



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES**

**CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:**

**TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN  
MOTORES**

**TEMA: " IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGA,  
MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BATERÍAS DE  
AEROMODELISMO Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po PARA LA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS"**

**AUTOR: TOAPANTA CAIZAGUANO, RICHARD VLADIMIR**

**DIRECTOR: TLGA. NAUÑAY MIRANDA MARITZA**

**LATACUNGA**

**2016**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES  
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación, **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGA, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** realizado por el señor **TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR** para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, Diciembre del 2016**

---

Tlga. Nauñay Miranda Maritza

**DIRECTORA**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES  
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR**, con cédula de identidad N° 171925335-1, declaro que este trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGA, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

**Latacunga, Diciembre del 2016**

---

**RICHARD VLADIMIR TOAPANTA CAIZAGUANO**

**C.C.: 171925335-1**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES  
CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA MENCIÓN MOTORES**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGA, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

**Latacunga, Diciembre del 2016**

---

**RICHARD VLADIMIR TOAPANTA CAIZAGUANO**

**C.C.: 171925335-1**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo con mucho cariño a Dios, por brindarme salud y vida, además por permitir encontrar a personas especiales a lo largo de mi formación académica.

A mis Padres Ricardo y Piedad, quienes con su apoyo incondicional en todos los momentos, además de sus valiosos consejos con los cuales me han guiado por un buen camino, con sus numerosos ejemplos de vida que me ayudaron a centralizar mis pensamientos en lo que quiero, tratando de alcanzar todos los objetivos propuestos profesionalmente.

A mis sobrinas, mis pequeñas hermanitas por brindarme su apoyo, además de siempre estar presente en los momentos importantes de mi vida, ellas han sacado sonrisas y marcado momento inolvidable con sus múltiples locuras y ocurrencias.

**TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis hermanos William y Anita, que han sabido brindarme un ejemplo de vida... Ellos me han demostrado diferentes formas de cómo lograr las cosas que uno se propone en la vida a pesar de los diversos problemas que se nos pueda presentar.

A una persona muy especial para mí Catherine, que llegó a mi vida para ayudarme con miles de situaciones que se presentaron, pasando junto a mí en los momentos malos y buenos, que hasta el día de hoy no sé cómo agradecerle, siempre tuve su apoyo, algún día la recompensare por todo, de corazón muchas gracias.

## ÍNDICE

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	ii
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD</b> .....	iii
<b>AUTORIZACIÓN</b> .....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1 Objetivo General .....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 ALCANCE .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
2.1 HISTORIA DEL AEROMODELISMO .....	4
2.2 CARGADOR DE BATERÍA.....	6
2.3 TIPOS DE CARGA .....	7
2.3.1 Carga rápida .....	7
2.3.2 Carga lenta .....	8
2.4 TIPOS DE CARGADORES.....	8
2.4.1 Cargador sencillo .....	8
2.4.2 Cargador de mantenimiento.....	9
2.4.3 Cargador con temporizador .....	9
2.4.4 Cargador inteligente.....	10
2.4.5 Cargador rápido .....	11

2.4.6 Cargador de pulsador .....	11
2.4.7 Cargador inductivo .....	11
2.5 BATERÍA.....	12
2.5.1 La unidad C.....	12
2.5.2 La unidad S.....	14
2.5.3 La unidad P.....	14
2.6 TIPOS DE BATERÍAS .....	14
2.6.1 Baterías de Plomo-Acido .....	14
2.6.2 Pila alcalina.....	16
2.6.3 Baterías de Níquel-Hierro (Ni-Fe) .....	17
2.6.4 Baterías alcalinas de manganeso .....	18
2.6.5 Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd).....	19
2.6.6 Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH).....	20
2.6.7 Baterías de iones de litio (Li-ion).....	21
2.6.8 Baterías de polímero de litio (Li-Po).....	22
2.7 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS .....	24
2.7.1 Recomendaciones generales.....	24
2.7.2 Sobre el proceso de carga .....	25
2.7.3 Almacenamiento y transporte .....	25
2.7.4 Cuidado de las baterías .....	25
2.7.5 Vida útil de las baterías.....	25
2.8 MULTÍMETRO .....	26
2.9 TIPOS DE MULTÍMETROS .....	27
2.9.1 Multímetros digitales .....	27
2.9.2 Multímetros analógicos .....	27
2.10 CAUTÍN.....	27
2.11 MATERIALES IGNÍFUGOS .....	28
2.12 TRANSFORMADOR .....	28
2.13 TIPOS DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS.....	29
2.13.1 Transformadores de potencia .....	29
2.13.2 Transformadores eléctricos elevadores .....	29
2.13.3 Transformadores eléctricos reductores.....	30
2.13.4 Autotransformadores .....	30
2.13.5 Transformadores de potencia con derivación .....	31
2.13.6 Transformadores eléctricos de intensidad .....	31

2.13.7 Transformadores eléctrico potencial .....	31
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>32</b>
<b>DESARROLLO DEL TEMA.....</b>	<b>32</b>
3.1 PRELIMINARES .....	32
3.2 ANÁLISIS TÉCNICO.....	33
3.2.1 Cargador rs16 (180w/16a) alto rendimiento.....	33
3.2.2 Cargador skyrc d100 ac/dc dual .....	34
3.2.3 Cargador imaxrc x80.....	34
3.2.4 Conclusión del análisis .....	35
3.3 ESTACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO .....	36
3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE CARGA .....	36
3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN .....	37
3.6 CARGADOR DE BATERÍAS D-100 SKYRC.....	38
3.7 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL CARGADOR D-100 SKYRC ...	39
3.8 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES .....	40
3.8.1 Doble entrada y distribución de energía .....	40
3.8.2 Software operativo optimizado.....	40
3.8.3 Memoria de la batería (almacenamiento de datos de carga) .....	41
3.8.4 Software de Control de PC "Master de Carga" .....	41
3.9 ADVERTENCIA Y SEGURIDAD .....	41
3.10 PROCESO DE CARGA .....	43
3.11 OPERACIÓN .....	43
3.11.1 Canal A / Canal B .....	43
3.11.2 BATT PROG / STOP Botón .....	44
3.11.3 Botón DEC .....	44
3.11.4 Botón de INC .....	44
3.11.5 Botón ENTER / START.....	44
3.12 CONEXIÓN.....	45
3.12.1 Funcionamiento en modo CA.....	45
3.12.2 Funcionamiento en modo DC .....	46
3.12.3 Conexión de la batería .....	46
3.12.4 Socket de equilibrio.....	46
3.13 CONFIGURACIONES PREVIAS .....	47
3.13.1 Seleccionar BATT / PROGRAM.....	47

3.13.2 Selección de modo .....	48
3.13.3 Ajuste de la batería .....	48
3.13.4 Inicio del programa .....	49
3.13.5 Monitor de estado de carga .....	49
3.14 DIVERSAS INFORMACIONES DURANTE EL PROCESO .....	50
3.15 ADVERTENCIA Y MENSAJE DE ERROR .....	52
3.16 MANTENIMIENTO .....	54
3.16.1 Limpieza.....	54
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>76</b>
4.1 Conclusiones .....	76
4.2 Recomendaciones .....	77
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>78</b>
<b>ABREVIATURAS .....</b>	<b>80</b>
<b>DEFINICIÓN Y SIGNIFICADOS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Variantes de carga de la unidad C. ....	13
<b>Tabla 2</b> Tabla comparativa de los diferentes tipos de baterías. ....	24
<b>Tabla 3</b> Tabla comparativa de los diferentes valores de los cargadores. ....	35
<b>Tabla 4</b> Parámetros de baterías estándar. ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Primer prototipo .....	4
<b>Figura 2</b> Radio control.....	5
<b>Figura 3</b> Radio control.....	6
<b>Figura 4</b> Circuito de un cargador.....	7
<b>Figura 5</b> Cargador Sencillo .....	9
<b>Figura 6</b> Cargador inteligente.....	11
<b>Figura 7</b> Cargador inductivo .....	12
<b>Figura 8</b> Batería de plomo-acido.....	15
<b>Figura 9</b> Pila alcalina.....	16
<b>Figura 10</b> Batería de Níquel-Hierro (Ni-Fe) .....	17
<b>Figura 11</b> Batería de Níquel-Cadmio (Ni-Ca) .....	19
<b>Figura 12</b> Batería de Níquel-Hierro (Ni-Fe) .....	20
<b>Figura 13</b> Batería de iones de litio (Li-ion) .....	22
<b>Figura 14</b> Batería de Li-Po .....	23
<b>Figura 15</b> Multímetro .....	26
<b>Figura 16</b> Batería de Li-Po .....	28
<b>Figura 17</b> Transformador .....	29
<b>Figura 18</b> Transformador elevador.....	30
<b>Figura 19</b> Transformador Reductor .....	30
<b>Figura 20</b> Autotransformador .....	31
<b>Figura 21</b> Diseño en Solid Word .....	36
<b>Figura 22</b> Estructura de la mesa .....	37
<b>Figura 23</b> Estructura del cuerpo de la mesa .....	37
<b>Figura 24</b> Implementación de los equipos.....	38
<b>Figura 25</b> Cargador SKYR D-100.....	39
<b>Figura 26</b> Conector de salida, conector Banana de 4mm .....	39
<b>Figura 27</b> Conector hembra de equilibrio .....	39
<b>Figura 28</b> Puerto del sensor de temperatura y USB.....	40
<b>Figura 29</b> Soporte de inclinación y entradas A/C y D/C .....	40
<b>Figura 30</b> Botones de operación .....	43
<b>Figura 31</b> Cambio de la potencia máxima.....	45

<b>Figura 32</b> Forma correcta de conectar .....	47
<b>Figura 33</b> Seleccionar batería .....	48
<b>Figura 34</b> Seleccionar modo .....	48
<b>Figura 35</b> Ajuste de Amperio y Voltaje .....	48
<b>Figura 36</b> Inicio de la carga .....	49
<b>Figura 37</b> Valores de “R” y “S” .....	49
<b>Figura 38</b> Inicio de proceso de carga .....	50
<b>Figura 39</b> Estado en tiempo real .....	50
<b>Figura 40</b> Voltaje final .....	50
<b>Figura 41</b> Voltaje de entrada.....	51
<b>Figura 42</b> Temperatura interna.....	51
<b>Figura 43</b> Corte de temperatura .....	51
<b>Figura 44</b> Temporizador de seguridad ON.....	51
<b>Figura 45</b> Polaridad incorrecta. ....	52
<b>Figura 46</b> Se interrumpe la batería.....	52
<b>Figura 47</b> La conexión de la batería es incorrecta. ....	52
<b>Figura 48</b> La conexión de la balanza es incorrecta .....	52
<b>Figura 49</b> Tensión de entrada inferior a 11V.....	52
<b>Figura 50</b> Voltaje de entrada superior a 18V.....	53
<b>Figura 51</b> El voltaje de una celda en el paquete de baterías es demasiado bajo. ....	53
<b>Figura 52</b> El voltaje de una celda en la batería es demasiado alto. ....	53
<b>Figura 53</b> El voltaje de una celda en la batería no es válido. ....	53
<b>Figura 54</b> El número de la célula es incorrecto. ....	53
<b>Figura 55</b> La temperatura interna de la unidad es demasiado alta. ....	53
<b>Figura 56</b> La temperatura externa de la batería es demasiado alta. ....	54
<b>Figura 57</b> La capacidad de la batería es superior a la capacidad máxima Que el usuario establece. ....	54
<b>Figura 58</b> Tiempo de carga más largo que el tiempo de carga máximo.....	54
<b>Figura 59</b> El voltaje de la batería es mayor que la tensión máxima Que el usuario establece al cargar en modo de equilibrio.....	54

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito implementar una estación de carga de baterías de aeromodelismo (Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po), ya que con el pasar de los días van aumentando aplicaciones utilizadas en **AEROMODELOS** que sirven para la movilidad de las superficies de vuelo, entre otros, y para este tipo de funcionamientos requieren de energía eléctrica para su actuación independiente, por esta razón el uso de las **BATERÍAS** tienen un papel muy importante en este ámbito. La estación de carga es un espacio físico disponible para realizar el trabajo de manera confortable, además, de instalar un cargador que tenga la capacidad de entregar energía eléctrica a diferentes baterías y evitar el uso de varios **CARGADORES**. Con una investigación de los antecedentes en los laboratorios se encuentra que es necesaria una estación de carga, y consiguiente se investiga materiales y equipos apropiado para dicha estación de la misma manera en este proyecto se podrá encontrar información sobre las batería, tipos de baterías, sobre cargadores, su funcionamiento, y los componentes que posee, para poder tener una clara idea de lo que se va a utilizar, además, el trabajo escrito tiene cuantiosa información de utilización de la estación y del cargador implementado **MANUALES** para su operación y mantenimiento, siendo estos de gran apoyo a la instrucción de correctos procedimientos a seguir en una carga de baterías.

### PALABRAS CLAVE

- **AEROMODELOS**
- **BATERÍAS**
- **MANUALES**
- **CARGADORES**

## ABSTRACT

The purpose of the present project is the implementation of a charging station for aeromodelist batteries (Ni-CD, Ni-MH, Li-Po, Li-Po), since with the increase of the days of increase of the applications used in **AIRCRAFT** that serve for the mobility of flight surfaces, among others, and therefore requires electric power to operate independently, so **BATTERIES** have a very important role in this area, with the implementation of a charging station, which is A space For the accomplishment of the work comfortably, in addition, of a charger that has the ability to deliver electrical energy to different batteries and not approve several **CHARGERS**, with an investigation of the background in the laboratories it is found that a charging station is needed, The materials and accessories that are appropriate for the charging station are checked to complete the information that comes out of what is a battery, the types of batteries, which is a charger, how it works, and the components it has, in order to have A clear idea Of what is going to be used, with the appropriate material was performed charging station with multiple compartments necessary for a chest of drawers, the team opted for better allocations for charging existing batteries in aeromodelling, in addition, written work Has a lot of Information about the use of the station and the charger, you can find a **MANUAL** of the operation with which will be of great support to the instruction of correct procedures to follow in a battery charge.

