

# Los RPV de despegue y aterrizaje vertical: Solución española

JUAN DEL CAMPO AGUILERA  
*Ingeniero Aeronáutico*

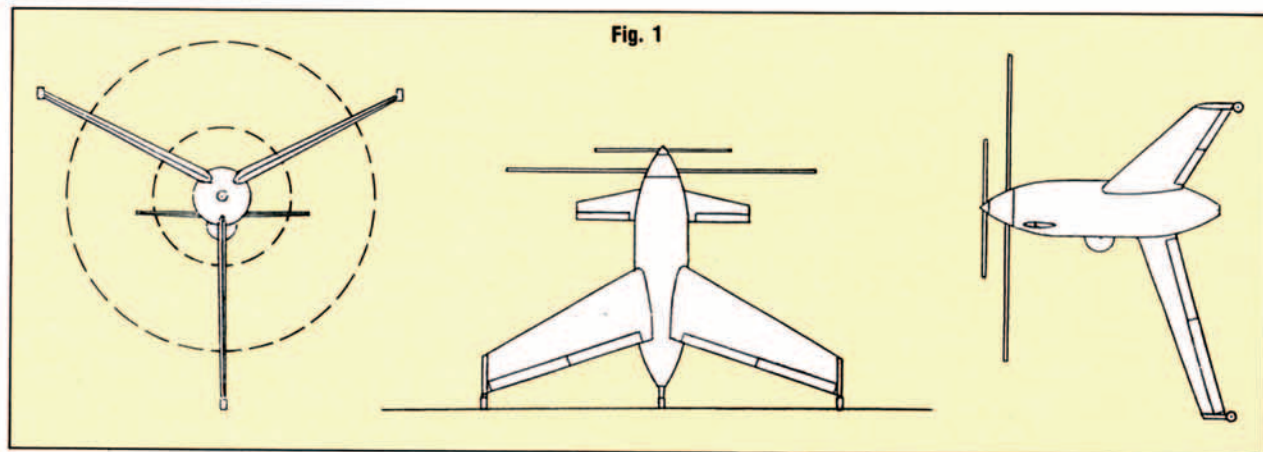
**N**o es necesario demostrar lo ventajoso que sería, en todo caso, el despegue y aterrizaje vertical de las aeronaves civiles o militares si se pudiera conseguir sin merma sensible del resto de sus cualidades y actuaciones, permitiendo la operación o acceso de las mismas desde, o a, espacio de reducidas dimensiones, situados donde razones económicas o tácticas lo hicieran deseable.

Por ello, desde mediados de los años 40 hasta la fecha, han sido numerosas las tentativas realizadas para lograr aeronaves que, siendo capaces de despegar y aterrizar verticalmente, pudiesen volar como aviones, con sustentación producida por alas más o menos convencionales, para conseguir así mayor velocidad de vuelo con menor consumo de combustible que los helicópteros y, con ello, duración de vuelo y radio de acción más elevados.

En las primeras tentativas, el despegue y aterrizaje se realizaba con el fuselaje del aparato en posición vertical, efectuándose la transición al vuelo como avión por giro del propio aparato hasta que el fuselaje quedaba en posición horizontal. Entre dichas tentativas, merecen ser citadas las correspondientes a la utilización de motores tur-

bohélice dotados de hélices contrarrotatorias de diámetro suficiente para sustentar el aparato en posición vertical durante el despegue y aterrizaje, proporcionando la tracción necesaria para el vuelo horizontal. Mediante este procedimiento se consiguieron despegues hasta cierto punto razonables, pero aterrizajes poco satisfactorios, debido por una parte a la insuficiente visión del terreno por el piloto cuando el fuselaje se encontraba en posición vertical y, por otra, por carecer las hélices sustentadoras de las posibilidades de mando que puede proporcionar un rotor convencional.

