diarios.

(8) La explicación parece ser que se debía a un defectuoso trasvase del combustible de los diferentes depósitos al central de 150 litros del fuselaje donde por medio de un aforador vertical se controlaba el consumo. Los medidores —transductores de flujo— de los depósitos indicadores daban flujo exacto, hacia el principal, pero por motivos desconocidos, parte del combustible volvía a ellos, por lo que las lecturas calculadas eran erróneas.

(9) El equipo de oxígeno consistía en unas botellas y unas cánulas para la nariz. Usaron ambos pilotos las cánulas, pero Jeana Jeager, debido a un fuerte catarro nasal, no recibía bastante oxígeno y tuvo una profunda anoxia que superó, puesto que no podían descender.

(10) En el año 1953, dos aviadores españoles militares, el capitán Barberán y el teniente Collar, realizaron el vuelo más perfecto de navegación jamás realizado sobre el mar. Sevilla-Camaguey (Cuba) sin escalas ni repostaje. Es sabido que desaparecieron para siempre, después de haber sido vistos por última vez al atravesar Yucatán. Valga esta nota de recordatorio a estos héroes del "Cuatro Vientos" al glosar la gesta del "Voyager"

AERO
MADRID

Centro de Formación Aeronáutica
C/ Desengaño, 12, 5.º, 6.º y 7.º. Madrid-28004
Tel.: 231 26 62

Base Operaciones AEROPUERTO DE C. VIENTOS
Tel.: 208 06 79

PREPARACION PARA
INGRESO EN



ACADEMIA
GENERAL
DEL AIRE

COMUN PARA
ACADEMIA GENERAL MILITAR (A.G.M.)
Y ESCUELA NAVAL MILITAR (E.N.M.)

CURSOS DE: ●PILOTOS PRIVADOS
●PILOTOS COMERCIALES. IFR
●MECANICOS AVIACION
●INGRESO EN LA ENA



PREPARACIONES PARA EL INGRESO
ACADEMIAS MILITARES

- Tierra, Mar y Aire
- Oficiales y Suboficiales

PROFESIONALES DE LA
ENSEÑANZA

AERO
MADRID

- Vuelos para alumnos destacados.
- Experiencia y métodos actuales de enseñanza.
- Grupos reducidos en cada aula no masificados.