## KEYWORDS

- **AIRCRAFT**
- **BATTERIES**
- **MANUAL**
- **CHARGERS**

---

Lic. Diego I. Granja Peñaherrera

**Jefe Secc. Dpto. Lenguas UGT**

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### EL TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE CARGA, MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po PARA LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS.

### 1.1 ANTECEDENTES

En la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi está ubicada la Unidad de Gestión de Tecnologías que es una Institución de Educación Superior, a través del acuerdo Ministerial N° 3237, reconocido por el CONESUP mediante registro N° 05-003, es la encargada de la preparación de los futuros técnicos de la carrera en Mecánica Aeronáutica mención Motores y Aviones, cada uno de los cuales está especializado en un diferente ámbito, tales conocimientos y experiencias obtenidas a lo largo de la carrera lo hacen apto para resolver diferentes problemas en la aeronave.

La Unidad de Gestión de Tecnologías tiene diferentes laboratorios y áreas de trabajo como es el bloque 42, además de tener un Avión escuela un simulador de cabina de un avión BOEING 737-800 para instruir aplicando la parte teórica, además de palpar los mecanismos, instruirse acerca de fallas durante el vuelo, que complementan lo aprendido en la institución en el medio laboral. En uno de los laboratorios con los que cuenta esta institución como es el de aerodinámica es necesario adaptar ciertas máquinas y estaciones para un complemento en el aprendizaje debido a que existen muchos dispositivos a utilizar.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La Unidad de Gestión de Tecnologías (UGT) como institución de educación superior consta de múltiples laboratorios, los cuales están constantemente en renovaciones según los avances tecnológicos para cubrir las necesidades de los aprendices, ya que son una parte fundamental para el desarrollo teórico-práctico en su formación académica, además son de gran ayuda para los mentores al explicar de mejor manera sus cátedras.

El laboratorio de Aerodinámica es uno de los varios que existen en la universidad, este al igual que el resto debe estar en constante modernización y adaptación de implementos; una de las necesidades que se busca cubrir en este laboratorio es la estación de carga de baterías para los controles de los aviones de aerodelismo y un estante donde se los pueda localizar y organizar de una forma ordenada y precisa.

Es necesario implementar manuales de los diferentes tipos de baterías, además de su mantenimiento y utilización durante la práctica y durante el tiempo que este fuera de funcionamiento; también se debería conocer la vida útil ya que sin estos conocimientos se podría dar una mala utilización de los equipos, realizando excesivos gastos de mantenimiento y conservación de las mismas, además de perder ciertos conocimientos que se pueden brindar a los estudiantes al estar fuera de servicio las baterías.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La Unidad de Gestión de Tecnologías al tener numerosos laboratorios en constante mejora y adaptación de diferentes herramientas, maquinas, entre otros instrumentos para el aprendizaje, ve la necesidad de implementar la estación de carga de baterías en el laboratorio de Aerodinámica, ya que esto ayudaría al estudiante y al docente a un mejor aprendizaje y enseñanza respectivamente.

El no implementar la estación de carga en el laboratorio, causaría gran retroceso y falencias en el avance teórico-práctico de cada uno de los estudiantes. Lo que produciría fracaso y frustración en cada uno de los aprendices al momento de realizar sus prácticas pre profesional en las diferentes empresas por no saber usar de manera adecuada las estaciones de carga y mantenimiento de baterías.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar una estación de carga, mantenimiento y conservación de baterías de aeromodelismo ni-cd, ni-mh, ion-litio, li-po mediante el uso de manuales del fabricante en el laboratorio de aerodinámica de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Investigar acerca del equipo necesario para la carga de baterías de aeromodelismo Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po.
- Implementar un cargador de baterías de aeromodelismo Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po.
- Elaborar una sección ignífuga para la permanencia de las baterías de aeromodelismo Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po durante la carga.
- Realizar los manuales de mantenimiento, conservación de baterías de aeromodelismo Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po.

## **1.5 ALCANCE**

El proyecto tiene como alcance implementar una estación de baterías de aeromodelismo Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po, además de implementar manuales de mantenimiento de baterías en el laboratorio de aerodinámica en la Unidad de Gestión de Tecnologías para el personal involucrado como son estudiantes y maestros que hacen uso de los laboratorios para instrucción o evaluación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 HISTORIA DEL AEROMODELISMO

Hablar de la historia del aeromodelismo es hablar de la historia de la aviación, se puede decir que el aeromodelismo es cualquier aparato volante más pesado que el aire, este arte se remonta a la edad antigua, cuando los griegos se desarrollaban. Como un comienzo se podría hablar de Arquitas de Tárento, que ideó su famosa paloma voladora, un aparato de madera forrado en tela, se puede hablar de un concepto de aeromodelismo, que, según la Real Academia de la Lengua Española, es el deporte que consiste en la construcción y prueba de pequeños aviones.



**Figura 1** Primer prototipo

**Fuente:** (La Torre, 2013)

Con los avances tecnológicos ya para la década de 1930 cuando se empezó a utilizar el motor de explosión interna para el aeromodelismo. Estos motores desplazaron inmediatamente cualquier otro tipo de motor. Esta aparición da un completo giro al aeromodelismo. Poco a poco se van perfeccionando los motores, la aparición del primer motor de bujía incandescente, con lo que se suprimió el sistema de encendido de chispa,

así como también los motores diésel. Los modelos se fueron perfilando y cada vez más pareciendo a los aviones reales. El aeromodelismo encontró una enorme expansión con la aparición del vuelo circular.



**Figura 2** Radio control

**Fuente:** (La Torre, 2013)

El avance más notable en este deporte se produjo tras la invención de la radio. Este gran invento se utilizó para dirigir la trayectoria de los aviones mediante ondas radioeléctricas. Los primeros aviones a radiocontrol se diseñaron con válvulas electrónicas y poseían unos botones con los cuales se dirigía el avión, mediante diversas pulsaciones.

El emisor transmitía las ondas de radio, las cuales se recibían en un receptor a bordo del avión. El receptor las transformaba y enviaba impulsos eléctricos a unos dispositivos electromecánicos que eran los que movían los mandos del avión; pero su imperfección, su gran tamaño, su peso, y su alto número de fallos, hacían que sólo unos pocos utilizaran este sistema. Hoy en día cualquier equipo de radiocontrol cuenta con un microprocesador interno y un software más o menos avanzado, el cual permite programar y recordar los distintos parámetros de diversos modelos, haciendo el vuelo más sencillo y seguro.



**Figura 3** Radio control

**Fuente:** (La Torre, 2013)

## 2.2 CARGADOR DE BATERÍA

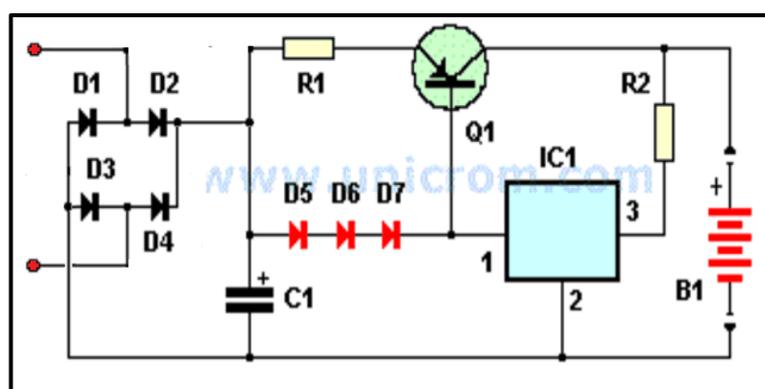
Es aquella máquina que nos ayuda a realizar una carga a una batería descargada haciendo circular una corriente continua, en un sentido opuesto al de la corriente de descarga, para conseguir una carga completa se debe limitar la intensidad de corriente; una carga excesivamente rápida provoca una elevación de temperatura de las placas, que pueden curvarse.

El funcionamiento de un cargador de batería de 12 voltios se lo realiza con la combinación de 3 diodos en serie, todos ellos en paralelo con el arreglo en serie de la resistencia R1 y la unión base emisor del transistor Q1, crean una fuente de corriente constante. La resistencia R1 establece la corriente que circulará por el transistor. Si cada diodo tiene una caída de voltaje de 0.7 voltios (igual que la unión base emisor del diodo), la corriente aproximada por R1 será  $I = V/R$ .  $I = 1.4 \text{ voltios} / 0.33 \text{ ohmios} = 4.2 \text{ amperios}$ .

La función del regulador de voltaje es mantener a la fuente de corriente activa. Cuando la batería está totalmente cargada (el voltaje es aproximadamente 15 voltios), por el regulador IC1 casi no circula corriente y Q1 entra en corte, pues por su base no pasa corriente. La función de la resistencia R2 es limitar la corriente en la salida, y también a través de IC1. La resistencia R2 permite el paso de corriente por IC1, para que Q1 tenga corriente en su base y esté saturado hasta que el voltaje de salida llegue aproximadamente a 13.5 voltios.

- R1 = resistencia de 0.33 ohmios, 10 watts

- R2 = resistencia de 8.2 ohmios, 2 watts
- C1 = condensador electrolítico de 10,000uF / 100V
- D1=D2=D3=D4=D5=D6=D7= diodo 1N4004
- Q1 = transistor NPN MJ1504 o similar (NTE88)
- IC1 = regulador de voltaje 7815
- B1 = batería de 12 Voltios
- Transformador 120/240VAC a 18VAC (no se muestra en el diagrama)



**Figura 4** Circuito de un cargador

**Fuente:** (Electronica Unicrom, 2016)

## 2.3 TIPOS DE CARGA

### 2.3.1 Carga rápida

Estos cargadores suministran una potencia de 1000mAh de carga. Es necesario tener en cuenta que el cargador disponga de algún sistema de seguridad que detenga la carga cuando la batería esté completamente cargada. Los buenos cargadores incluyen un sistema de carga por “goteo”, este sistema es para compensar la auto descarga de la batería, así cuando el cargador ha terminado la carga rápida, inicia la carga por “goteo” que tan solo recarga la batería lo mismo que se auto descarga, de esa manera cuando retiremos la batería del cargador estará completamente cargada.

Los cargadores más sofisticados permiten un ajuste proporcional en mV. En cuanto a la intensidad de carga se puede elegir entre automática (el cargador la va ajustando a los límites de la batería) o manual, en este último caso hay que conocer la intensidad máxima de

carga recomendada por el fabricante, aunque lógicamente cada batería tiene la suya y para una misma capacidad, dos modelos diferentes de batería, tendrán intensidades distintas de carga, debido a su diferente resistencia interna.

La temperatura no debe sobrepasar los 45°, estos cargadores añaden una sonda de temperatura que se fija a la batería. Se recomienda cargar las baterías de Ni-CD a una intensidad mínima de 2C, esto es el doble de su capacidad, mientras que para las Ni-Mh a un mínimo de 1C y para ambos casos, como máximo, lo indicado por el fabricante.

Las baterías se usan normalmente en packs o paquetes, en el que varias baterías se unen unas con otras en serie, es decir que el ánodo de una se suelda al cátodo de la siguiente. De esta manera se aumenta el voltaje de la batería (en múltiplos de 1,2v) hasta el voltaje deseado. Lo voltajes más usuales son 6v, 7,2v y 8,4v que corresponde a 5S, 6S y 7S.

### **2.3.2 Carga lenta**

Es un tipo de carga que entrega una corriente de carga normal o lenta de unos cientos de miliamperios, estas poseen un tiempo muy largo de carga por que dura excesivas horas en tener la máxima carga también es complicado de determinar cuándo las baterías han llegado a su límite de carga.

Las baterías cargadas con este tipo de cargadores tendrán un pico de entrega de corriente bajo, lo que se traduce en una menor potencia, además de tener una mala experiencia al momento de usarlas en los diferentes campos a usar, ya que después de una espera de 8 horas de carga, podremos utilizarlas un mínimo tiempo de entre 10-15 minutos de autonomía que simplemente no sirve de nada para motivos específicos.

## **2.4 TIPOS DE CARGADORES**

### **2.4.1 Cargador sencillo**

Un cargador sencillo es de bajo costo y de baja calidad ya que realiza su trabajo utilizando una corriente o tensión continua, esta corriente no se modifica con el transcurrir el tiempo de carga de una batería, este cargador

suele tomar mucho tiempo al momento de cargar una batería, esto es para que la batería no sufra daños por sobrecarga, y si una batería se mantiene mucho tiempo en un cargador sencillo pierde capacidad de carga y puede llegar a quedar inutilizable. Por estas razones se lo conoce como cargador sencillo.



**Figura 5** Cargador Sencillo

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

#### **2.4.2 Cargador de mantenimiento**

Un cargador de mantenimiento es un tipo de cargador sencillo que carga la batería muy despacio, igual a la velocidad de auto descarga; Una batería puede dejarse en un cargador de este tipo por tiempos prolongados, manteniéndose la batería cargada por completo sin riesgo de sobrecarga o calentamiento. Está indicado para el uso de la fuente de energía en sistemas desatendidos, como por ejemplo sistemas de alarmas o de iluminación de emergencia.

