



Buenas prácticas **DRONES**

Uso de baterías

Buenas prácticas DRONES

Uso de baterías

© Asepeyo. Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 151.
1ª Edición, junio de 2020
Autores: Javier Díaz Rojo y M.A. Riguera
Referencias: P1E20168

www.asepeyo.es



Índice

Consideraciones previas	7
<hr/>	
Conceptos básicos	
Definición	7
Clasificación	7
Significado nomenclatura etiquetado	8
<hr/>	
Cargar la batería	9
<hr/>	
Fallos en la batería	10
Daño celular	10
Sobrecarga	10
Sobredescarga	11
<hr/>	
Riesgos	11
<hr/>	
Medidas preventivas	12
Entorno de carga	12
<hr/>	
Medidas de contención	12
<hr/>	
Dejar de usar la batería	13
<hr/>	
Eliminación	13
<hr/>	
Transporte	14
<hr/>	
Buenas prácticas	16
<hr/>	



Buenas prácticas DRONES

Uso de baterías



Consideraciones previas

La presente guía tiene como objetivo ofrecer orientación para el manejo seguro de las baterías empleadas habitualmente con drones en el entorno laboral. Este documento no sustituye las recomendaciones que establece el fabricante y/o comercializador de baterías. Es únicamente divulgativo.

Corresponde a la empresa, a través de su organización preventiva, evaluar el riesgo de exposición en que se pueden encontrar los trabajadores y determinar las medidas preventivas que deben adoptarse.

Conceptos básicos

Definición

Las baterías usadas habitualmente en los drones se conocen como baterías de polímero de iones de litio, de ion de litio polímero o batería de polímero de litio (abreviadamente Li-poli, Li-Pol, LiPo, LIP, PLI o LiP). Son pilas recargables, compuestas, generalmente, de varias células secundarias idénticas en paralelo para aumentar la capacidad de la corriente de descarga, disponibles en serie de "packs" para aumentar el voltaje total.

Las baterías LiPo funcionan con el intercambio de electrones entre el material del electrodo negativo y el material del electrodo positivo mediante un medio conductor. Para evitar que los electrodos se toquen directamente, se coloca entre ellos un material con poros microscópicos que permite tan sólo a los iones (y no las partículas de los electrodos) que migren de un electrodo a otro.

Clasificación

Conviene hacer la distinción entre baterías inteligentes y no inteligentes.

Las baterías inteligentes suelen ser totalmente cerradas, como las que se usan en portátiles. Las no inteligentes tienen salidas de cables para conexión. Se denomina baterías inteligentes a aquellas que disponen de un circuito integrado unido a las celdas que forman la batería. Este circuito es el encargado de monitorizar el estado de carga de la batería, así como de equilibrar las celdas entre sí. También incorporan sistemas de protección frente a posibles cortocircuitos, sobrecargas o sobre descargas.



Significado de la nomenclatura en una batería LiPo

Las etiquetas de la batería usan la nomenclatura siguiente:



Número de celdas «S»: Podríamos decir que una batería es una sucesión de pilas. A estas pilas las llamaremos celdas. Las baterías llevan escrita la palabra celda o una S. Por ejemplo, una batería 4S (4 celdas) estaría compuesta, por tanto, de 4 sub-baterías conectadas en serie.

Tensión «v»: Las baterías LiPo tienen la particularidad de disponer de un mayor voltaje por celda que otros tipos. Pueden llegar a los 4.2 v cuando están completamente cargadas.

Capacidad «mAh»: Nos indica la cantidad de energía contenida. Se mide en Miliamperios hora. A mayor número de miliamperios (mAh) más capacidad de carga. Esto nos podría hacer pensar que recurrir a baterías de mayor capacidad nos brinda la posibilidad de alargar el tiempo de vuelo, pero no es así. Una batería de mayor capacidad acarrea un mayor tamaño y, por tanto, peso. Se trata de encontrar la mejor configuración para el tipo de aparato que estamos utilizando.

