

# Guía de ajuste de helicópteros

Esta pretende ser una pequeña guía de cómo ajustar nuestro helicóptero Honey Bee King II (microhelicóptero eléctrico) no obstante gran parte de los ajustes son comunes a helicópteros más grandes, sobretodo si son eléctricos y usan el sistema CCPM (*Collective Cyclic Pitch Mixing*).

## 1. Reparto de pesos

Cuando montamos el helicóptero por primera vez, o cuando cambiamos algún componente de posición, como el variador, la batería o el receptor, hay que comprobar que el centro de gravedad del helicóptero coincida con el eje del rotor. El Honey Bee King v2 peca de tener una cola demasiado pesada, debido a esto, con la configuración de fábrica notaremos que al volar tiende a desplazarse hacia atrás. La forma más sencilla de compensarlo es moviendo la batería hacia adelante, todo lo posible dentro de lo que permite la carcasa y a ser posible calzándola en su base mediante cartón, corcho o algún elemento poco pesado, para que esta quede bien sujeta y no se mueva durante el vuelo.

Si ya hemos comenzado a modificar nuestro helicóptero, con mejoras como el motor sin escobillas, variador trifásico y batería de mayor capacidad, observaremos que este problema se resuelve debido al mayor peso de estos componentes.

La forma más sencilla de comprobar el equilibrio de nuestro helicóptero es levantándolo por los estabilizadores y observando si permanece horizontal, tanto de lado como de frente.

## 2. Ajuste y repaso de tornillos y uniones

Los tornillos de los portapalas tanto en el rotor principal como en el de cola deben estar con una presión tal que permita a la pala girar sobre el portapalas, a fin de que estas se alineen a causa de la fuerza centrífuga cuando comiencen a girar. Si los tornillos están demasiado apretados las palas no podrán alienarse y se producirán vibraciones que descontrolarán a nuestro helicóptero. La presión justa y necesaria es aquella para la cual la pala no gira por su propio peso cuando se coloca el helicóptero de lado y las palas en horizontal.

Como apunte adicional, comentar que unos tornillos muy apretados incrementan notablemente la posibilidad de roturas en el rotor o de ejes doblados en caso de accidente. Es muy recomendable que cada día antes de comenzar a volar se revisen todos los tornillos a fin de que ninguno se suelte en vuelo, si comprobamos que algún tornillo es propenso a aflojarse, procederemos a aplicar una gota de *fijatornillos*, hay muchos fijatornillos distintos *loctite* tiene, entre otros, el rojo y el azul, el azul es más suave y más fácil de quitar, el rojo es fuerte y para uniones que no se vayan a desmontar en mucho tiempo. A modo de apaño casero puede emplearse esmalte de uñas en lugar de fijatornillos.

## 3. Equilibrado de palas

Cuando montemos unas palas nuevas en nuestro helicóptero hay que equilibrarlas previamente, esto es debido a que una diferencia mínima del peso o de la posición del centro de gravedad producirá que a altas revoluciones la fuerza que realizan ambas palas no sean simétricas causando vibraciones que pueden llegar a hacer incontrolable el helicóptero.

El equilibrado consta de dos partes:

### 1. Cálculo del centro de gravedad

La forma más sencilla de calcularlo es apoyando la hélice sobre una arista vertical, por ejemplo la otra hélice sujeta sobre la mesa, comenzamos como primera aproximación por el centro y vamos moviendo la pala hasta que quede en equilibrio, este es el centro de gravedad y lo marcamos con un rotulador, con la otra pala haremos lo mismo.

## 2. Equilibrado del peso

Ahora que ya conocemos el centro de gravedad podremos equilibrar las palas añadiendo peso en el centro de gravedad de la pala más ligera. La forma más sencilla de realizarlo es uniendo ambas hélices con el tornillo del portapalas de forma que queden alineadas y con el lado de ataque en el mismo sentido. Una vez las tengamos sujetas de este modo, colocamos un hilo en el centro del tornillo que las une y lo sujetamos en un sitio firme, como el canto de la mesa, de esta manera tenemos las palas dispuestas en forma de balanza y equilibrarlas será tan sencillo como conseguir que estén en posición horizontal.

