AERODINAMICA PARA AEROMODELISTAS

El Par motor.

Todo aeromodelista de motor, incluidos los antiguos aviones con motor de gomas, conocen el efecto que el par motor tiene sobre la trayectoria de vuelo. También se conoce la causa como *el torque* (en inglés). Sin embargo la causa de las desviaciones de trayectoria no es únicamente el par motor, como vamos a ver a continuación.

Se reconocen cuatro causas de desviación, excluyendo, claro está, los defectos de construcción y son:

1.- El Par motor

2.- La deformación helicoidal del chorro de aire por la hélice

3.- El efecto giroscópico y

4.- El ataque asimétrico de la hélice

Estas cuatro causas son de distinta importancia en cada caso dependiendo del diseño del avión, el calado del motor, la posición del C de G, la cantidad de gas etc. etc. Vamos a verlas una por una a continuación.

El Par motor. Es el más conocido, con frecuencia el único, de los causantes de desviación. Para todo este artículo vamos a suponer un avión con hélice tractora girando a derechas visto desde la cabina, por ser el caso más general.

Cuando la hélice gira a derechas el aire, que se opone al movimiento, hace que el bloque motor tienda a girar a izquierdas bajando el ala izquierda. En vuelo esto queda contrarrestado por el compensador de alabeo y en tierra por una mayor presión de la rueda izquierda sobre el suelo mientras la rueda derecha es algo aliviada de su peso. El mayor rozamiento en la rueda izquierda determina una desviación del morro en ese mismo sentido. (A la desviación horizontal del morro se le llama guiñada)

Este efecto, a igualdad de potencia, es mayor en los motores de cuatro tiempos por tener menor velocidad y mayor par motor, precisamente.

A medida que aumenta la velocidad pierde valor frente a la sustentación del ala.

La deformación del chorro de aire. La hélice, al mismo tiempo que impulsa aire hacia atrás, le comunica algo de rotación que suele traducirse en que el aire golpea el estabilizador en la izquierda del mismo provocando una pequeña fuerza en el estabilizador hacia la derecha y en consecuencia una guiñada también a la izquierda. Este fenómeno es difícil de evaluar por depender de la forma del fuselaje, la colocación del ala, el área del estabilizador vertical, etc. pero generalmente actúa también a izquierdas.

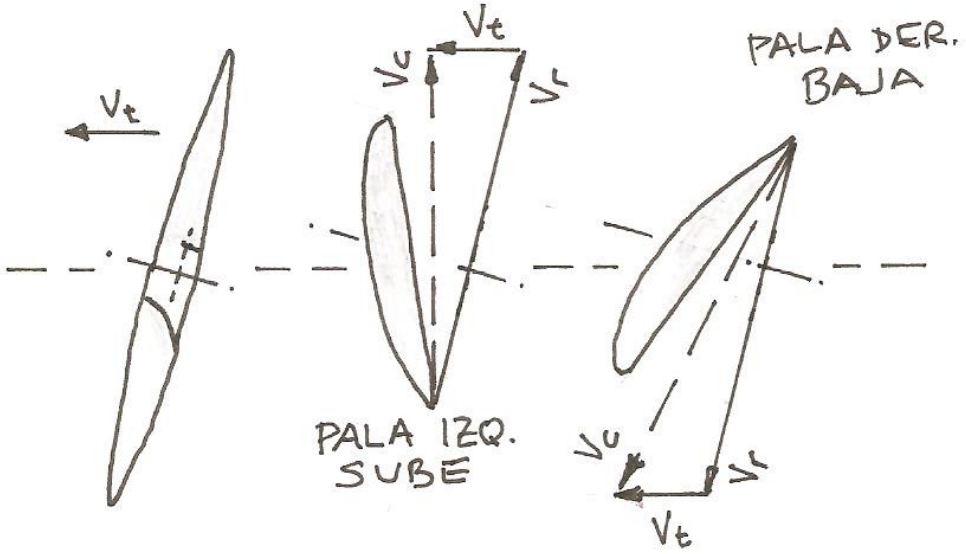
Se ha determinado en el túnel de viento que a mayor velocidad hay menos torsión del chorro

El efecto giroscópico de la hélice. La hélice tiene un cierto peso y gira rápidamente por lo cual todo intento de variar el plano de rotación producirá un par de rotación en otro plano. Levantar el morro produce guiñada a la derecha y bajarlo a la izquierda. (De la misma forma, dar timón a la izquierda tiende a subir el morro y darlo a la derecha a bajarlo.)