Tras estas tentativas y otras en las que se utilizaron reactores de empuje suficiente para sustentar el aparato en el despegue y aterrizaje, se evolucionó hacia la idea de realizar estas maniobras con el aparato en la posición normal de vuelo horizontal, bien utilizando sistemas diferentes para lograr la sustentación en el despegue y aterrizaje (rotores o reactores) de los destinados a proporcionar la tracción en vuelo horizontal, o bien haciendo girar para efectuar la transición del vuelo vertical al horizontal no el aparato completo, sino sólo algunos elementos del mismo, como los propios motores, o las toberas de descarga de los reactores, o los ejes de rotores que alternati-





vamente proporcionan, según su posición, sustentación para el despegue y aterrizaje o tracción en el vuelo horizontal.

La solución de emplear sistemas diferentes para producir la sustentación y la tracción no sólo encarece el producto sino que además disminuye la carga de pago, por lo cual frecuentemente se han empleado fórmulas mixtas en las que los elementos destinados a lograr la sustentación en el despegue y aterrizaje colaboran también en el vuelo horizontal con los destinados a producir la tracción.

En cuanto al procedimiento de hacer girar ciertos elementos del aparato como motores, rotores o toberas de descarga, se considera que la solución será tanto más pesada, cara y propensa a averías cuanto mayor sea la importancia relativa de lo que se mueva.

Corroboramos lo anterior el hecho de que, refiriéndonos ya concretamente a las aeronaves portaequipos no tripuladas, de despegue y aterrizaje vertical, están en pleno funcionamiento varios tipos de ala rotativa dotados de dos rotores coaxiales, que actúan como helicópteros, tanto en el despegue y aterrizaje como en vuelo de traslación, de los que pueden citarse, como más conocidos, el Canadair CL-227 "SENTINEL" y el M.L. Aviation "SPRITE". Por otra parte, está completando su desarrollo un aparato dotado de dos rotores situados en los extremos de su ala fija, movidos a través de transmisiones mecánicas por un motor central y que, como se ha indicado al comentar los aparatos tripulados, pueden proporcionar sustentación con sus ejes en posición vertical o tracción si se giran a posición horizontal, refiriéndonos, en ese caso, al D-340 "POINTER", derivado del avión V-22 "OSPREY", desarrollado por la Bell en colaboración con la BOEING, el cual se encuentra ya en avanzado estado de experimentación. De estos aparatos puede señalarse que los dos primeros, como helicópteros, adolecen de la limitación de velocidad, duración de vuelo y radio de acción, a que se ha hecho referencia anteriormente, y que el tercero tiene el inconveniente, también mencionado, de que para efectuar la transición de vuelo vertical a horizontal debe hacer girar los ejes de los rotores que lo sustentan.

Parece, pues, muy deseable compaginar la compacidad, tanto general como mecánica, de los helicópteros con la capacidad de vuelo de traslación como avión, pero lograda sin necesidad de mover nada importante, lo cual es posible volviendo a la fórmula primitiva de despegue con el aparato vertical y transición al vuelo horizontal, con sustentación producida por alas convencionales, aprovechando para ello la circunstancia de tratar-

se de aparatos no tripulados y las posibilidades de mando que puede proporcionar la sustitución de hélices por rotores convencionales, eliminando así las dos causas que hicieron fracasar en su día la aplicación de esta fórmula a los aviones tripulados.

En realidad no es imprescindible la utilización de dos rotores contrarrotatorios como en los helicópteros portaequipos citados, ya que uno sólo puede proporcionar dichas posibilidades de mando, aunque requerirá, a cambio de la simplificación que ello supone, la incorporación de hélices anti-par o chorros de aire comprimido descargados en la dirección y sentido convenientes.