Para ello añadiremos peso en el centro de gravedad enrollando cinta adhesiva, poco a poco hasta conseguir el equilibrio.

Durante el ajuste de las palas, si estas no están marcadas una con cinta roja y otra con cinta azul, procederemos a colocar unas pegatinas o cinta adhesiva de color azul y rojo a unos 2 ó 3 cm de la punta de la hélice para poder distinguirlas durante la siguiente etapa. Aunque el peso de estas pegatinas es mínimo hay que comprobar que no se han desequilibrado por ponerlas, o preferiblemente colocarlas antes de realizar todo el equilibrado.

## 4. Ajuste del cíclico

Normalmente este es un elemento que viene bien ajustado de fábrica, pero que es necesario saber ajustar ya que en más de una ocasión necesitaremos desmontar el rotor debido a roturas, ejes doblados o cambios de piezas.

El primer paso es comprobar que los brazos de los servomotores (a partir de ahora *servos*) permanecen horizontales en la posición de paso nulo. Para ello procederemos como sigue:

1. Desconectamos el motor y soltamos los tres reenvíos que van al cíclico.
5. Conectamos la emisora, activamos el modo 3D (si, habéis leído bien), y posicionamos el mando de gas en el centro. En esa posición el paso de las palas es cero, esta es la mejor forma de asegurar que el paso es cero, puesto que en la curva de vuelo normal quedaría en un punto intermedio.
6. Si los servos no están en posición horizontal, apagamos el heli, desmontamos los servos, colocamos los brazos como deben y volvemos a comprobarlo todo
7. Desconectamos el 3D ahora mismo para no tener luego un susto.

Conectamos la emisora, y el helicóptero y comprobamos que todo está en orden, teniendo cuidado de que la emisora tenga los *trimmers* de alabeo y cabeceo en el centro y el de gas abajo del todo. El ajuste de los reenvíos del cíclico hay que llevarlo con cuidado, un pequeño cambio en su longitud puede suponer un cambio bastante grande en la tendencia que tiene el helicóptero, por ejemplo, si vemos que nuestro helicóptero tiende a desplazarse hacia atrás, acortando tan solo una vuelta el reenvío delantero es posible que la tendencia se invierta totalmente. Los cambios deben de ser de media en media vuelta, no es posible hacer cambios más pequeños pero incluso, a veces, media vuelta resulta excesivo, en esos casos es mejor dejarlo como estaba :)

El cíclico debe quedar en posición horizontal si lo miramos de frente y en cuanto a la vista lateral ligeramente inclinado hacia adelante (tal vez 1º o 2º) aunque todo depende del reparto de pesos de nuestro helicóptero y no podremos nivelarlo realmente hasta que no lo hagamos volar, de forma que ajustaremos la longitud de cada reenvío para evitar la tendencia del

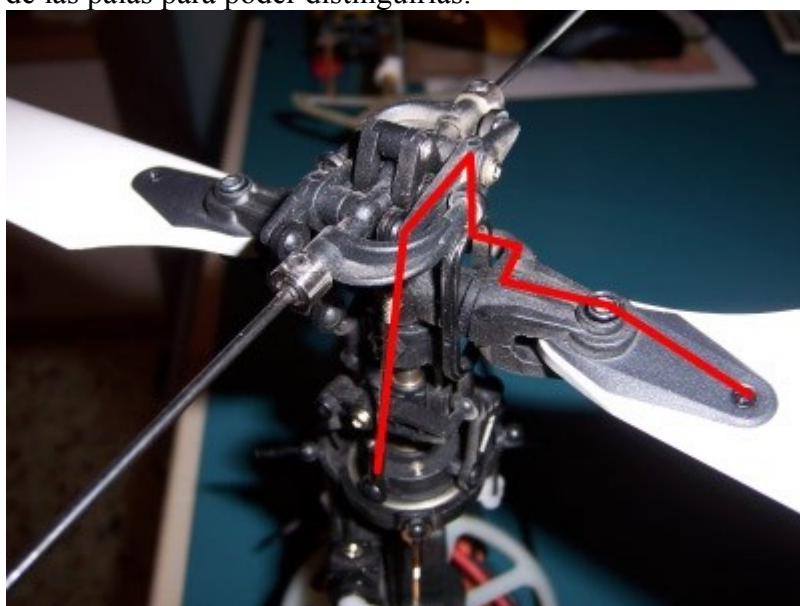
helicóptero a irse hacia cualquier dirección.