Tasa de descarga «C»: Es la característica de la batería de entregar energía por encima de su capacidad. Se mide en C. Las C de una batería nos están indicando con qué rapidez puede darnos la energía que ha almacenado. En un dron de carreras se usan baterías con alta capacidad de descarga para disponer inmediatamente de potencia para la maniobra. En un dron usado en inspección industrial se usan baterías que se descargarán poco a poco.

Cuando hablamos de una batería con capacidad de 2200 mAh estamos diciendo que esa batería es capaz de descargar a 2,2 A en una hora. Si una batería es 1C significa que la máxima tasa de descarga a la que puede llegar es a la que se corresponde a su capacidad. Por ejemplo, una batería de 1000mAh 1C se descargaría a 1A (amperio) en una hora.

Si el número C es distinto de 1 significa que multiplicamos la tasa de descarga por un valor, reduciendo el tiempo de descarga proporcionalmente. Por ejemplo, una batería de 1000mAh 2C se descargaría a 2A en media hora. Elegir valores altos en C nos ofrece más velocidad en nuestro dron, reduciendo su tiempo de vuelo total.

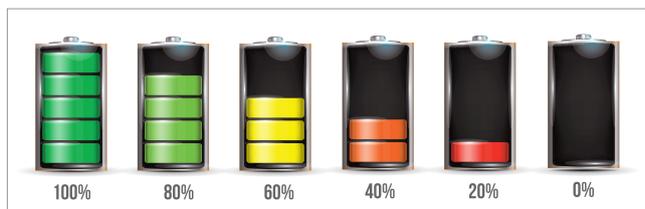
Tasa de carga «C»

También está indicada en «C», igual que la tasa de descarga. El rango de C de carga que tenga una batería nos indica la máxima velocidad a la que podemos cargarla. Lo ideal es realizar una carga calculada que sea respetuosa con la batería. Por ejemplo, para baterías de 2200mah lo óptimo es realizar cargas a 1,7A.

Si realizamos una carga a 1C en una batería de 1000mAh, significa que hemos configurado en nuestro cargador que la carga se realice a 1.0 amperios. El tiempo de carga será de, aproximadamente, una hora. Si realizamos una carga a 2C en una batería de 1000mAh, significa que hemos configurado en nuestro cargador que la carga se realice a 2.0 amperios. El tiempo de carga será de, aproximadamente, media hora. Es importante conocerlo cuando vamos a usar un cargador que nos permita configurar amperaje. En la mayoría de modelos comerciales no es necesario puesto que el fabricante incluye un cargador que ya cuenta con estos límites en su diseño.

Escalado en la descarga de una batería

Conocer las fases de descarga de una batería nos permite decidir el momento idóneo en que debemos iniciar el descenso a tierra en el vuelo de nuestro dron.



Las baterías no tienen una descarga progresiva y homogénea. Supongamos que partimos de una batería donde cada celda está en una capacidad máxima de 4,20 v. Al empezar a usarla rápidamente la batería pasa a 3,90, que es su rango de trabajo. A partir de los 3.90 voltios la batería tendrá una descarga más lenta y prolongada. En ese periodo en que la batería da

3.90 v estamos en la fase de vida útil o capacidad de trabajo real. Cuando la aplicación móvil de nuestro dron nos indica **3.6v** en las celdas de la batería estamos en el **límite de descarga en vuelo**. En este nivel hay un margen de seguridad para llegar al límite máximo de descarga que es 3.5 v. **Entre los 3.6 y 3.5 v tendremos que plantearnos aterrizar. Entre 3.5 v y 3.3 v es la zona de peligro.** Corremos el riesgo de que se pare el motor por no recibir suficientes electrones (amperios). Además, al vaciarla estaremos dañando las celdas de la batería. Pondríamos en riesgo la batería, el dron y el entorno en el que vuela.