#### **2.4.3 Cargador con temporizador**

La característica principal de este tipo de cargador es que la corriente de salida de un cargador de este tipo se corta tras un tiempo predeterminado. Estos cargadores fueron los más comunes para baterías Ni-Cd de alta capacidad y para las pilas de consumo Ni-Cd, de baja capacidad, se suele usar un cargador sencillo. Los cargadores basados en un temporizador tienen también el inconveniente de provocar sobrecargas en pilas que, aun

siendo las adecuadas, no están totalmente descargadas cuando se ponen a cargar.

Es frecuente encontrar este tipo de cargadores junto a un paquete de pilas. El tiempo de carga viene configurado para ellas. Si se utilizan en ellos otras pilas de menor capacidad, podrían sufrir una sobrecarga. De otro lado, si se cargan pilas de mayor capacidad que las originales solo quedarán cargadas parcialmente. Los avances en este tipo de tecnología incrementan la capacidad de las pilas cada año, por lo que un cargador antiguo puede que solo cargue parcialmente las pilas actuales.

#### **2.4.4 Cargador inteligente**

Estos cargadores conocidos así por controlar la corriente de salida, el voltaje, su temperatura y el tiempo que lleva cargándose de las baterías, Los cargadores basados en un temporizador tienen también el inconveniente de provocar sobrecargas en pilas que, aun siendo las adecuadas, no están totalmente descargadas cuando se ponen a cargar. Proporcionando una corriente de carga adecuada en cada momento. El proceso de carga finaliza cuando se obtiene la relación adecuada entre voltaje, temperatura y/o tiempo de carga.

En las baterías de Ni-Cd y Ni-MH, el voltaje que puede ofrecer la batería aumenta poco a poco durante el proceso de carga hasta que la batería está totalmente cargada. Tras esto el voltaje disminuye, lo que indica a un cargador inteligente que la batería está totalmente cargada. Un cargador inteligente típico carga la batería hasta un 85% de su capacidad máxima en menos de una hora, entonces cambia a carga de mantenimiento, lo que requiere varias horas hasta conseguir la carga completa.



**Figura 6** Cargador inteligente

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

#### **2.4.5 Cargador rápido**

Un cargador rápido puede usar el circuito de control de la propia batería para conseguir una carga rápida de ésta sin dañar los elementos de sus celdas. Muchos de estos cargadores disponen de un ventilador para mantener la temperatura controlada. Suelen actuar como un cargador normal -carga en una noche- si se usan con pilas normales de Ni-MH, que no tienen un circuito de control. Algunos, como los fabricados por Energizer, pueden realizar una carga rápida de cualquier batería Ni-MH aunque ésta no disponga del circuito de control.

#### **2.4.6 Cargador de pulsador**

Utiliza una serie de pulsos de corriente continua, cuyo tiempo de subida, período, frecuencia y amplitud son controlados con gran precisión. De esta manera se pueden aplicar pulsos de alto voltaje sin sobrecalentar la batería. En la batería de plomo ácido, estos pulsos descomponen los cristales de sulfato de plomo formados, aumentando la vida útil de la batería.

#### **2.4.7 Cargador inductivo**

Utiliza la inducción electromagnética para cargar las baterías. Una estación de carga envía energía electromagnética a un dispositivo eléctrico, que distribuye esta energía a las baterías. La carga se realiza sin contacto físico entre el cargador y la batería, por lo que no hay peligro de

electrocución. Este sistema es el más utilizado para cargar cepillos de dientes eléctricos.



**Figura 7** Cargador inductivo

**Fuente:** (lformaticahoy, 2007)

## 2.5 BATERÍA

Una batería es un sistema de almacenamiento químico de la energía, constan básicamente dos electrodos metálicos sumergidos en un electrolito, funcionan con un proceso reversible de oxidación/reducción, para almacenar energía se transfieren electrones entre los electrodos, uno de los electrodos pierde electrones y el otro en cambio gana electrones. Es un proceso en el que los componentes no se pierden ni se deterioran, simplemente cambian de estado.

Durante la descarga el electrodo positivo llamado ánodo pierde electrones y el electrodo negativo llamado cátodo gana electrones. Durante la recarga el proceso es inverso. Las variables más importantes de las baterías recargables son el voltaje, la capacidad y el número C. Todos entendemos los dos primeros conceptos, pero el número C es muy intrigante.

### 2.5.1 La unidad C

Es una unidad pequeña que se representan en las baterías, esto habitualmente van desde 1C a 5C. Aunque pueden no mencionarse, con lo que asumimos que posee un valor de 1C. Cuando una batería se carga a la máxima intensidad aceptada por el fabricante, tarda un tiempo determinado.

Una de las formas para conocer el número de C tiene se toma el tiempo de carga a máxima intensidad, si esta tardo una hora esto quiere decir que es una batería 1C, se carga una batería por hora (1/h). Y si tardó en cargarse sólo media hora entonces en una hora habríamos cargado dos baterías, es una batería 2C (2/h).

¿Cómo le decimos al cargador de qué C es la batería al cargarla? El cargador tiene otras cosas en qué medir, le diremos la intensidad (A) que queremos utilizar como máximo. Para una batería de 2.200 mAh y carga 1C, por ejemplo, son 2.200mAh, o lo que es lo mismo, 2,2A, lo que haría una carga completa en una hora. Una batería 1.000mAh que acepte cargarse hasta 2C, podría cargarse a 2.000mA, que son 2,0A, lo que idealmente la cargaría en media hora.

**Tabla 1**

Variantes de carga de la unidad C.

mAh	0,1C	0,5C	1C	2C	3C	5C
<b>2800</b>	0.28A	1.40A	2.8A	5.6A	8.4A	14.0A
<b>2500</b>	0.25A	1.25A	2.5A	5.0A	7.5A	12.5A
<b>2000</b>	0.20A	1.00A	2.0A	4.0A	6.0A	10.0A
<b>1000</b>	0.10A	0.50A	1.0A	2.0A	3.0A	5.0A
<b>500</b>	0.05A	0.25A	0.5A	1.0A	1.5A	2.5A
<b>200</b>	0.020A	0.100A	0.20A	0.40A	0.60A	1.00A
<b>100</b>	0.010A	0.050A	0.10A	0.20A	0.30A	0.50A

**Fuente:** (Apuntes de aeromodelismo, 2014)

Esto quiere decir si una batería que tenga 1000mAh y que sea de 10C ofrecerá 10A, esto significa que esta batería irá muy bien con un motor que consuma 10 A, pero si le pones un motor que funcione a 20 A, el motor irá a la mitad de su potencia posible.

### 2.5.2 La unidad S

Esta unidad es llamada así ya que se lo representa con la letra “S” y es aquel que indica el número de elementos o baterías individuales que se han conectado en Serie.

### 2.5.3 La unidad P

Esta unidad es llamada así ya que se lo representa con la letra “P” e indica cuantas de estas se han conectado en Paralelo. En el caso del ejemplo la batería está constituida por un total de 6 elementos, porque se han unido en paralelo dos paquetes de baterías de 3 elementos conectados en serie.

Ejemplo: Li-Po 5000mAh 30C 11,1v 3S 2P.

- En donde el primer valor es el tipo de batería.
- El segundo es la capacidad.
- El tercero el número C.
- El cuarto el voltaje.

Las baterías que usamos en aeromodelismo son en realidad paquetes de baterías. Cada batería de Ni-Mh tiene un voltaje nominal de 1,2v, y con ese voltaje poco podemos hacer. Por eso se unen varias baterías en serie (Serie-numero S) hasta llegar al voltaje que necesitamos. En Ni-Mh se usan paquetes de 6, 7 y 10 elementos (o celdas), que dan 7,2v, 8,4v y 12v respectivamente.

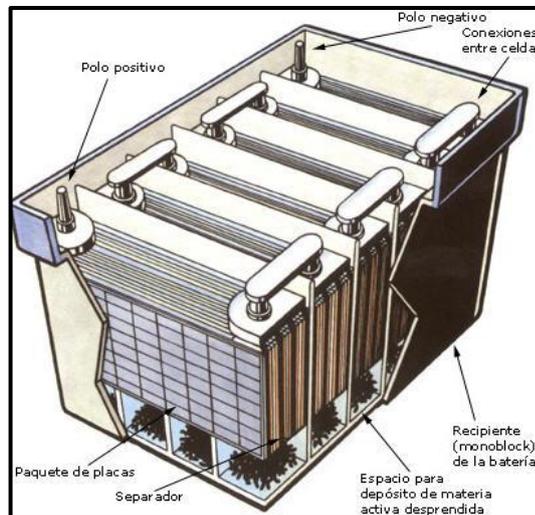
Las baterías de Li-Po tienen un voltaje nominal de 3,7V, y con ese voltaje ya se puede hacer algo. Muchos modelos de micro helicópteros funcionan con 1 sólo elemento, pero lo más normal es usar paquetes de 2 y 3 elementos, que dan 7,4v y 11,1v.

## 2.6 TIPOS DE BATERÍAS

### 2.6.1 Baterías de Plomo-Acido

Estas baterías están constituidas por dos electrodos de plomo, de manera que, cuando la batería está descargada, se encuentra en forma de

sulfato de plomo (II) ( $\text{PbSO}_4$ ) incrustado en una matriz de plomo metálico (Pb); el electrolito es una disolución de ácido sulfúrico. Este tipo batería aún se sigue usando en muchas aplicaciones, entre ellas en los automóviles.



**Figura 8** Batería de plomo-ácido

**Fuente:** (Coromin, 2014)

### Ventajas

- Esta batería llega a producir un voltaje proporcionado: 2V y una densidad de energía: 30 W/kg.
- Este tipo de batería posee un bajo costo.
- Su fabricación no es tan complicada es muy sencilla.

### Desventajas

- Estas baterías no permiten sobrecargas ni descargas profundas, esto produce que la vida útil se vea seriamente disminuida.
- Al sufrir varios cambios químicos al momento de carga y descarga llegan hacer altamente contaminantes.
- Poseen baja densidad de energía.
- Estas baterías al estar compuestas principalmente de plomo su peso es excesivo; por esta razón su uso en automóviles eléctricos se considera poco lógico por los técnicos electrónicos con experiencia.

### 2.6.2 Pila alcalina

Estas baterías o llamadas pilas alcalinas son caracterizadas por su alta potencia y su larga durabilidad pero, en vez de cloruro de amonio, llevan cloruro de sodio o de potasio. Llegan a durar más porque el zinc no está expuesto a un ambiente ácido como el que provocan los iones de amonio en la pila convencional. Como los iones se mueven más fácilmente a través del electrolito.



**Figura 9** Pila alcalina

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

#### Ventajas

- Estas baterías producen más potencia y una corriente más estable.
- Casi todas vienen blindadas, lo que impide el derramamiento de los componentes.
- La superficie interior del recipiente de Zn es áspera; esto proporciona un área de contacto mayor.
- En sus versiones de 1,5 voltios, 6 voltios y 12 voltios se emplean, por ejemplo, en mandos a distancia (control remoto) y alarmas.
- Se utilizan para aparatos complejos y de elevado consumo energético.

#### Desventajas

- Son baterías con mayor costo por su dificultad de sellar las pilas contra las fugas de hidróxido.
- El electrolito es básico (alcalino), porque contiene KOH.

### 2.6.3 Baterías de Níquel-Hierro (Ni-Fe)

Estas baterías son conocidas o llamadas también como ferroníquel. En el diseño original de Edison el cátodo estaba compuesto por hileras de finos tubos formados por láminas enrolladas de acero niquelado, estos tubos están rellenos de hidróxido de níquel u oxi-hidróxido de níquel (Ni-OH). El ánodo se componía de cajas perforadas delgadas de acero niquelado que contienen polvo de óxido ferroso (FeO).

El electrolito es alcalino, una disolución de un 20% de potasa cáustica (KOH) en agua destilada. Los electrodos no se disuelven en el electrolito, las reacciones de carga/descarga son completamente reversibles y la formación de cristales de hierro preserva los electrodos por lo cual no se produce efecto memoria lo que confiere a esta batería gran duración.



**Figura 10** Batería de Níquel-Hierro (Ni-Fe)

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

#### **Ventajas**

- Poseen un voltaje proporcionado: 1,2~1,4V una densidad de energía: 40 Wh/Kg, Energía/volumen: 30 Wh/l y una potencia/peso: 100 W/kg.
- Estas baterías permiten sobrecargas, repetidas descargas totales e incluso cortocircuitos sin pérdida significativa de capacidad.
- Estas baterías al no contener metales pesados no son contaminantes, y su electrolito diluido se puede usar en aplicaciones agrícolas.

- Su característica es que tiene una larga vida útil, algunos fabricantes hablan de más de 100 años de esperanza de vida en los electrodos y 1.000 ciclos de descarga 100% en el electrolito.
- Funciona en un mayor rango de temperaturas, entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $46^{\circ}\text{C}$ .

### **Desventajas**

- Esta batería al ser muy duradera es poco lucrativa en el mercado.

### **2.6.4 Baterías alcalinas de manganeso**

Se podría decir que esta batería es una versión mejorada de la pila alcalina, en la que se ha sustituido el conductor iónico cloruro de amonio por hidróxido de potasio (de ahí su nombre de alcalina). El recipiente de la pila es de acero, y la disposición del zinc y del óxido de manganeso (IV) (o dióxido de manganeso) es la contraria, situándose el zinc, ahora en polvo, en el centro. La cantidad de mercurio empleada para regularizar la descarga es mayor.