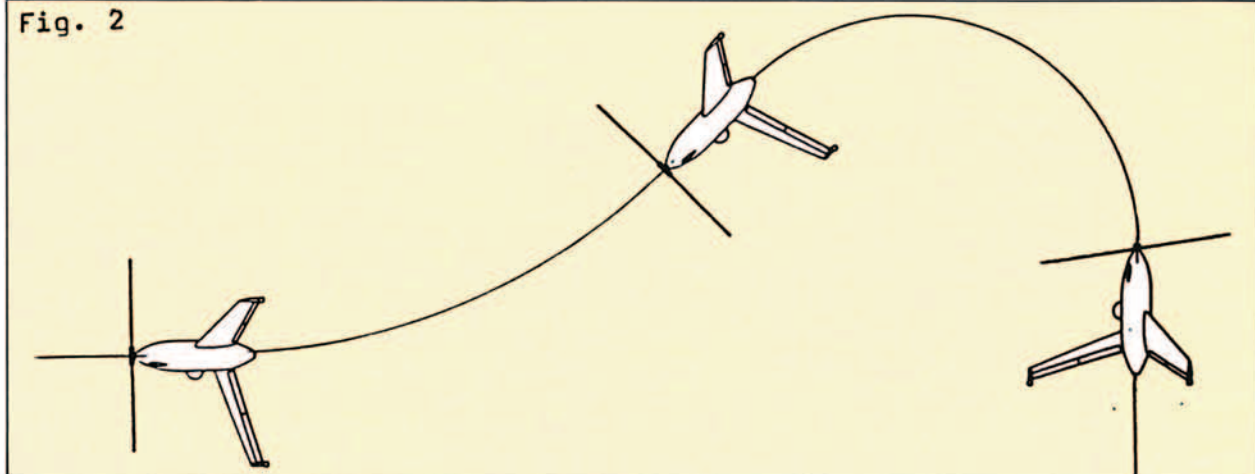
También puede utilizarse la fórmula intermedia de sustituir sólo una de las hélices por un rotor, tal como se indica en la Figura 1, que muestra tres vistas de una aeronave portaequipos que cumple las condiciones que acabamos de señalar, apareciendo en la inferior posada sobre el terreno, en posición de despegue, y en las dos superiores en vuelo horizontal, vista desde su parte posterior en la de la izquierda y lateralmente en la derecha. En ellas puede apreciarse que se ha situado una hélice, un diámetro proporcionado a las dimensiones generales del aparato, delante de un rotor convencional de diámetro suficientemente mayor como para que pueda suministrar una parte importante de la sustentación necesaria para el despegue vertical sin requerir una potencia excesiva.

La hélice y el rotor estarán conectados entre sí por un mecanismo análogo al utilizado en las hélices contrarrotatorias, que mantiene una relación constante entre sus velocidades de rotación, pero con la particularidad, en este caso, de que la hélice girará a mayor velocidad que el rotor.

El que el diámetro de la hélice sea menor que el del rotor se debe, por una parte, a que las palas de la hélice deben soportar en su raíz momentos flectores que en las del rotor están eliminados por sus articulaciones de batimiento. Por otra parte, el menor diámetro de la hélice permite disminuir la distancia entre ambos conjuntos y, al actuar en la zona en la que el rotor es menos eficaz, hace posible optimizar la distribución de la velocidad inducida y, como consecuencia, el rendimiento del conjunto, para condiciones de funcionamiento tan diferentes como son proporcionar sustentación en vuelo vertical, en el que la velocidad de la aeronave es muy pequeña, y tracción en vuelo horizontal, a mucha mayor velocidad, utilizando para ello mandos de paso de hélice y rotor convencionales pero independientes, que permiten variar adecuadamente la proporción en que cada uno de ellos participa en la sustentación o en la tracción.



Fig. 2



Al realizar dicha optimización puede suceder que en vuelo vertical el par motor requerido por el rotor sea superior al correspondiente a la hélice, a pesar de girar ésta a mayor velocidad, razón por la cual tanto las alas como los estabilizadores están dotados de amplias superficies de mando, algunas de ellas incorporadas exclusivamente a este efecto, que, actuando en la corriente descendente producida por la hélice y el rotor, y deflecionadas en el sentido conveniente (diferencial en las simétricas), pueden contrarrestar la diferencia entre dichos pares.

Prosiguiendo la descripción de la aeronave, puede apreciarse en la Figura 1 que a continuación del grupo tractor aparecen los siguientes conjuntos:

Un estabilizador horizontal de tipo "Canard", con timones de profundidad actuables simultánea o diferencialmente.

Una cúpula inferior o ventral, para alojar equi-

pos de observación o detección.