Cuanto más importante sea la hélice, en peso y nº de vueltas, mayor será este efecto, que, en sí, tampoco es muy fuerte pero luego veremos cómo suma o resta al efecto total.

El ataque asimétrico de la hélice. Este fenómeno se produce cuando la trayectoria del avión forma un ángulo con el eje del motor y el disco de la hélice avanza en el aire oblicuamente. En esta situación, en una zona del disco la pala tiene mayor velocidad relativa al aire que en la diametralmente opuesta. También se conoce como **factor P.**

Para verlo mejor, supongamos que un avión con rueda de cola avanza con las tres ruedas en el suelo y por lo tanto el eje del motor apuntando un poco alto, con un ángulo. El siguiente dibujo está exagerado.



Si Vt es la velocidad de traslación y Vr la debida a la rotación, la combinación de las dos será Vc. Se aprecia que Vc es mayor para la pala que baja que para la que sube. Por esto la pala a la derecha del eje tiene mayor sustentación que cuando sube por la izquierda del mismo. Aunque no se aprecia, el ángulo de ataque es también ligeramente mayor en la pala que baja. El efecto será de guiñada a la izquierda.

Este efecto se produciría también si el avión volase con el morro muy alto a toda potencia y casi en pérdida. Tendería a girar a la izquierda y embarrenarse a ese lado.

Según esto un motor inclinado hacia abajo nos producirá tendencia a la guiñada a la derecha y la desviación a la derecha del eje del motor nos producirá tendencia a bajar el morro.

Efecto combinado. Ahora podemos ver cómo actúan estos cuatro efectos sumados y para ello vamos a ver un avión con rueda de cola y otro con tren triciclo. He puesto en negrita los factores más influyentes-

Con rueda de cola	**----------Efectos----------**				
Fase de vuelo	**Par**	**Chorro**	**Girósc.**	**Ataque obl.**	**Suma**
Rodar	**Izq.**	**Izq.**	No	**Izq.**	**3 Izq.**
Levantar cola	**Izq.**	**Izq.**	Izq.	No	**3 Izq**.
Acelerar	**Izq.**	Izq.	No	No	2 Izq.
Levantar morro	Izq.	Izq.	Der.	No	1 Izq.
Ascenso normal	No	Izq.	No	No	1 Izq.

Las fases críticas son rodar con tres ruedas y levantar la cola. Luego disminuir la corrección.

Con tren triciclo ……Efectos……

Fase	**Par**	**Chorro**	**Girósc.**	**Ataque obl.**	**Suma**
Acelerar	**Izq.**	Izq.	No	No	2 Izq.
Levantar morro	**Izq.**	Izq.	Izq.	No	**3 Izq.**
Ascenso normal	No	Izq.	No	No	1 Izq.

Según esto la fase crítica es la de levantar el morro para despegar.

Conclusiones

Este estudio hay que tomárselo con reservas ya que los múltiples factores que influyen hacen que sea más bien orientativo.

Ahora bien, en algunos casos puede ser de ayuda, sobre todo cuando hacemos correcciones que no parecen tener resultado lógico. En esos casos conviene analizar todos los efectos del cambio introducido y ver cuáles son favorables y cuales desfavorables a nuestro propósito.

Es de notar cómo este estudio, aunque impreciso, revela porqué es más difícil la rueda de cola que el tren triciclo.

Buenos vuelos

Damián García-Fresca