### **Ventajas**

- Esto le confiere mayor duración, más constancia en el tiempo y mejor rendimiento.
- Es capaz de suministra una fuerza electromotriz de 1,5 V.
- Se utiliza en aparatos de mayor consumo como: grabadoras portátiles, juguetes con motor, flashes electrónicos.
- Su electrólito es una solución de hidróxido potásico (KOH), el cual presenta una resistencia interna bajísima, lo que permite que no se tengan descargas internas y la energía pueda ser acumulada durante mucho tiempo.
- Su duración es seis veces mayor que la de la pila de zinc-carbono.

### **Desventajas**

- Una pila alcalina puede contaminar 175.000 litros de agua, que llega a ser el consumo promedio de agua de toda la vida de seis personas.

- Una pila común, también llamada de zinc-carbono, puede contaminar 3.000 litros de agua.
- Zinc, manganeso (Mn), bismuto (Bi), cobre (Cu) y plata (Ag): Son sustancias tóxicas, que producen diversas alteraciones en la salud humana.

### 2.6.5 Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd)

Utilizan un cátodo de hidróxido de níquel y un ánodo de un compuesto de cadmio. El electrolito es de hidróxido de potasio. Esta configuración de materiales permite recargar la batería una vez está agotada, para su reutilización. Sin embargo, su densidad de energía es de tan sólo 50 Wh/kg, lo que hace que tengan poca capacidad. Admiten sobrecargas, se pueden seguir cargando cuando ya no admiten más carga, aunque no la almacena. Admiten un gran rango de temperaturas de funcionamiento.



**Figura 11** Batería de Níquel-Cadmio (Ni-CD)

**Fuente:** (Equipos y Laboratorio, 2015)

#### Ventajas

- Posee un voltaje proporcionado: 1,2V una densidad de energía: 50 Wh/Kg una capacidad usual: 0.5 a 1.0 Amperios (en pilas tipo AA).
- Las baterías de Níquel-cadmio son recargables y mantienen la tensión prácticamente constante durante casi el 90% del ciclo de descarga.

#### Desventajas

- Posee un efecto de memoria muy Alto.

- Son mucho más robustas en construcción y por tanto menos posibles a perder el electrolito también tienen una resistencia interna extremadamente baja.

### 2.6.6 Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)

Son de forma cilíndrica que están constituidos el cátodo y en su interior está el ánodo en forma de varilla, el cual sobresale por un lado de la batería, facilitando así la conexión, tienen el mismo voltaje 1,2v. Pero el voltaje cambia en función de la carga que almacene la batería. Una batería Ni-Mh recién y totalmente cargada tiene 1,4v y se considera completamente descargada a 1,1v. Aunque pueden descargarse hasta 0,9v sin daños aparentes.

Los aparatos electrónicos destinados a funcionar con baterías Ni-Mh ya están preparados para esta variación de voltaje. Las baterías de Ni-Mh que más se usan son de tamaños AA, AAA, 2/3 A y SubC. Tienen capacidades desde 700mAh (AAA) hasta los 4000mAh (SubC). Admiten hasta 500 recargas en las baterías de ni-mh no indican el número C porque es un valor muy pobre, de 1C o 2C, y no se dañan si se las ponen al máximo el número C.



**Figura 12** Batería de Níquel-Hierro (Ni-Fe)

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

#### **Ventajas**

- Este tipo de baterías se encuentran menos afectadas por el llamado efecto memoria.

- Poseen un voltaje proporcionado: 1,2V, una densidad de energía: 80 Wh/Kg, una capacidad usual: 0.5 a 2.8 Amperios (en pilas tipo AA).

### **Desventajas**

- Una característica negativa de las baterías de Ni-Mh es su auto descarga hasta un 8% diario. Una batería cargada el lunes estará a mitad de carga cuando se requiera utilizar, por eso las baterías de Ni-Mh hay que cargarlas en el momento.
- No admiten bien el frío extremo, reduciendo drásticamente la potencia eficaz que puede entregar.

### **2.6.7 Baterías de iones de litio (Li-ion)**

Las baterías nunca deben usarse en un cargador de Ni-Cd/Ni-Mh. Las baterías de Li-ion operan a un voltaje más alto (3,7 volt en lugar de 1,2 volt) y pueden contener más electrones en la misma cantidad de espacio. Esto las hace ideales por su vida útil más larga en los dispositivos electrónicos de alta potencia, debido al voltaje adicional y a una mayor capacidad de energía. Este debe dar de 3,8 a 4,2 voltios por celda. Nunca usar un sistema de baja energía (de goteo). Este puede causar que el litio se adhiera al ánodo de la batería y que el oxígeno sea generado en el cátodo, produciendo una mezcla extremadamente inflamable.

Estas baterías utilizan un ánodo de grafito y un cátodo de óxido de cobalto, trifilina (LiFePO<sub>4</sub>) u óxido de manganeso. Su desarrollo es más reciente, y permite llegar a altas densidades de capacidad. No admiten descargas, y sufren mucho cuando éstas suceden por lo que suelen llevar acoplada circuitería adicional para conocer el estado de la batería, y evitar así tanto la carga excesiva, como la descarga completa. Apenas sufren el efecto memoria y pueden cargarse sin necesidad de estar descargadas completamente, sin reducción de su vida útil. No admiten bien los cambios de temperatura.



**Figura 13** Batería de iones de litio (Li-ion)

**Fuente:** (Cornejo, 2013)

### **Ventajas**

- A Plena carga: Entre 4.2V y 4.3V dependiendo del fabricante.
- A carga nominal: Entre 3.6V y 3.7V dependiendo del fabricante.
- A baja carga: Entre 2,65V y 2,75V dependiendo del fabricante (este valor no es un límite, se recomienda).
- Posee una densidad de energía: 115 Wh/Kg, una capacidad usual: 1.5 a 2.8 Amperios (en pilas tipo AA) • Efecto memoria: muy bajo.

### **Desventajas**

- Una batería de Li-ion podría incendiarse o explotar si se carga en un cargador de Ni-Ca o Ni-MH.
- Las baterías Li-ion están diseñadas para operar con seguridad dentro de su voltaje normal de operación pero se hacen cada vez más inestables si se las carga a tensiones más elevadas. Cuando se carga por encima de 4.30v, la celda causa recubrimiento metálico de litio en el ánodo, el material del cátodo se transforma en un agente oxidante, pierde estabilidad y libera oxígeno. El sobrecalentamiento hace que la celda se caliente.

### **2.6.8 Baterías de polímero de litio (Li-Po)**

Su nombre completo es Litio-Polímero, Son una variación de las baterías de iones de litio (Li-ion). Sus características son muy similares, pero permiten una mayor densidad de energía, así como una tasa de descarga bastante superior, en modelos eléctricos, esto ha supuesto un aumento en la duración de los vuelos de, típicamente 5-10 min con Ni-Cd o Ni-MH hasta

entre 20 y 30 min con Li-Po. A igualdad de capacidad, además son cuatro veces más ligeras que las de Ni-Cd de la misma capacidad.

Al momento de la carga de las baterías de Li-Po no produce el pico de tensión característico de las de Ni-Cd o Ni-MH al alcanzar la máxima carga, por lo que se precisan cargadores especiales para Li-Po; bajo ningún concepto se deberán cargar con cargadores diseñados para Ni-Cd o Ni-MH, en estas baterías no se debe descargar completamente como se lo hace con las de Ni-Cd o Ni-MH, por eso deben usarse en modelos eléctricos, controladores de velocidad especiales para Li-Po, que cortan la corriente por debajo de determinado voltaje crítico.



**Figura 14** Batería de Li-Po

**Fuente:** (Manuel, 2013)

### **Ventajas**

- Estas baterías tienen una densidad de energía de entre 5 y 12 veces las de Ni-Cd o Ni-MH, a igual peso.
- Estas baterías tienen un tamaño más reducido respecto a las de otros componentes.
- Su tamaño y peso las hace muy útiles para equipos pequeños que requieran potencia y duración, como manos libres bluetooth.

### **Desventajas**

- Estas baterías necesitan de un trato mucho más delicado, ya que tienen riesgo de deterioro irreversible o, incluso, llegar a producir su ignición o explosión.

- Necesitan una carga mucho más lenta que las de Ni Cd, o inferior a 1C.
- Estas baterías tienen un precio del doble de un pack de capacidad equivalente de Ni-MH.

**Tabla 2**

Tabla comparativa de los diferentes tipos de baterías.

<b>Tipo</b>	<b>Energía / Peso</b>	<b>Tención</b>	<b>Duración</b>	<b>Tiempo de carga</b>	<b>Auto descarga</b>
<b>Plomo</b>	30-40 Wh/Kg	2V	1000	8-16h	5%
<b>Ni-Fe</b>	30-40 Wh/Kg	1.2V	Más de 10.000	4-8h	10%
<b>Ni-Cd</b>	30-40 Wh/Kg	1.25V	500	10-14h	30%
<b>Ni-Mh</b>	30-40 Wh/Kg	1.25V	1000	2-4h	20%
<b>Li-ion</b>	30-40 Wh/Kg	3.16V	4000	2-4h	25%
<b>Li-Po</b>	30-40 Wh/Kg	3.7V	5000	1-1.5h	10%

**Fuente:** (Equipos y Laboratorio, 2015)

## 2.7 MANTENIMIENTO DE BATERÍAS

### 2.7.1 Recomendaciones generales

- Realizar cargas controladas, siempre se debe vigilar el proceso para poder reaccionar ante cualquier problema que se pudiese plantear.
- El lugar correcto para observar el proceso de carga es una área segura, alejado de cualquier material combustible.
- Nunca se deben tocar los terminales de la batería, esto provoca un cortocircuito que podría hacer que la batería se incendiase, tenga mucho cuidado de que el cortocircuito tampoco sea provocado al conectar los terminales a través de anillos o pulseras que lleve puestas al manipularlas, pues puede provocarse heridas graves en ese caso.

### **2.7.2 Sobre el proceso de carga**

- Deje enfriar la batería a la temperatura ambiente antes de comenzar la carga.
- No sobrecargue las baterías, puede provocarse un incendio.
- Chequear el voltaje del pack antes de comenzar la carga. Nunca las ponga a cargar si el voltaje por elemento es menor de 3,3V. Por ejemplo en una batería de 2 elementos (2S), el voltaje del pack debe ser superior a 6,6V para poder cargarlas, en uno de 3 elementos (3S), debe superar los 9,9V, etc.

### **2.7.3 Almacenamiento y transporte**

- Cuando se vayan a almacenar mucho tiempo, se recomienda dejarlas con carga intermedia (40%).
- Se debe evitar mantenerlas con carga completa durante largos períodos.
- Guarde las baterías en lugares con temperaturas entre 4 y 27 °C para mantenerlas en perfecto estado.
- Cuando transporte las baterías, la temperatura debe mantenerse siempre entre -5 y 66°C.

### **2.7.4 Cuidado de las baterías**

- Nunca descargue una batería por debajo de 3V por elemento, puede provocar un incendio y estropeará la batería.
- Para evitar una descarga excesiva, es interesante que la electrónica del avión cuente con un corte de potencia de seguridad, es decir, que cuando quede poca batería corte la potencia, pero nos deje el control sobre las superficies de control, para poder aterrizar.
- Es muy útil para saber si la batería está completamente cargada, descargada, o a la mitad.

### **2.7.5 Vida útil de las baterías**

Su vida útil es de unas 500 cargas completas (ciclos), es decir, dos cargas con la batería al 50% suman como una carga completa, aunque

debido a la oxidación en el interior de las células, nunca duran más de 3 años. Esto es un punto a tener en cuenta a la hora de adquirir una nueva batería, y aunque no es habitual ver dicha fecha grabada en la misma si se puede tratar de comprarla directamente al fabricante o en tiendas con un buen volumen de ventas para evitar que lleve 2 años cogiendo polvo en la estantería.

- Cuando la capacidad de la batería haya disminuido un 30%, deberá desecharla. Para ello descárguela a 3V por elemento, aíse sus terminales, envuélvala en plástico y entréguela en un Punto Limpio.

## 2.8 MULTÍMETRO

Es también conocido como, multitester, comprobador, polímetro, amperímetro, medidor o detector de tensión por que puede medir en más de una unidad de medida eléctrica., es un instrumento portátil que combina medidores como el voltímetro, el amperímetro y el óhmetro que se utiliza para la medición de magnitudes eléctricas directas y activas como son las capacidades, las corrientes potenciales, de resistencia, etc.



**Figura 15** Multímetro

**Fuente:** (Explico facil, 2015)

## **2.9 TIPOS DE MULTÍMETROS**

### **2.9.1 Multímetros digitales**

Son los más comunes y se caracterizan por tener una pantalla o display LCD donde se muestran los resultados de forma digital y precisa., Algunos como el de la imagen además de funcionar con baterías pueden alimentarse a través de manivela.

### **2.9.2 Multímetros analógicos**

A diferencia de los anteriores en los multímetros analógicos una aguja móvil es la encargada de indicar las mediciones, sobre una escala Serigrafada. Los multímetros analógicos son fáciles de identificar porque poseen una aguja, que al moverse sobre una escala, indica del valor de la magnitud medida. Estos tienen dos tornillos de ajustes, uno que permite ajustar la aguja a cero (posición de descanso) y el otro para ajustar el cero en la lectura de ohm.

## **2.10 CAUTÍN**

El cautín es una herramienta eléctrica muy sencilla que posee un conjunto de elementos que al estar correctamente conectados van a generar en una barra de metal el calor suficiente para poder derretir los distintos metales (estaño, oro, etc.) utilizados para las soldaduras de los circuitos eléctricos y electrónicos. El mismo está compuesto por cinco elementos básicos y fundamentales para su funcionamiento correcto.