Das alas inclinadas hacia atrás formando un ángulo diedro bastante grande con el plano horizontal de la aeronave, dotadas de alerones y de otras superficies de mando situadas en el lugar ocupado normalmente por los flaps, pero actuables diferencialmente, siendo portadoras además en sus extremos de sendas ruedas de apoyo sobre el terreno, unidas a su estructura a través de amortiguadores.

Un estabilizador vertical situado en la parte inferior del fuselaje, también inclinado hacia atrás y de una longitud tal que la rueda que lleva en su extremo y las dos de las alas queden situadas en los vértices de un imaginario triángulo equilátero, normal al eje longitudinal de la aeronave y centrado respecto al mismo, tal como puede apreciarse en la vista posterior del aparato, imponiéndose la condición, a efectos de lograr una buena estabilidad en el aterrizaje, de que la apotema de dicho

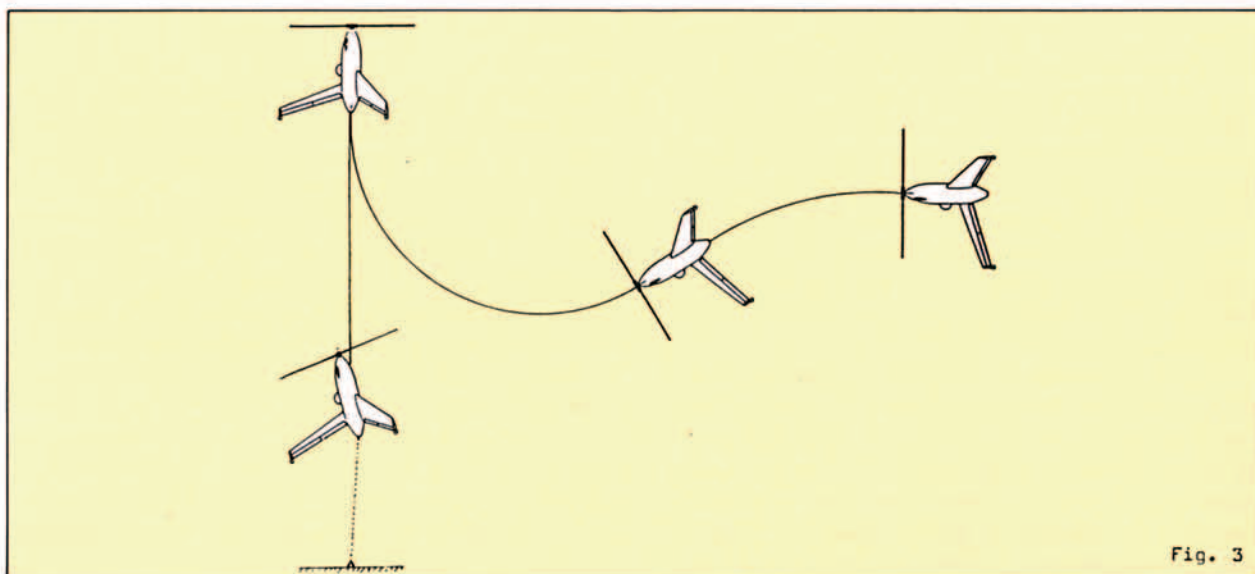


Fig. 3



triángulo sea igual o mayor que la distancia al terreno del centro de gravedad de la aeronave posada sobre el mismo en posición vertical.

Un orificio en el extremo posterior del fuselaje para dar salida, cuando el aparato se encuentra en posición vertical, a un cable destinado a ser amarrado a un punto de la superficie de aterrizaje, cuyo lanzamiento y recogida se efectúa por un torno, unido elásticamente a la estructura del fuselaje para proporcionar una tracción lo más constante posible, que permita la aproximación a dicha superficie sin que se produzcan tirones excesivos aunque existan vientos racheados o la superficie se mueva desordenadamente, como puede ser el caso de aterrizaje en naves de pequeño tonelaje.