En cuanto a la altura del cíclico, si nos fijamos en la posición de la guía anti-rotación del cíclico esta debe estar por encima del centro, al 60% más o menos, esto hay que medirlo, por supuesto, con el helicóptero encendido, con la palanca/ajuste del motor en la posición más baja y con las del alabeo/cabeceo en el centro

## 5. Ajuste del *tracking*

Mucha gente se siente desilusionada con su primer helicóptero cuando se dan cuenta de que este apenas levanta del suelo, como si no tuviese fuerza. Gran parte de estos problemas se deben a un mal ajuste de lo reenvíos de las palas, esto provoca que su ángulo de ataque sea distinto, una pala empuja más que la otra y como resultante la fuerza total es menor, se dice comúnmente que el *tracking* está ajustado cuando las dos palas permanecen girando en el mismo plano cuando aceleramos el motor, si el ángulo de ataque fuese distinto, la pala con mayor ángulo giraría en un plano más elevado que la otra. Es fácil confundirse creyendo que las palas están desequilibradas, cuando el problema es del *tracking*, o viceversa, ya que los efectos de ambos problemas son parecidos.

Un mal equilibrado de las palas puede hacer que el *tracking* se descompense, si en este punto ajustamos el *tracking* es posible que el problema desaparezca... o más bien quede enmascarado. En este caso se producirán más vibraciones de lo normal y con ello toda la mecánica del helicóptero sufrirá mayor desgaste. Es por tanto imprescindible asegurar un buen equilibrado antes de llegar a este paso, asimismo, si nos resulta muy difícil ajustar el *tracking*, es recomendable volver atrás y comprobar que nuestras palas están equilibradas. Para ajustar el *tracking* es imprescindible haber marcado previamente las hélices de forma que cuando giren podamos ver si una se eleva con respecto a la otra. En caso contrario hay que añadir una vuelta de cinta roja/azul (un color en cada pala) a unos 2 ó 3 cms de la punta de las palas para poder distinguirlas.



Colocaremos el helicóptero en una mesa con suficiente espacio para no tener ningún percance y poder observar el plano de rotación de las palas con comodidad. Sujetamos el helicóptero por el patín, bien con la mano o colocando suficiente peso como para que no se

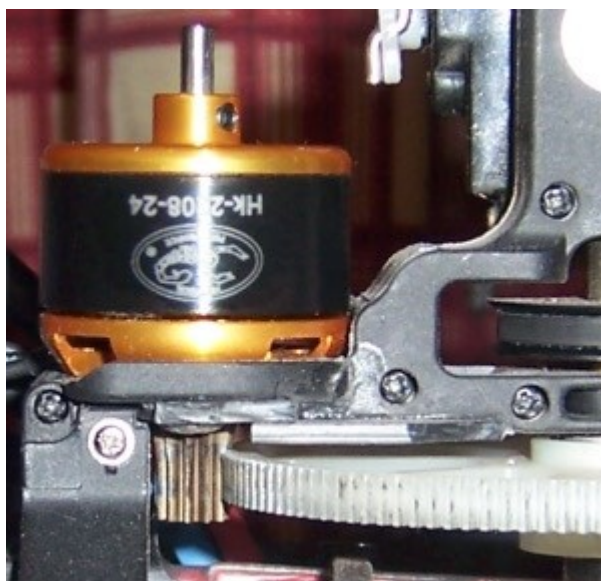
eleve. Damos gas y observamos las hélices poniéndonos a la misma altura que ellas, de forma que las veamos de perfil. Las palas deben mantenerse en el mismo plano aunque subamos el gas hasta el 70~80% en caso contrario nos fijamos qué color se eleva con respecto al otro, paramos el motor y desconectamos la batería.