- Barra de metal.
- Alambre cobre.
- Cable de conexión.
- Enchufe.
- Estructura de plástico o madera.

El sistema eléctrico del cautín, va a comenzar por el paso de la energía eléctrica mediante el enchufe adquirido de una toma corriente, y luego a través del cable de conexión hasta llegar al alambre de cobre que al estar enrollado sobre la barra de metal va a generar calor.

El cautín es una herramienta para soldar circuitos eléctricos o electrónicos con algunos metales, además es usado como pirógrafo que en un método de arte. Esta herramienta está compuesta por un conjunto de piezas o elementos que a su vez forman un circuito eléctrico generador de calor, que servirá para el derretimiento de los metales blandos de soldadura y para las distintas modalidades de arte.



**Figura 16** Batería de Li-Po

**Fuente:** (Blog de The Lios Technology, 2014)

## 2.11 MATERIALES IGNÍFUGOS

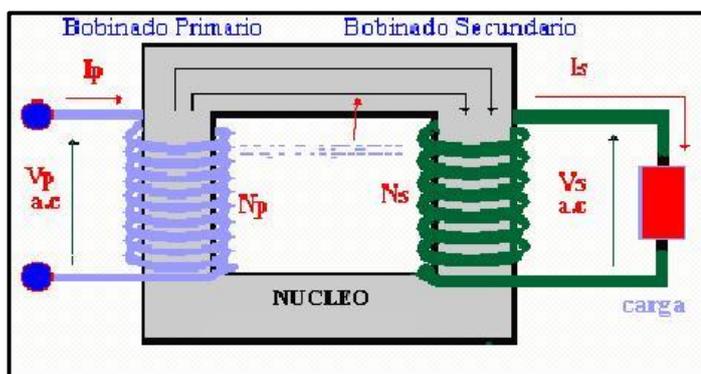
La palabra materiales ignífugos hace referencia a dos tipos de aislamiento distintos, uno de tipo ignífugo y otro térmico. Los materiales ignífugos, son utilizados para todo tipo de aislamientos, en instalaciones o construcciones como una medida de seguridad, ya que es importante el poder evitar la expansión del fuego.

En lo que respecta al aislamiento térmico, debemos decir que este tipo de instalación o construcción posee a dos factores importantes como son la temperatura y la humedad. Muchas de las instalaciones de aislamiento térmico suelen ser realizadas persiguiendo un único fin, la comodidad, tanto de los posibles ocupantes, como así también las personas que tienden a trabajar en estos sitios.

## 2.12 TRANSFORMADOR

Un transformador simple consiste esencialmente en dos bobinas de cable aislado. En la mayoría de transformadores, los cables están enrollados alrededor de una estructura que contiene hierro, llamado el núcleo. Una

bobina, llamada la primaria, está conectada a la fuente de corriente alternativa que produce un campo magnético constantemente variable, alrededor de la bobina. Sucesivamente, el campo de variación magnética produce una corriente alternativa en la otra bobina. Esta bobina, llamada la secundaria, está conectada a un circuito eléctrico separado.



**Figura 17** Transformador

**Fuente:** (tecnología industrial, 2015)

## 2.13 TIPOS DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

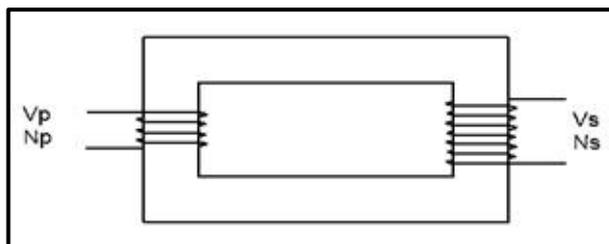
Hay muchos tipos de transformadores pero todos están basados en los mismos principios básicos, Pueden clasificarse en dos grandes grupos de tipos básicos: transformadores de potencia y de medida.

### 2.13.1 Transformadores de potencia

Los transformadores eléctricos de potencia sirven para variar los valores de tensión de un circuito de corriente alterna, manteniendo su potencia, su funcionamiento se basa en el fenómeno de la inducción electromagnética.

### 2.13.2 Transformadores eléctricos elevadores

Los transformadores eléctricos elevadores tienen la capacidad de aumentar el voltaje de salida en relación al voltaje de entrada. En estos transformadores el número de espiras del devanado secundario es mayor al del devanado primario.

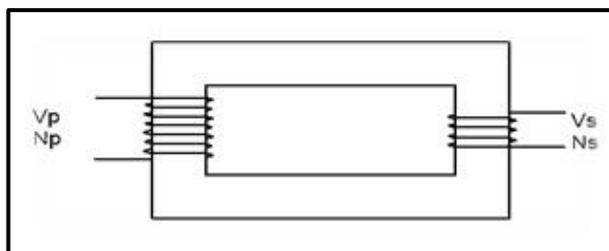


**Figura 18** Transformador elevador

**Fuente:** (Endesa, 2014)

### 2.13.3 Transformadores eléctricos reductores

Los transformadores eléctricos reductores tienen la capacidad de disminuir el voltaje de salida en relación al voltaje de entrada. En estos transformadores el número de espiras del devanado primario es mayor al secundario. Podemos observar que cualquier transformador elevador puede actuar como reductor, si lo conectamos al revés, del mismo modo que un transformador reductor puede convertirse en elevador.

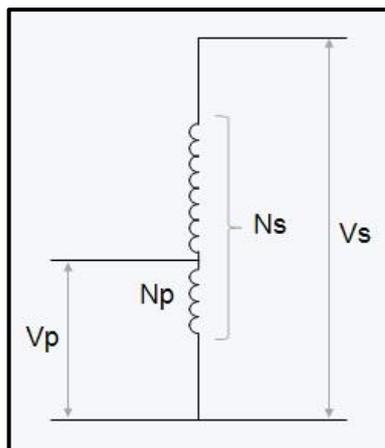


**Figura 19** Transformador Reductor

**Fuente:** (Endesa, 2014)

### 2.13.4 Autotransformadores

Se utilizan cuando es necesario cambiar el valor de un voltaje, pero en cantidades muy pequeñas. La solución consiste en montar las bobinas de manera sumatoria. La tensión, en este caso, no se introduciría en el devanado primario para salir por el secundario, sino que entra por un punto intermedio de la única bobina existente. Esta tensión de entrada ( $V_p$ ) únicamente recorre un determinado número de espiras ( $N_p$ ), mientras que la tensión de salida ( $V_s$ ) tiene que recorrer la totalidad de las espiras ( $N_s$ ).



**Figura 20** Autotransformador

**Fuente:** (Endesa, 2014)

### 2.13.5 Transformadores de potencia con derivación

Son transformadores de elevación o reducción, es decir, elevadores o reductores, con un número de espiras que puede variarse según la necesidad. Este número de espiras se puede modificar siempre y cuando el transformador no esté en marcha. Normalmente la diferencia entre valores es del 2,5% y sirve para poder ajustar el transformador a su puesto de trabajo.

### 2.13.6 Transformadores eléctricos de intensidad

El transformador de intensidad toma una muestra de la corriente de la línea a través del devanado primario y lo reduce hasta un nivel seguro para medirlo. Su devanado secundario está enrollado alrededor de un anillo de material ferromagnético y su primario está formado por un único conductor, que pasa por dentro del anillo. El anillo recoge una pequeña muestra del flujo magnético de la línea primaria, que induce una tensión y hace circular una corriente por la bobina secundaria.

### 2.13.7 Transformadores eléctrico potencial

Se trata de una máquina con un devanado primario de alta tensión y uno secundario de baja tensión. Su única misión es facilitar una muestra del primero que pueda ser medida por los diferentes aparatos.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL TEMA

En el presente argumento se detalla los procedimientos realizados para el desarrollo del tema, el cual es de gran utilidad para los docentes y los estudiantes de la “UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS”.

#### 3.1 PRELIMINARES

En este capítulo se describirá detalladamente los pasos y el análisis realizado para el proceso de implementación de una estación de carga de baterías para aerodelismo en la Unidad de Gestión de Tecnologías, se tomó en cuenta el costo, ya que este análisis es sin duda un elemento fundamental que permite determinar la factibilidad de cada uno de los componentes y materiales que se utilizarán para poder realizar este proyecto, además de gastos secundarios. Es fundamental también un análisis técnico sobre los materiales de la estación de carga y de los equipos tomando en cuenta el tipo de cargador que sea conveniente para la estación; pues se ha de considerar las baterías que habitualmente se usan en el mundo del aerodelismo y que efectivamente se emplean en la institución.

Una vez recopilada la información acerca de los cargadores y baterías y haber seleccionado la mejor información además de la seguridad y los debidos procedimientos, ya que el objetivo de este proyecto es implementar hacia el estudiante una manera de aprendizaje teórica de cómo proceder a una carga de batería.

Es indicado dar a conocer por qué se realiza este proyecto; con la mejora continua, actualizaciones y mejoramientos de los laboratorios dentro de la institución se ha considerado factible una estación de baterías para el área de aerodelismo ya que en esta materia aparte de enseñar como diseñar una aeronave, sus componentes, superficies aerodinámicas, además del funcionamiento de diversos sistemas representados en dichas aeronaves que necesitan una cantidad de energía que solo las pueden

proporcionar cierto tipo de baterías para el control y movimiento de estos sistemas.

### **3.2 ANÁLISIS TÉCNICO**

Se realizó una búsqueda de diferentes tipos de cargadores, revisando la información que nos proporcionan cada fabricante de dicho equipo, teniendo en cuenta muchos factores como costos, duración de carga, capacidad, entre otras. Se tomó como referencia tres equipos para analizar sus funciones y escoger el mejor cargador para nuestro propósito.

#### **3.2.1 Cargador rs16 (180w/16a) alto rendimiento**

El primer cargador es un multicargador de la marca SkyRC RS16 carga todo tipo de baterías de manera segura con un control de carga. El cargador RS16 integra un ecualizador para seis células de Litio Polímero (Li-PO) Litio Ferrum (LI-FE) Litio Ion (Li-Ion) con una muy potente capacidad de carga de 16A/180W. Hay dos entradas de C.C. Una de conectores tipo Banana y otra con conectores XT60.

#### **Especificaciones**

- DC Entrada de Voltaje: 11 - 18vol.
- Pantalla LCD: 2X16mm en color Azul.
- Sistema de Refrigeración: 1 ventilador rápido y silencioso.
- Peso: 405gr.
- Puertos externos: Equilibrador Socket-XH, Entrada para sonda de temperatura, Conexión para batería, Entrada DC, Micro USB para PC.
- Corte de carga por temperatura: de 20 a 80 C° Ajustable.
- Rango de Lectura del Voltaje: 0.1 a 25.8v/cell.
- Corriente de Carga: de 0.1A a 1A (+-0.3A) de 1A a 16A (+-10%).
- Control de Stop por tiempo de Carga: 1 a 720 min.
- Vatios de Carga: 180W.
- Memoria: capacidad para memorizar 10 procesos de carga o descarga distintos.

### 3.2.2 Cargador skyrc d100 ac/dc dual

Este tipo de cargador llamado Skyrac D100 AC/DC Dual. Contiene dos salidas de energía, además es capaz de cargar simultáneamente dos baterías de las más utilizadas (Li-Po/Li-Fe/Li-Ion/Ni-MH/Ni-Cd). En modo AC tiene 100W de potencia y puede ser distribuida independientemente para cada salida. Si se le conecta una fuente de alimentación externa la potencia máxima se amplía a 100W por salida.

#### Especificaciones:

- Voltaje de entrada: AC100-240V / DC 11-18V.
- Potencia de carga: entrada DC 2 x 100W( $\pm 10\%$ ), entrada AC 100W ( $\pm 10\%$ ).
- Potencia de descarga: 2x10W.
- Rango de carga: 0.1-1.0A , 1.1A-10A.
- Rango de descarga: 0.1-5A.
- Capacidad de descarga del puerto de balanceo: Max 200mA/elemento.
- Carga de 1-6S para baterías tipo Li-Po/Li-Fe/Li-Ion.
- Carga de 1-15S para baterías tipo Ni-MH/Ni-Cd.
- Voltaje baterías tipo Pb: 2-20V.
- Dimensiones: 148 x 130 x 62mm.

### 3.2.3 Cargador imaxrc x80

Este tipo de cargador conocido como El ImaxRC X80 es un cargador balanceador con pantalla LCD y botones. Se puede conectar a una fuente de alimentación o directamente a la red eléctrica. Tiene una potencia de 80W y carga a un máximo de 6A.

#### Especificaciones

- Voltaje de entrada: AC 100-240V, DC 11-18V.
- Potencia de carga máxima: 80W.
- Rango de carga: 0,1-6.0A.
- Elementos Li-Po soportados: 1-6S.

- Ni-Cd/Ni-MH : 1-16 elementos.
- Pb batería voltaje: 2 to 24V.
- Carga USB: 5V/2.1A.
- Dimensiones: 148\*140\*48mm.

### 3.2.4 Conclusión del análisis

Luego de verificar las distintas informaciones proporcionadas por el fabricante como Voltaje de entrada, Potencia de carga máxima, Rango de carga, y otras informaciones como: dimensiones, especificaciones y contenido de cada uno de los equipos, el que contiene más atributos para el presente proyecto es el SKYRC D100 AC/DC DUAL porque posee múltiples funciones, es acorde con el presupuesto, además de poseer las mejores características propuestas en la siguiente tabla.