Lógicamente, el fuselaje albergará en su interior los mandos, el grupo motor, el depósito de combustible, los equipos fijos de comunicación, navegación, accionamiento de servomandos, autopiloto, televisión, etc. y los opcionales adecuados a la misión que deba desempeñar la aeronave.

Conviene señalar que la anormal disposición de las alas y del estabilizador vertical no sólo proporciona una gran estabilidad de la aeronave sobre la superficie de aterrizaje, incrementada por la tracción del cable amarrado a la misma, sino que además permite prescindir de cualquier otro tipo de soporte del tren de aterrizaje, con la consiguiente reducción de precio, de peso, de resistencia aerodinámica si es fijo o de complicación si fuese retráctil.

También conviene llamar la atención sobre el hecho de que, en el caso de resbalamiento o de ráfagas laterales, los momentos respecto al eje longitudinal del aparato producidos por el gran diedro y por la anormal longitud del estabilizador, son de signo contrario, lo que permite obtener una compensación prácticamente total de los mismos utilizando una relación adecuada entre las cuerdas del estabilizador y de las alas.

El despegue se efectúa con la aeronave en posición vertical, actuando como helicóptero, en cuya posición asciende verticalmente hasta alcanzar la altura suficiente para efectuar con seguridad la transición a vuelo horizontal, tal como se describe a continuación y representa en la Figura 2, utilizando en ella la versión del aparato dotada exclusivamente de rotor.

Para iniciar la transición se acciona el paso cíclico del rotor de forma tal que proporcione una componente de fuerza normal al eje longitudinal de la aeronave, consiguiendo con ello inclinarlo respecto a la vertical, curvándose a partir de este momento su trayectoria, puesto que se producirá una disminución de la velocidad vertical y un au-

mento de la horizontal, tanto más importantes cuanto mayor sea la inclinación del aparato y por lo tanto de la dirección de la fuerza proporcionada por el rotor.

A menos que se haya dotado a la aeronave de una potencia muy superior a la necesaria para el despegue y subida hasta la altura en que se inicia la transición, es muy posible que la creciente inclinación del rotor haga que llegue a anularse la velocidad vertical antes de conseguir la velocidad horizontal indispensable para el vuelo como avión. Si este fuera el caso, se iniciará a partir de la tangente horizontal una rama descendente de la trayectoria, utilizando aún el mando de paso cíclico del rotor para conservarla, hasta obtener una velocidad de avance adecuada para el vuelo como avión. A partir de este momento desaparece la necesidad de accionar el mando de paso cíclico del rotor para gobernarlo, ya que las superficies de mando serán entonces totalmente efectivas para hacerlo.

La transición desde el vuelo como avión al vuelo vertical como helicóptero se efectuará, como se muestra en la Figura 3, iniciando una trayectoria descendente, que se mantendrá hasta alcanzar la velocidad suficiente para efectuar, actuando todavía como avión, una maniobra ascendente hasta alcanzar la posición vertical, a partir de la cual podrá maniobrar como helicóptero, manejando el paso cíclico del rotor, o iniciar el aterrizaje, reduciendo para ello la sustentación hasta conseguir la velocidad de descenso adecuada.

La parte inferior de la Figura 3 muestra como convendrá accionar el paso cíclico del rotor en caso de existir un viento lateral de cierta intensidad, para inclinar el aparato contra tal viento en la medida suficiente para obtener una componente de fuerza opuesta al mismo, que permita el descenso por una trayectoria sensiblemente vertical. Esta acción puede ser eficazmente complementada, cuando la altura de la aeronave sobre la superficie de aterrizaje lo permita, mediante la utilización del cable emergente por el orificio posterior del fuselaje, que, amarrado por su extremo libre al terreno o a un torno tractor, si existe, como puede ser en el caso de aterrizaje en una superficie de reducidas dimensiones preparada al efecto de una nave de pequeño tonelaje, puede producir una tracción que aumente la seguridad de la aproximación y del contacto e inmovilización sobre dicha superficie.

Se consigue así una aeronave que puede funcionar como helicóptero en vuelo vertical o como avión en vuelo horizontal, pudiendo además aterrizar de forma precisa sobre una superficie reducida. ■