¿Cómo se carga una batería?

El procedimiento de carga es distinto si estamos ante una batería inteligente o una no inteligente. En las baterías no inteligentes, si la carga no se realiza correctamente, pueden quedar desbalanceadas las celdas; es decir, con diferencias de tensión entre ellas. Su carga requiere de dispositivos externos de balanceo que normalmente encontraremos anexos al cargador.



Si hay balanceo significa que aparecen diferencias de tensión entre las distintas celdas de una misma batería. **Si alguna de las celdas llega al límite de 3.3 v las celdas empezarán a fallar.**

Para usar el cargador conectamos el polo positivo, el negativo y el puerto de balanceo.

Al iniciarse pasa un diagnóstico. Si todo está correctamente, empezará a cargar en la opción que nosotros hemos seleccionado previamente (cargar 100 %, almacenamiento 50 %, transporte 30 %).

Una vez cargada podemos revisar si la batería está balanceada. En caso de tener diferencias entre celdas se vuelve a iniciar la carga para que pase un nuevo diagnóstico y se procede al balanceo.



En esta imagen la celda 4 y 3 tienen diferencias en la tensión. Están desbalanceadas.

Las baterías se calientan al usarse ya que la reacción química del litio y el polímero desprenden calor. En el caso de baterías no inteligentes conviene dejarlas enfriar y reposar antes de conectarlas a carga.

Las baterías inteligentes cuando se descargan se cargan igual que cargamos las del móvil o el portátil. Además, en las baterías inteligentes el cargador y batería

balancean las celdas sin intervención. Si lo conectamos a cargar una batería inteligente estando caliente se retarda la carga que se iniciará cuando la batería haya reposado y enfriado.

Fallos en la batería

El manejo seguro de las baterías de un dron evita accidentes. Las baterías son un componente crítico cuyo fallo en vuelo puede ocasionar pérdidas materiales y/o humanas.

Las baterías pueden fallar también en otras situaciones, como el proceso de carga o el almacenamiento. Cuando se dañan o se cargan incorrectamente, llegan a incendiarse. El fallo en la batería se puede dar por daño celular, sobre descarga, o sobrecarga.

<https://youtu.be/VD315PRpDr8>

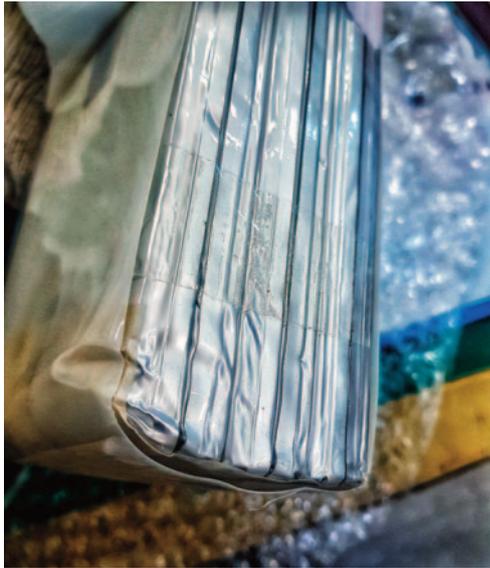


Daño celular

Las baterías están formadas por celdas que se separan con una delgada película de plástico. Si la película de separación se perfora, los ánodos y cátodos de las baterías se cortocircuitan haciendo aumentar la temperatura al liberar energía. Los impactos o perforaciones pueden ocasionar el fallo de la batería por daño celular.

Sobrecarga

La sobrecarga de una batería LiPo genera dióxido de carbono en el cátodo. La presión dentro de la batería aumenta a medida que se genera más gas hasta que la capa externa explota liberando el gas. La salida de gases puede ir acompañada de llamas.



Sobredescarga

La batería se calienta cuando se descarga rápidamente, se forman gases dentro de la batería. Igual que pasa en la sobrecarga si se forma suficiente gas se produce una explosión con llamas.