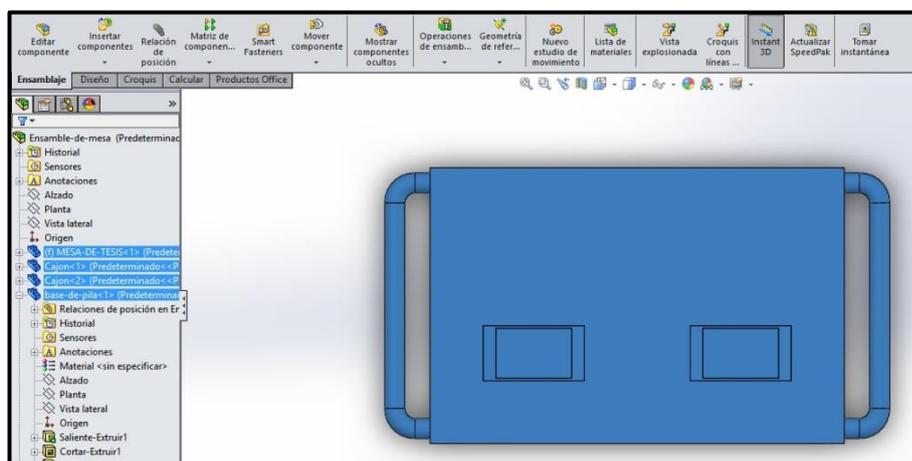
**Tabla 3**

Tabla comparativa de los diferentes valores de los cargadores.

<b>Especificaciones</b>	<b>Cargador RS16</b>	<b>Cargador SKYRC</b>	<b>Cargador IMAXRC</b>
<b>Entrada de voltaje DC</b>	11-18V	DC 11-18V	DC 11-18V
<b>Entrada de voltaje AC</b>	--	AC100-240V	100-240V
<b>Lectura de voltaje</b>	0.1 a 25.8v/cell	0.1 a 28.8v/cell	0.1 a 20v/cell
<b>Corte de temperatura</b>	20 a 80 C°	Diferente para cada tipo	20 a 80 C°
<b>Control por PC</b>	si	si	no
<b>Control de Stop</b>	1 a 720 min	1 a 720 min	1 a 720 min
<b>Memoria</b>	10 procesos	10 procesos	10 procesos
<b>Peso</b>	405gr	780g	5000
<b>Potencia de carga</b>	80W	2x100W	80W

### 3.3 ESTACIÓN DE BATERÍAS DE AEROMODELISMO

Una estación de carga de baterías de aeromodelismo debe estar colocada en un lugar templado y seco, además de ser capaz de proporcionar energía eléctrica a los diferentes tipos de baterías (Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po) de uso en aeromodelismo sin ningún peligro de algún tipo, deben estar equipadas con múltiples equipos que ayuden con la función principal que es cargar una batería, además de ayudar con el mantenimiento de la misma estación, equipos utilizados y baterías. Después de analizar todos estos parámetros, se realizó el diseño con la ayuda del programa Solid Word, la estructura de la estación de carga con todos sus compartimientos.



**Figura 21** Diseño en Solid Word

### 3.4 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE CARGA

Consiguiente del diseño estructural, se buscó el material que sea resistente a los diferentes problemas que se puede tener al momento de cargar una batería esto se lo realizo en el programa Solid Word exponiéndolo a diferentes materiales y obtener el material más idóneo al momento de resistir al derrame de ácidos, también resistente a una pequeña explosión y consiguiente a un material ignifugo por si se incendiaba, y por último que tenga durabilidad al pasar del tiempo, entonces el material elegido es de acero inoxidable para la estructura de la mesa.



**Figura 22** Estructura de la mesa

De igual forma se buscó un material apropiado, con las mismas pruebas en Solid Word de tal forma se utilizó tubo cuadrado de 1x 1 1/2 y tool de 0.9 de espesor, para la construcción de los compartimientos utilizados para guardar los diferentes equipos y materiales a utilizar al momento de cargar una batería.



**Figura 23** Estructura del cuerpo de la mesa

### **3.5 IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTACIÓN**

Cuando la estación de baterías ya estaba completamente terminada con los diferentes análisis, se procede a colocar el equipo necesario para lo cual fue diseñada, aparte de tener identificaciones y varios compartimientos amplios y necesarios para poder albergar los equipos y baterías para usarlo cuando los profesores y/o estudiantes lo requieran.



**Figura 24** Implementación de los equipos

### **3.6 CARGADOR DE BATERÍAS D-100 SKYRC**

Este tipo de cargador es muy sencillo usar, pero requiere de un conocimiento de sus instrucciones de funcionamiento, advertencia y seguridad por parte de quien lo va utilizar el cargador por primera vez, ya que el SKYRC D100 es un equipo automático y sofisticado. Estas instrucciones de funcionamiento son diseñadas para asegurar que tenga un conocimiento muy amplio acerca del cargador.

El cargador SKYRC D100 es un cargador de dos canales con dos circuitos independientes que puede cargar dos tipos diferentes de baterías simultáneamente, además de soportar la distribución de energía en el modo de CA para obtener el máximo poder de carga para acortar tiempo de carga. Además también podría ser utilizado para medir resistencia interna.

Este cargador posee una carga automática de Corriente, este límite de capacidad, temperatura y límite de tiempo Hace que el cargador sea seguro de usar, además de poseer un control de micro procesador de alto rendimiento de carga/descarga de la batería adecuada para su uso con tipos de batería actuales.



**Figura 25** Cargador SKYR D-100

### 3.7 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL CARGADOR D-100 SKYRC

El cargador de baterías D-100 SKYRC posee varios compartimientos que son necesarios conocerlos para una buena manipulación de equipo y así poder evitar daños hacia el equipo y daño físico.



**Figura 26** Conector de salida, conector Banana de 4mm



**Figura 27** Conector hembra de equilibrio



**Figura 28** Puerto del sensor de temperatura y USB



**Figura 29** Soporte de inclinación y entradas A/C y D/C

## 3.8 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

### 3.8.1 Doble entrada y distribución de energía

Las entradas de alimentación eléctrica que posee el cargador SKYRC D100 es AC 100-240V y DC 11-18V. En modo DC, el poder de Cada canal es 100W. La potencia total es 200W. En modo AC, admite la distribución de energía, por ejemplo, Canal A-70W, luego Canal B-30W, la energía total es 100W.

### 3.8.2 Software operativo optimizado

El cargador de baterías incorpora una función llamada AUTO que ajusta la corriente de alimentación durante el Proceso de carga o descarga. Especialmente para baterías de litio, que pueden sobrecargarse y que pueden dar lugar a una explosión debido a un descuido por culpa del

usuario. Puede desconectar la Circuito automáticamente y alarma una vez que detecta cualquier malfuncionamiento con un sonido audible. Todos los programas de este Producto se controlaban mediante enlaces y comunicaciones bidireccionales, para lograr la máxima seguridad y minimizar los problemas al usuario, todos los ajustes pueden ser configurados si son necesarios por los usuarios.

### **3.8.3 Memoria de la batería (almacenamiento de datos de carga)**

El cargador puede almacenar hasta 10 diferentes perfiles de carga / descarga para cada canal, también se puede mantener los datos relativos al ajuste del programa de la batería de carga continua o descarga. Los usuarios pueden obtener estos datos en cualquier momento sin ningún programa especial ajuste.

### **3.8.4 Software de Control de PC "Master de Carga"**

El cargador posee un software llamado "Charge Master" le brinda una capacidad incomparable para poder operar el cargador a través de una computadora. Puede facilitarnos la información del voltaje del paquete, la tensión de la celda y otros datos durante la carga, ver la fecha de carga en gráficos en tiempo real. Y puede iniciar, controlar la carga y actualizar el firmware desde "Charge Master". Con "Cargador Maestro" y una computadora, puede operar y actualizar dos canales simultáneamente.

## **3.9 ADVERTENCIA Y SEGURIDAD**

Estas advertencias y notas de seguridad son importantes para el usuario, esto ayudara a una vida larga del cargador, de lo contrario el cargador y la batería pueden dañarse o, en el peor de los casos, puede provocar un incendio.

- Es apropiado estar pendiente al momento de conectar a su fuente de alimentación. si se encuentra algún mal funcionamiento, TERMINE EL PROCESO y revisar la operación manual.
- Mantenga el cargador libre de polvo, la humedad, la lluvia, el calor, el sol directo y vibración nunca lo deje caer.

- El voltaje de entrada permisible de la DC es 11 ~ 18V CC, y carga de energía 200W (100Wx2).
- El voltaje de entrada permisible de la CA es 100 ~ 240V CA, y carga la energía 100W para 2 canales.
- Este cargador y la batería deben colocarse sobre una base resistente al calor, no inflamable y Superficie no conductora. Nunca colóquelos sobre un asiento de coche, alfombra o similar. Mantener todo Los materiales volátiles inflamables fuera del área de operación.
- Asegúrese de conocer las especificaciones de la batería que se va a cargar o Asegúrese de que cumple con los requisitos de este cargador. Si el programa está configurado incorrectamente, La batería y el cargador pueden estar dañados. Puede causar fuego o explosión debido a Sobrecarga.

**Tabla 4**

Parámetros de baterías estándar.

Tipo	Li-Po	Li-Ion	Ni-Cd	Ni-Mh
<b>Voltaje nominal</b>	3.7V/celda	3.6V/celda	1.2V/celda	1.2V/celda
<b>Voltaje Max. De carga</b>	4.2V/celda	4.1V/celda	1.5V/celda	1.5V/celda
<b>Voltaje de almacenamiento</b>	3.8V/celda	3.7V/celda	n/a	n/a
<b>Carga rápida permitida</b>	≅1C	≅1C	1C-2C	1C-2C
<b>Voltaje min. De descarga</b>	3.0- 3.3V/cell	3.0- 3.3V/cell	3.0- 3.3V/cell	3.0- 3.3V/cell

Fuente: (Technology, 2014)

Tenga mucho cuidado de elegir el voltaje correcto para los diferentes tipos de batería; Puede dañar las baterías. Una configuración incorrecta podría provocar que las celdas exploten.

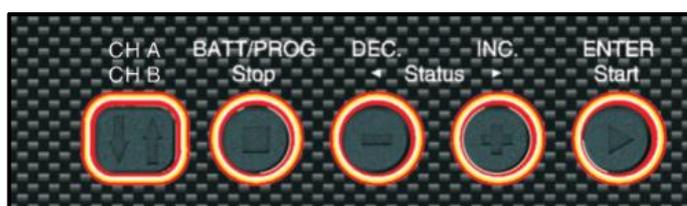
### 3.10 PROCESO DE CARGA

Durante el proceso de carga, se introduce una cantidad específica de energía eléctrica en la batería, esta cantidad de carga se calcula multiplicando la corriente de carga por el tiempo de carga. La corriente de carga máxima admisible varía dependiendo del tipo de batería o de su rendimiento, y se puede encontrar en la información del fabricante de la batería.

Conecte la batería al terminal del cargador: el rojo es positivo y el negro es negativo. Debido a la diferencia entre la resistencia del cable y del conector, el cargador no puede detectar la resistencia de la batería, el requisito esencial para que el cargador funcione correctamente es que el cable de carga debe ser adecuado conductor de sección transversal, y los conectores de la alta calidad deben ser instalado en ambos extremos. Siempre consulte el manual del fabricante de la batería sobre los métodos de carga, Corriente de carga recomendada y tiempo de carga. Especialmente, la batería de litio debe cargarse de acuerdo con la instrucción de carga proporcionada por el fabricante estrictamente.

### 3.11 OPERACIÓN

A continuación se mostrara los procedimientos para comenzar con la carga de algún tipo de batería.



**Figura 30** Botones de operación

#### 3.11.1 Canal A / Canal B

Este botón ayudara a escoger el canal donde se encuentra conectada la batería ya sea que se encuentre en el canal A o B se lo cambiaria fácilmente.

### **3.11.2 BATT PROG / STOP Botón**

Este botón principalmente ayuda a detener el proceso de carga en cualquier momento durante la carga, además se utiliza para dar un retroceso al momento de estar configurando el proceso de carga.

### **3.11.3 Botón DEC**

La principal función de este botón es ayudar a recorrer los diferentes menús de manera descendente, además se utiliza para disminuir el valor de algún parámetro al momento de configurar el proceso de carga.

### **3.11.4 Botón de INC**

La principal función de este botón es ayudar a recorrer los diferentes menús de manera ascendente, además se utiliza para incrementar el valor de algún parámetro al momento de configurar el proceso de carga.

### **3.11.5 Botón ENTER / START**

Se utiliza este botón para aceptar los parámetros ya configurados manualmente, además de almacenar parámetros en la pantalla. Cuando esté dispuesto a modificar el valor del parámetro en el programa, presione START / ENTER para que parpadee y luego cambie el valor pulsando los botones DEC o INC, el valor se almacenará presionando nuevamente el botón START / ENTER. Si hay Otro parámetro puede ser alterado en la misma pantalla, al confirmar el primer parámetro, el siguiente valor del parámetro comenzará a parpadear, lo que significa que está alerta.

Cuando se tiene listo para iniciar el proceso de carga de baterías, es esencial mantener presionado el botón START / ENTER por lo menos durante 3 segundos, cuando se encienda el cargador, el equipo entrará directamente en el programa de balance de baterías Li-Po, se podría cambiar al modo deseado (modo de equilibrio, modo de carga normal, modo de carga rápida, Modo de descarga o modo de descarga), y presionar el botón ENTER/START para poder iniciar el progreso de carga.