Si una pala se eleva con respecto a la otra significa que su reenvío es más largo, por lo tanto debemos acortar media vuelta su reenvío o alargar media vuelta el de la contraria. Una vez hecho esto volvemos a probar, si no es suficiente tenemos que seguir ajustando, esta vez ajustaremos en media vuelta el reenvío que antes no habíamos tocado. Como es un poco complicado voy a poner un ejemplo:

1. Comprobamos el tracking y la pala roja está por encima de la azul
6. Paramos el motor, observamos qué reenvío actúa sobre la pala roja, lo soltamos y lo acortamos media vuelta
7. Comprobamos el tracking y la pala roja sigue estando por encima por encima de la azul
8. Paramos el motor, observamos qué reenvío actúa sobre la pala azul, lo soltamos y lo alargamos media vuelta
9. Comprobamos el tracking y vemos que ya está todo correcto

Hay que tener cierto cuidado al soltar el reenvío de su rótula, en caso contrario podemos dañarla o provocar una holgura que puede ser muy peligrosa en vuelo. Se puede soltar haciendo palanca con cuidado mediante dos pequeños destornilladores planos. Y por supuesto, la rótula que debemos soltar es sólo la del cíclico que está más accesible, el otro lado lo dejamos siempre conectado.

#### 10. Ajuste de piñón/corona



El piñón no debe presionar sobre la corona ya que se produciría un desgaste excesivo y una pérdida de potencia, deben engranar suavemente, para ajustar esto hay que desplazar el motor en un sentido u otro hasta encontrar la distancia adecuada. Una vez ajustada al distancia del motor ya no será necesario moverlo, a no ser que se presenten signos de desgaste ya sea en piñón o corona, cosa que es muy recomendable revisar sobretodo durante los primeros vuelos tras el montaje, y en caso de algún pequeño accidente.

En caso de que el piñón no sea recto sino que su diámetro sea mayor en la base que en la punta (habitual en piñones de tornillo) habrá que tener especial cuidado de que la corona sólo engrane con el piñón en la zona recta, de lo contrario se producirá un mayor rozamiento, pérdida de potencia y desgaste excesivo de la corona en su parte superior. Una colocación adecuada supone la diferencia entre una corona que dura 10 vuelos y otra que

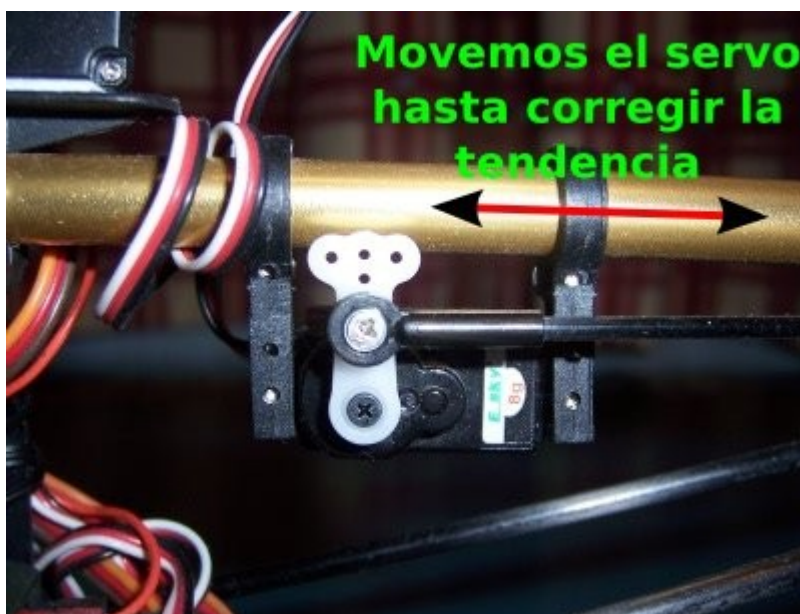
dura 100.