Riesgos



Las baterías de litio polímero que usan los drones se incendian y explotan pudiendo, además, emitir gases tóxicos y corrosivos.

El contacto con la humedad, el agua, vapores corrosivos o cualquier tipo de líquido puede provocar un cortocircuito o un deterioro químico, lo que derivaría en que la batería se incendie y provoque una explosión.

La temperatura tiene un efecto directo sobre la resistencia interna. Cuanto más fría se encuentre la batería, mayor será su resistencia interna y mayor será el voltaje, y al revés. El rango de temperatura ambiental de funcionamiento está entre los 10°C y los 40°C. Se deben extremar las precauciones o desistir de usarlas fuera de estos valores. Es importante conocer la temperatura que alcanzarán durante el almacenamiento; por ejemplo, dejar las baterías en el maletero del coche y el coche aparcado al sol implica que la temperatura de almacenamiento pueda superar los 45°C.

Medidas preventivas

Entorno de carga

Elegir con criterios preventivos la zona de carga es una medida organizativa que atenuará las consecuencias de un posible fallo. La zona de carga debe estar libre de materiales inflamables como disolventes o combustibles.

Es recomendable formalizar la carga en una zona alejada de los propios drones, automóviles, herramientas, o elementos de alto valor. Se recomienda controlar las baterías durante el proceso de carga.

En caso de producirse un fallo en la batería, mientras estamos supervisando la carga necesitaremos:

- Tener acceso a la alimentación eléctrica del cargador.
- Disponer de un medio adecuado de extinción de incendios.

Es conveniente tener en cuenta estas necesidades al seleccionar o preparar nuestra zona de carga.

Si mientras supervisamos la carga de nuestras baterías observamos que se hinchan, emiten humo o se incendian, intentaremos desconectar el cargador de su fuente de alimentación, siempre que sea seguro hacerlo. Cortar el suministro eléctrico en la línea a la que se ha conectado el cargador es la opción que nos permite situarnos a una distancia segura, siempre que previamente hayamos tomado dos precauciones: situar la zona de carga alejada de los magnetotérmicos y diferenciales, y conocer la instalación para saber dónde acudir sin tener que buscar.

La llama en una batería LiPo se clasifica como un fuego líquido de tipo B debido a la solución interna de gel/electrolito líquido. El extintor químico seco ABC es el recomendado para extinguir un incendio tipo B. Como alternativa se puede usar un extintor de dióxido de carbono CO₂ o uno de espuma.

Medios de contención



Bolsas

En la imagen contigua se muestra una bolsa para baterías. Estas bolsas se fabrican con un material resistente al fuego, por lo que ayudará a la contención del fuego. Sin embargo, se continuarán liberando gases nocivos.

Estas bolsas se pueden usar tanto para la carga y el almacenamiento como para el transporte de las baterías.

https://youtu.be/dfQiCGK_nw8



Cajas

En el mercado se pueden encontrar cajas de material resistente al fuego para la contención del incendio en caso de fallo de la batería. Igual que en el caso de las bolsas, los gases generados se liberan.

Existe la posibilidad de combinar el uso de bolsa y caja introduciendo las baterías dentro de una bolsa que a su vez se guarda en una caja.

Es preferible utilizar cargadores que equilibren automáticamente el nivel de carga de las distintas celdas de la batería (balanceo) siguiendo estas recomendaciones:

- Usar el cargador adecuado para cada batería LiPo y asegurarse de que utilizamos la configuración correcta.
- Al conectar la batería al cargador, verificar que los contactos o clavijas estén completamente conectados.
- Controlar la carga, no dejar el equipo desatendido.

¿Cuándo dejar de usar una batería?

Las tensiones máximas y mínimas de carga y descarga condicionan la vida útil de la batería.