Si no requiere utilizar el dispositivo para una carga de batería de Li-Po, se debe presionar el botón BATT PROG / STOP para poder entrar en la pantalla BATT PROGRAMA y a continuación seguir con los procedimientos

detallados para que el cargador comienza con su función; los procedimientos y pantallas se tomara de una batería Li-Po por ejemplo.

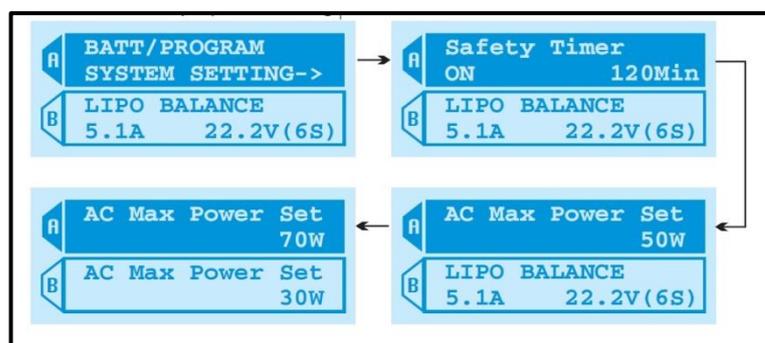
**Nota:** el procedimiento explicado a continuación se lo puede realizar en ambos canales A y B ya que son idénticos.

### 3.12 CONEXIÓN

Se comienza conectando el cable de corriente hacia el equipo y luego a una conexión a la fuente de alimentación para que el cargador se pueda encender, el cargador no posee ningún botón o accionamiento para poder encenderlo, sino que al momento de conectarse a la fuente el cargador ya está listo; el cargador SKYRC D100 tiene dos tipos de entradas de alimentación eléctrica una de ellas es de DC 11-18V y la otra es de AC 100-240V.

#### 3.12.1 Funcionamiento en modo CA

El cargador SKYRC D100 contiene una fuente de alimentación de conmutación incorporada. Puede conectarse el cable de alimentación directamente a la toma de CA principal. (100-240 V AC), la potencia de carga en el modo de CA es 100W totalmente para el canal A y el canal B. En modo de funcionamiento AC, es compatible con la distribución de energía, la potencia total de los canales A y el canal B es 100W. Podría ajustar la potencia máxima de CA para un canal (tome Canal A por ejemplo) como sigue:



**Figura 31** Cambio de la potencia máxima

**Fuente:** (Technology, 2014)

Y el otro canal (Canal B) tomará el resto de energía automáticamente (Por ejemplo, si se observa el canal A con AC 70W, el canal B será AC 30W).

- Si el Canal A y el Canal B se están cargando, no podrá cambiar la alimentación de CA.
- Si el Canal A se está cargando, puede cambiar la alimentación de CA del Canal B y del Canal A tomará la energía del resto automáticamente.

### **3.12.2 Funcionamiento en modo DC**

Se conecta el SKYRC D100 con la fuente de alimentación AC / DC mediante el cable de entrada DC suministrado, también se podría utilizar clips de terminal con conectores de CC, para conectar directamente a 12V. Es muy importante que utilice una batería de automóvil completamente cargada de 13.8V o una fuente de alimentación AC / DC de alta calidad en el rango de salida de 11-18V DC con potencia mínima de 240W o superior para asegurar un rendimiento fiable.

### **3.12.3 Conexión de la batería**

Se debe tener en cuenta antes de conectar una batería es absolutamente esencial comprobar una última vez que ha configurado los parámetros correctamente. Si los ajustes son incorrectos, la batería podría resultar dañada e incluso podría estallar en llamas o explotar, para evitar cortocircuitos entre los enchufes banana, siempre conecte los cables de cargador primero, y después la batería.

### **3.12.4 Socket de equilibrio**

El cable de equilibrio conectado a la batería debe estar conectado al cargador alambre negro alineado con la marca negativa. Tenga cuidado de mantener la polaridad correcta. Si no se conecta como se muestra en la figura, se podría llegar a un daño en el cargador y para evitar un cortocircuito entre el cable de carga siempre conecte primero, luego conecte la batería. Invertir la secuencia al desconectar.



**Figura 32** Forma correcta de conectar

### 3.13 CONFIGURACIONES PREVIAS

Una vez conectado correctamente a la fuente de energía deseada, y también estén colocados los cables de carga el siguiente paso sería configurar el cargador, mientras se familiarice con la configuración es recomendable revisar estos diagramas para la configuración del cargador. Existen dos formas principales de configurar el cargador.

- Un perfil de memoria está disponible para configurar y almacenar información pertinente para 20 baterías diferentes, cada canal puede almacenar 10 sistemas. Una vez que la información de una batería se almacena en una memoria que se conservará hasta que se cambie de nuevo manualmente recordando un número de memoria de la batería hace que el cargador esté listo para funcionar.
- Si no desea utilizar las memorias de la batería, este cargador se puede configurar manualmente antes de cada uso; los siguientes pasos se basan en la configuración manual.

#### 3.13.1 Seleccionar BATT / PROGRAM

Una vez conectado todo presionamos el botón BATT/PROGRAM para poder ingresar al menú de configuración, después se debe pulsar INC y DEC para desplazarnos por el menú hasta encontrar el tipo de batería deseada y

se pulsa el botón START / ENTER para entrar en el programa en este caso como ejemplo es de la batería Ni-Cd BATT.



**Figura 33** Seleccionar batería

### 3.13.2 Selección de modo

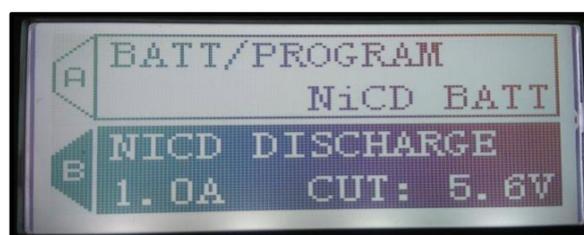
Luego de haber seleccionada el tipo de batería para cargar presionamos el botón INC y DEC para poder seleccionar balance de Li-Po y lo seleccionamos pulsando el botón START / ENTER para entrar en el modo de carga.



**Figura 34** Seleccionar modo

### 3.13.3 Ajuste de la batería

Pulse START / ENTER, el valor actual comenzará a parpadear, pulse INC y DEC para cambiar el valor de los amperios, después pulse START / ENTER para confirmar su configuración al mismo tiempo, el número de las pilas comenzará a parpadear, pulse INC y DEC para cambiar el valor de voltaje y pulse START / ENTER para confirmar su configuración.



**Figura 35** Ajuste de Amperio y Voltaje

### 3.13.4 Inicio del programa

Luego de tener ya configurado los valores de amperios y voltaje, podemos iniciar la carga, mantenga pulsado START / ENTER durante 3 segundos para iniciar la carga, el cargador comenzara a detectar la celda de la batería.



**Figura 36** Inicio de la carga

La letra "R" muestra el número de células detectadas por el cargador y la letra "S" es el número de células establecidas por usted en la pantalla anterior. Si ambos números no son idénticos, pulse STOP para volver al paso anterior para volver a comprobar el número de células de la batería antes de seguir adelante.



**Figura 37** Valores de "R" y "S"

### 3.13.5 Monitor de estado de carga

Cuando la letra "R" muestra el número de células detectadas por el cargador y la letra "S" es el número de celdas establecidas por usted en la pantalla anterior y ambos números son idénticos, pulse START / ENTER para iniciar el proceso de carga, durante el proceso de carga, el estado en tiempo real se mostrará en la pantalla.



**Figura 38** Inicio de proceso de carga

### 3.14 DIVERSAS INFORMACIONES DURANTE EL PROCESO

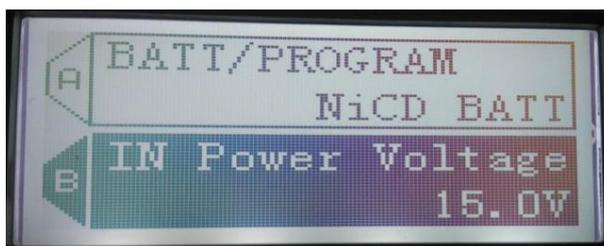
Para tener el conocimiento de ciertas informaciones durante la carga se puede revisar Información en la pantalla LCD presionando el botón INC o DEC durante el proceso de carga. Esta pantalla muestra varias informaciones cuando ya está iniciada la carga como es: tipo de batería, célula de batería, corriente de carga, tensión de batería, tiempo transcurrido, capacidad de carga, voltaje de celda de batería, porcentaje de carga del paquete de baterías, voltaje final, y varios datos indispensables mostrados a continuación.



**Figura 39** Estado en tiempo real



**Figura 40** Voltaje final



**Figura 41** Voltaje de entrada



**Figura 42** Temperatura interna



**Figura 43** Corte de temperatura



**Figura 44** Temporizador de seguridad ON

Todas estas informaciones se pueden realizar en todo el transcurso del proceso de carga y cuando finalice el proceso de carga de batería, el cargador de batería emitirá un sonido audible el cual anuncia carga completa.

### 3.15 ADVERTENCIA Y MENSAJE DE ERROR

En caso de error al momento de inicio de carga o durante la carga, la pantalla mostrará la causa del error y emitirá un sonido audible a cada error que se detecte a continuación algunos ejemplos.

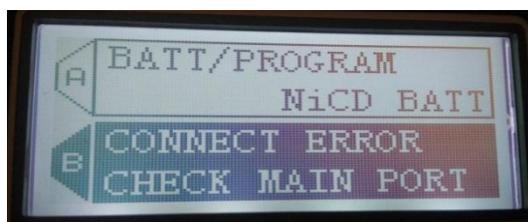


**Figura 45** Polaridad incorrecta.



**Figura 466** Se interrumpe la batería.

**Fuente:** (Technology, 2014)



**Figura 477** La conexión de la batería es incorrecta.



**Figura 48** La conexión de la balanza es incorrecta

**Fuente:** (Technology, 2014)



**Figura 499** Tensión de entrada inferior a 11V.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "DC IN TOO HIGH" in white, uppercase, monospace font.

**Figura 50** Voltaje de entrada superior a 18V.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "CELL ERROR" and "LOW VOLTAGE" in white, uppercase, monospace font, stacked vertically.

**Figura 51** El voltaje de una celda en el paquete de baterías es demasiado bajo.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "CELL ERROR" and "HIGH VOLTAGE" in white, uppercase, monospace font, stacked vertically.

**Figura 52** El voltaje de una celda en la batería es demasiado alto.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "CELL ERROR" and "VOLTAGE-INVALID" in white, uppercase, monospace font, stacked vertically.

**Figura 53** El voltaje de una celda en la batería no es válido.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "CELL NUMBER" and "INCORRECT" in white, uppercase, monospace font, stacked vertically.

**Figura 54** El número de la célula es incorrecto.

**Fuente:** (Technology, 2014)

A blue rectangular box with a black border containing the text "INT . TEMP . TOO HI" in white, uppercase, monospace font.

**Figura 55** La temperatura interna de la unidad es demasiado alta.

**Fuente:** (Technology, 2014)



EXT. TEMP. TOO HI

**Figura 56** La temperatura externa de la batería es demasiado alta.

**Fuente:** (Technology, 2014)



OVER CHARGE  
CAPACITY LIMIT

**Figura 57** La capacidad de la batería es superior a la capacidad máxima que el usuario establece.

**Fuente:** (Technology, 2014)



OVER TIME LIMIT

**Figura 58** Tiempo de carga más largo que el tiempo de carga máximo

**Fuente:** (Technology, 2014)



BATTERY HAS FULL

**Figura 59** El voltaje de la batería es mayor que la tensión máxima que el usuario establece al cargar en modo de equilibrio.

**Fuente:** (Technology, 2014)

### 3.16 MANTENIMIENTO

Consiguiente se proporciona información indispensable de los mantenimientos, y preservación que se deben tener en los diferentes tipos de baterías (Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po) con la finalidad de alargar la vida útil del cargador y por ende la vida útil de las baterías.

#### 3.16.1 Limpieza

La limpieza de las baterías se lo realiza mediante una revisión visual de las baterías que estén sin impurezas, limallas o alguna partícula que pueda afectar con el desarrollo de la carga, esto se lo realizara antes que se vaya a

realizar la carga. Una de las maneras más aceptables para la limpieza de las baterías es mediante el Contac Cleaner, ya que es un limpiador y disolvente limpiador de precisión de alta pureza. Basado en disolventes nafténicos (de secado rápido) sin cloro, alcohol, o glicol éter, además mejora el funcionamiento y la confianza de equipos eléctricos / electrónicos mediante la limpieza de contactos y componentes rápida y efectivamente. Previene fallos y malfuncionamiento de contactos disolviendo y arrastrando contaminantes, que pueden humedecerse y oxidar dichos contactos.

### **CARACTERÍSTICAS**

- Rápida acción de limpieza removiendo los restos de flux, aceites ligeros, huellas dactilares y otros contaminantes.
- La aplicación periódica prolonga la vida de los equipos.
- No conductor, no corrosivo.
- Evapora completamente, no deja residuo.
- Seguro para todas las superficies metálicas, y la mayoría de los plásticos, gomas y revestimientos.

### **INSTRUCCIONES**

- Al comenzar la limpieza de una batería o del cargador se debe estar seguro que no estén en funcionamiento ya que es altamente inflamable, y puede ocurrir un incendio.
- El proceso de limpieza se lo debe realizar en un ambiente que posea ventilación ya que su uso se pueden acumular vapores inflamables, es conveniente secar completamente antes de volver a conectar al cargador.
- Se rocía abundantemente sobre la superficie a limpiar de la batería y dejar escurrir, si se dificulta en algunos espacios del cargador usar el tubo de extensión para llegar a zonas de difícil acceso.