Es muy posible que la corona del HBK2 no sea totalmente plana, es decir, si vamos girándola, veremos cómo el punto de engrane va moviéndose ligeramente arriba y abajo en el piñón, por tanto hay que controlar que ese movimiento no sea excesivo (máx. 2mm) y que en todo momento la corona permanezca correctamente engranada. A pesar de este defecto de fabricación (la corona es inyectada y no mecanizada) esta corona funciona perfectamente y no es necesario pensar en cambiarla por otra mecanizada, que cuestan unos 21€ frente a los 3,5€ de las normales.

Como apunte adicional comentar que cuando se compre un piñón, si no son los proporcionados por eSky, hay que tener en cuenta que deben ser módulo 0.5mm o de lo contrario no engranarán con la corona. El cálculo del número de dientes necesarios en el piñón se deja para otro artículo.

## 11. Ajuste de la cola

El ajuste de la cola es uno de los que puede llevar más tiempo inicialmente, pero una vez repitamos el procedimiento un par de veces ya lo tendremos dominado:



1. Comprobar que las palas de cola giran en el sentido correcto (antihorario), esto parece trivial, pero no sería muy extraño haber montado la correa invertida en un descuido
12. Comprobar la tensión de la correa, si está floja hay peligro de que se salga de la polea y perdamos el control
13. Comprobar que el servo de cola puede proporcionar suficiente paso tanto positivo como negativo, si no es así lo colocaremos provisionalmente en un punto que proporcione un paso similar a ambos lados
14. En caso de tener giróscopo sin bloqueo de cola comprobar que este está en posición 'rev' y como aproximación inicial la ganancia está en torno al 70%
15. En caso de disponer de giróscopo con bloqueo desactivaremos el bloqueo y lo ajustaremos inicialmente como el caso anterior, más tarde comprobaremos que la función de bloqueo funciona correctamente sin apenas correcciones
16. En este punto es necesario ajustar el paso de las palas de cola, para ello la única alternativa es encontrar la posición adecuada del servo de cola moviéndolo muy poco a poco hasta que el helicóptero permanezca estable.

Para ello colocamos el helicóptero en un suelo de baldosa, sin taca-taca, para que deslice adecuadamente y aceleramos lentamente hasta que el helicóptero comience a perder contacto con el suelo, de esta forma comprobamos hacia qué lado gira el helicóptero. No es

necesario levantarlo más de 2 cm, pero sí que deje de rozar con el suelo.

Si gira en sentido horario debemos mover el servomotor hacia adelante y en caso contrario hacia atrás. Los incrementos deben ser realmente pequeños, del orden de medio milímetro, y entre incremento e incremento es necesario volver a comprobar el giro del helicóptero

17. Una vez el helicóptero deje de dar vueltas ajustaremos la ganancia del giróscopo, de forma que la cola permanezca estable en la misma posición. Si la cola oscila a uno y otro lado debemos bajar la ganancia, si la cola pierde lentamente la posición y el helicóptero poco a poco comienza a girar debemos incrementar la ganancia. Es imprescindible que apagemos el helicóptero antes de ajustar la ganancia

La ganancia del giróscopo afecta a la rapidez con la cual la cola va a la posición que nosotros le indicamos. Si va con demasiada rapidez, la cola "rebota" lo cual no es muy bueno, el punto perfecto es lo más alto posible sin que se produzca este rebote, o "cola de pez". Pero si en caso de no tocar el giróscopo va bien, puede dejarse como está, si posteriormente necesitamos mayor rapidez, podremos intentar mejorarlo cuanto estemos más confiados