- Después de un vuelo se puede usar un cargador o un verificador de batería para observar si están equilibrados los voltajes de cada celda. Si la diferencia de voltaje de celda es de 0.1 voltios o mayor, la batería está llegando al final de su vida útil.
- Un comprobador nos permitirá verificar el valor de la resistencia interna de la batería. Una batería en buen estado tendrá una resistencia interna inferior a 10 miliohmios por celda. Si la resistencia interna es mayor de 20 miliohmios por celda, la batería está llegando al final de su vida útil.



Eliminación



Antes de llevar la batería a un punto limpio de recogida se debe descargar primero con un cargador de batería y luego conectar los cables de alimentación a una bombilla durante varias horas. Con esto se asegura que la LiPo esté completamente descargada a 0V.

Transporte

Hoy en día hay una gran variedad de baterías disponibles y, en lo que respecta a su transporte, muchas de ellas están consideradas como materiales peligrosos.

Las regulaciones de transporte contemplan condiciones excepcionales, que no exigen que se haga conforme a las normativas sobre materiales peligrosos o mercancías peligrosas. Además, hay algunos tipos de baterías (como las pilas sin líquido convencionales y las baterías alcalinas en tamaños pequeños) a las que no se aplican las normativas, porque ya están debidamente protegidas contra los cortocircuitos.

Número UN	Descripción
UN2794	Baterías, líquidos, con ácido.
UN2795	Baterías, líquidos, con alcalinos.
UN2800	Baterías, líquidos, a prueba de derrames.
UN3028	Baterías sin líquidos, con hidróxido de potasio sólido.
UN3090	Baterías de metal de litio.
UN3091	Baterías de metal de litio integradas en un equipo o baterías de metal de litio embaladas con un equipo.
UN3292	Baterías con sodio.
UN3480	Baterías de iones de litio.
UN3481	Baterías de iones de litio integradas en un equipo o baterías de iones de litio embaladas con un equipo.

Para el caso concreto de las baterías LiPo que usan normalmente los drones, en función del número de baterías que se transportan y de si se transportan junto al dron o de forma independiente el transporte de baterías LiPo puede requerir la intervención de una empresa de transporte autorizada para el transporte de mercancías peligrosas (ADR) o puede realizarse por una empresa de transporte sin la citada acreditación, por ejemplo, si se cumplen las condiciones marcadas por la UN 3481.

Además, los envíos aéreos internacionales están sujetos a las Normativas sobre Mercancías Peligrosas de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA). IATA son las siglas en inglés de la Asociación Internacional del Transporte Aéreo. Es una organización comercial

internacional que desarrolla estándares comerciales y publica la Normativa sobre Mercancías Peligrosas, que contiene estándares para el transporte aéreo de mercancías peligrosas. La Normativa sobre Mercancías Peligrosas de la IATA se basa en las Instrucciones Técnicas para el Transporte Seguro de Mercancías Peligrosas por Vía Aérea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). La OACI es el organismo de la ONU con jurisdicción sobre los asuntos internacionales de la aviación.

El caso más usual es el transporte de la batería LiPo junto al dron. En este caso las condiciones de transporte las establece la UN 3481. La UN 3481 se aplica a BATERÍAS DE IÓN LITIO INSTALADAS EN UN EQUIPO o BATERÍAS DE IÓN LITIO EMBALADAS CON UN EQUIPO (incluidas las baterías poliméricas de ión litio).

Los requisitos variarán en función del contenido de litio, la capacidad nominal en vatios hora de las baterías y el medio de transporte a usar: carretera, aéreo, marítimo. Resulta imprescindible contactar con su proveedor de transporte para que les ofrezca las indicaciones relativas a los requisitos de embalaje, etiquetado o restricciones en el medio transporte más adecuados al recorrido previsto y las características de la carga. Pueden darse restricciones en el uso del transporte aéreo en cabinas con diferencias de presión o temperatura.

Nunca transporte su batería con un estado de carga superior al 30 %. A continuación se muestran ejemplos de embalaje y etiquetado usados en el transporte por carretera de baterías que viajan en el mismo paquete que su dron.

Embalaje externo de transporte



Etiqueta de norma



Bolsa de seguridad



Buenas prácticas

Generales

- Revise la integridad mecánica de la batería y sus conectores antes de realizar cualquier operación. No debe haber deformación de la batería ni partes conductoras expuestas como soldadura o metal.
- Mantenga las baterías entre 10°C y 40°C en todo momento. Es peligroso usar baterías Lipo en entornos donde la temperatura ambiente sea inferior a 0°C o superior a 45-50°C.
- Asegúrese de que las baterías estén completamente cargadas antes de cada vuelo.
- Aterrice la aeronave cuando vea las señales de advertencia críticas de la batería o cuando esta alcance el 30 %.
- Si el voltaje de la batería cae en cualquier momento por debajo de 3.5V por celda o si el estado de carga de la batería llega al 0 %, podría dañarse. No intente cargar o usar de nuevo la batería.
- No deje mucho tiempo la aeronave inactiva con la batería antes de desconectarla.
- No almacene la batería en el dron.
- Nunca desmonte, perfore, deje caer, golpee o coloque objetos pesados encima de la batería.
- Nunca use ni cargue una batería después de haber estado involucrada en un incidente de la aeronave que haya causado daños a la batería, a su conector o a su carcasa.
- Evite el uso de la batería cerca de fuentes electromagnéticas fuertes o fuentes de calor, como hornos de microondas.
- No coloque la batería en compartimentos presurizados. No coloque la batería en bolsillos, bolsas o cajones que puedan entrar en contacto con elementos conductores o perforantes.

Batería cargando

- Después de un vuelo, deje que la batería se enfríe a temperatura ambiente antes de cargarla.
- No cargue sus baterías por debajo de 15°C o por encima de 35°C.
- Cargue las baterías completamente solo si planea usarlas en los siguientes tres días.
- No deje desatendida la batería durante el proceso de carga.

La mayoría de cargadores están diseñados para detener la carga cuando la batería está completamente cargada. Aún así, es una buena práctica controlar el proceso de carga y desconectar la batería cuando está completamente cargada.

- No conecte la batería a enchufes de pared o tomacorrientes directamente. Use siempre el cargador de baterías adecuado a su modelo de batería.
- No cargue la batería cerca o sobre objetos inflamables como la madera.
- Cargue la batería en una área abierta y ventilada.
- No encierre ni cubra el cargador con elementos como tela, ya que puede provocar el sobrecalentamiento.

- Examine regularmente el cargador para detectar daños en el cable, la caja u otras partes. Nunca use un cargador dañado.
- Tenga cerca del cargador el equipo adecuado para extinguir el fuego de la batería.

Almacenamiento de batería

- Descargue la batería al 40 % - 60 % si no se va a usar durante más de 3 días. Extenderá en gran medida su vida útil.
- La vida útil de la batería puede reducirse si no se utiliza durante un tiempo prolongado. Es una buena práctica usarlas cada 3 meses.
- Guarde las baterías en una bolsa de seguridad en un lugar seguro (con detección de incendios, si es posible).
- No almacene una batería en el dron.
- No permita que la batería entre en contacto con la humedad, el agua, el entorno corrosivo o cualquier tipo de líquido, ya que puede provocar un cortocircuito o un deterioro químico, lo que puede provocar que la batería se incendie y provoque una explosión. En el caso de llegar a tal punto, deseche la batería
- Mantenga las baterías fuera del alcance de niños o animales.
- No deje las baterías expuestas a la luz solar o cerca de fuentes de calor.
- No deje las baterías dentro de un vehículo cuando hace calor.
- Almacene las baterías en temperaturas de 15°C y 35°C. Para obtener los mejores resultados, almacene las baterías a una temperatura de 23°C.





Cuidamos de tu empresa