UGT	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 6
	<p align="center"><b>PROCESO DE CARGA DE LA BATERÍA LI-PO</b></p>	<b>Código:</b> M.O
		<b>Revisado:</b> Nº: 01
	<b>Elaborado por:</b> Toapanta Richard	<b>Fecha:</b> Noviembre 2016
	<b>Aprobado por:</b> Tlga. Nauñay Maritza	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Proporcionar a los estudiantes y profesores de la Unidad de Gestión de Tecnologías la información necesaria de los procedimientos de mantenimiento y preservación de la batería Li-Po.</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Las instrucciones de operación del presente manual están dirigidas a los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, con el fin de que conozcan los pasos necesarios que se deben realizar al momento de cargar una batería.</p> <p><b>2. Descripción</b></p> <p>Estas baterías necesitan de un trato mucho más delicado, ya que tienen riesgo de deterioro irreversible o, incluso, llegar a producir su ignición o explosión. Además necesitan una carga mucho más lenta que las de Ni-Cd, o inferior a 1C.</p> <p><b>3. Precauciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario vigilar el proceso para poder reaccionar ante cualquier problema, si se observa que una batería Li-Po se hincha o derrama líquido, desconectar, esto podría causar la ignición de la batería debido a los componentes químicos.</li> <li>• Nunca se debe tocar los terminales de la batería, esto provoca un cortocircuito que podría hacer que la batería se incendie, tenga mucho cuidado de que el cortocircuito tampoco sea provocado al</li> </ul>		

conectar los terminales a través de anillos o pulseras que lleve puesto, pues puede provocar heridas graves.

- Si la batería sufre un golpe, cortocircuito u otro problema llegara a incendiarse incluso 10-15 minutos después.

#### 4. Proceso de carga:

- Para comenzar con el proceso de carga tener los materiales a utilizar listos en la mesa como son: cables, cargador y batería.



- Consiguiente conectar el cargador a una fuente eléctrica de 110 V.

**Nota:** Para una mejor utilización del cargador conectar a un regulador de voltaje si se utiliza cerca de laboratorios de electrónica.



- Luego conectar los cables de carga en el cargador, siendo el cable color rojo positivo y el cable negro negativo, conectar también el controlador de temperatura de carga de batería.

**PELIGRO:** Siempre conectar los cables de carga primero en el cargador, ya que si se conecta a la batería primero, esta genera una descarga eléctrica que puede llegar a dañar la batería y al operador.



- Realizado esta operación se pasan los cables de carga por el caucho de ajuste de la mesa.



- Luego que los cables están colocados en la mesa se pasan los cables hacia el área segura de carga, esto se lo realiza retirando la

caja de la mesa y el caucho de ajuste de la caja, se pasa el cable de carga primero por la caja y después por el caucho de ajuste, después de realizarlo colocar la caja en la mesa.



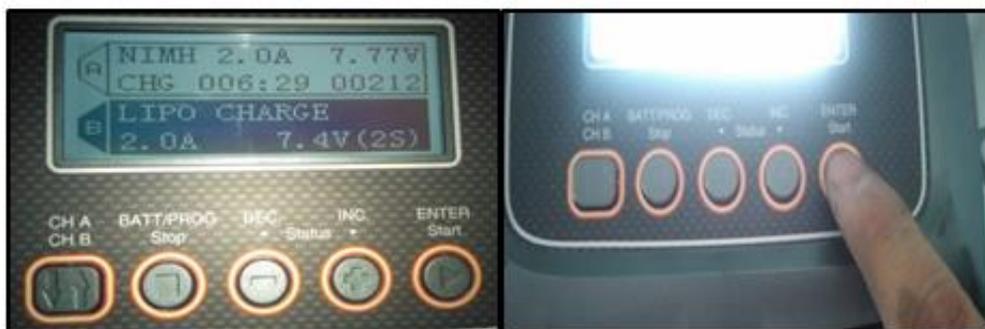
- Una vez realizado se coloca el caucho de seguridad en la caja.

**Nota:** Realizar el mismo procedimiento en la parte de carga B si se van a cargar dos baterías al mismo tiempo.



- Para comenzar la carga se conecta la batería en la estación de carga deseada ya sea A o B, una vez conectada la batería se selecciona en el cargador el tipo de batería Li-Po, luego presione START por 3 segundos para que inicie la carga automáticamente.

**Nota:** Al comenzar una carga de una batería de Li-Po se debe tomar en cuenta que la batería debe estar a temperatura ambiente antes de comenzar la carga.



- Al momento que la batería este completamente cargada a su límite el cargador emitirá un sonido audible, además de mostrar en la pantalla fin de proceso, el cual informa que se ha terminado la carga y detiene cualquier proceso favoreciendo el cuidado de la batería.



UGT	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 5
	<p align="center"><b>PROCESO DE CARGA DE LA BATERÍA NI-CD</b></p>	<b>Código:</b> M.O
		<b>Revisado:</b> Nº: 01
	<b>Elaborado por:</b> Toapanta Richard	<b>Fecha:</b> Noviembre 2016
	<b>Aprobado por:</b> Tlga. Nauñay Maritza	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Proporcionar a los estudiantes y profesores de la Unidad de Gestión de Tecnologías la información necesaria de los procedimientos de mantenimiento y preservación de la batería de níquel-cadmio (Ni-Cd).</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Las instrucciones de operación del presente manual están dirigidas a los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, con el fin de que conozcan los pasos necesarios que se deben realizar al momento de cargar una batería.</p> <p><b>2. Descripción</b></p> <p>Son mucho más robustas y por tanto menos posibles a perder el electrolito, también tienen una resistencia interna extremadamente baja y mantienen la tensión prácticamente constante durante casi el 90% del ciclo de descarga. La batería está formada por unos electrodos de hidróxido de níquel y de hidróxido de cadmio separados entre sí por una lámina porosa.</p> <p><b>3. Precauciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No soldar directamente sobre los terminales de la ni-cd a no ser que tenga terminales de soldadura incorporados. En caso de tenerlos es recomendable pinzar con unos alicates dicho terminal para evitar que el calor de la soldadura llegue a la ni-cd.</li> <li>• Evitar las bajas temperaturas durante el proceso de carga.</li> <li>• Evitar el uso de anillos, pulseras de metal para evitar cortocircuitarlas</li> </ul>		

y evitar pedir corrientes muy elevadas.

- No descargar completamente una ni-cd, una batería totalmente descargada no puede volver a cargarse.
- No dejar en sobrecarga una ni-cd cargándose a una corriente superior a 0,1C.
- Cargar las baterías nuevas antes de usarlas.
- El Cadmio es un metal tóxico, y el electrólito de las baterías es corrosivo. Nunca deben abrirse o echar al fuego las baterías de Ni-Cd, ni manipular o usar una batería deteriorada.

#### 4. Proceso de carga:

- Para comenzar con el proceso de carga tener los materiales a utilizar listos en la mesa como son: cables, cargador y batería.



- Consiguiente se conecta el cargador a una fuente eléctrica de 110 V.

**Nota:** Para una mejor utilización del cargador se conecta a un regulador de voltaje si se utiliza cerca de laboratorios de electrónica.



- Luego se conecta los cables de carga en el cargador, siendo el cable color rojo positivo y el cable negro negativo, conectar también el controlador de temperatura de carga de batería.

**Peligro:** Siempre conectar los cables de carga primero en el cargador, ya que si se conecta a la batería primero, esta genera una descarga eléctrica que puede llegar a dañar la batería y al operador.



- Realizado esta operación pasar los cables de carga por el caucho de ajuste de la mesa.



- Luego que los cables están colocados en la mesa pasar los cables hacia el área segura de carga, esto se lo realiza retirando la caja de la mesa y el caucho de ajuste de la caja, se pasa el cable de carga primero por la caja y después por el caucho de ajuste, después de realizarlo colocar la caja en la mesa.



- Una vez realizado se coloca el caucho de seguridad en la caja.

**Nota:** Realizar el mismo procedimiento en la parte de carga B si se van a cargar dos baterías al mismo tiempo.



- Para comenzar la carga se conecta la batería en la estación de carga deseada ya sea A o B, una vez conectada la batería se selecciona en el cargador el tipo de batería Ni-Cd, luego presione START por 3 segundos para que inicie la carga automáticamente.



- Al momento que la batería este completamente cargada a su límite el cargador emitirá un sonido audible, además de mostrar en la pantalla fin de proceso, el cual informa que se ha terminado la carga y detiene cualquier proceso favoreciendo el cuidado de la batería.



UGT	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 5
	<p align="center"><b>PROCESO DE CARGA DE LA BATERÍA Ni-Mh</b></p>	<b>Código:</b> M.O
		<b>Revisado:</b> Nº: 01
	<b>Elaborado por:</b> Toapanta Richard	<b>Fecha:</b> Noviembre 2016
	<b>Aprobado por:</b> Tlga. Nauñay Maritza	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Proporcionar a los estudiantes y profesores de la Unidad de Gestión de Tecnologías la información necesaria de los procedimientos de mantenimiento y preservación de la batería de níquel e hidruro metálico (Ni-Mh).</p> <p><b>2. Descripción</b></p> <p>Las baterías de níquel e hidruro metálico (Ni-Mh) son un tipo de baterías recargables similares a las de níquel-cadmio (Ni-Cd) pero que no contienen el medioambientalmente peligroso cadmio. Estas baterías tienden a tener una mayor capacidad que las Ni-Cd y sufren bastante menos el efecto memoria. Las baterías de Ni-Mh son más respetuosas con el medio ambiente y pueden almacenar un 30% más de energía que las baterías de Ni-Cd equivalente (por tanto la carga dura más tiempo)</p> <p><b>3. Precauciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las baterías de Ni-MH, en su estado de carga, pueden generar corrientes eléctricas de magnitud suficiente para producir lesiones a las personas y dañar bienes.</li> <li>• No desechar baterías sometiéndolas a combustión o colocándolas entre residuos normales. Pueden explotar cuando se la acerca al fuego y puede constituir un residuo peligroso, así como contaminar el medio ambiente.</li> <li>• Cuando la batería no está instalada en la unidad o en el cargador es necesario guardarla en un recipiente limpio y seco que no sea conductor.</li> </ul>		

- En todo momento, los materiales conductores deben mantenerse alejados de los contactos de la batería.
- Los lados de la batería correspondientes a los contactos deben mantenerse en todo momento separados uno de otro.
- Se deben cargar las baterías mientras están colocadas en la unidad o cuando se utilice un cargador adecuado, ya que pueden producirse explosiones.
- Utilizar y almacenar las baterías en lugares cuya temperatura no supere los 50 °C.

#### 4. proceso de carga:

- Para comenzar con el proceso de carga tener los materiales a utilizar listos en la mesa como son: cables, cargador y batería.



- Consiguiente se conecta el cargador a una fuente eléctrica de 110 V.

**Nota:** Para una mejor utilización del cargador conectar a un regulador de voltaje si se utiliza cerca de laboratorios de electrónica.



- Luego conectar los cables de carga en el cargador, siendo el cable color rojo positivo y el cable negro negativo, conectar también el controlador de temperatura de carga de batería.

**Peligro:** Siempre conectar los cables de carga primero en el cargador, ya que si se conecta a la batería primero, esta genera una descarga eléctrica que puede llegar a dañar la batería y al operador.



- Realizado esta operación pasar los cables de carga por el caucho de ajuste de la mesa.



- Luego que los cables están colocados en la mesa pasar los cables hacia el área segura de carga, esto se lo realiza retirando la caja de la mesa y el caucho de ajuste de la caja, se pasa el cable de carga primero por la caja y después por el caucho de ajuste, después de realizarlo colocar la caja en la mesa.



- Una vez realizado se coloca el caucho de seguridad en la caja.

**Nota:** Realizar el mismo procedimiento en la parte de carga B si se van a cargar dos baterías al mismo tiempo.



- Para comenzar la carga se conecta la batería en la estación de carga deseada ya sea A o B, una vez conectada la batería se selecciona en el cargador el tipo de batería Ni-Mh, luego presione START por 3 segundos para que inicie la carga automáticamente.



- Al momento que la batería este completamente cargada a su límite el cargador emitirá un sonido audible, además de mostrar en la pantalla fin de proceso, el cual informa que se ha terminado la carga y detiene cualquier proceso favoreciendo el cuidado de la batería.



UGT	MANUAL DE OPERACIÓN	Pág. 1 de 5
	<p align="center"><b>PROCESO DE CARGA DE LA BATERÍA LI-ION</b></p>	<b>Código:</b> M.O
		<b>Revisado:</b> Nº: 01
	<b>Elaborado por:</b> Toapanta Richard	<b>Fecha:</b> Noviembre 2016
	<b>Aprobado por:</b> Tlga. Nauñay Maritza	
<p><b>1. Objetivo:</b></p> <p>Proporcionar a los estudiantes y profesores de la Unidad de Gestión de Tecnologías la información necesaria de los procedimientos de mantenimiento y preservación de Li-Ion.</p> <p><b>2. Alcance:</b></p> <p>Las instrucciones de operación del presente manual están dirigidas a los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías, con el fin de que conozcan los pasos necesarios que se deben realizar al momento de cargar una batería.</p> <p><b>2. Descripción</b></p> <p>Las baterías Li-ion están diseñadas para operar con seguridad dentro de su voltaje normal de operación pero se hacen cada vez más inestables si se las carga a tensiones más elevadas. Las baterías de iones de litio, más conocidas como de Li-Ion son baterías que no sufren el llamado efecto memoria y que cuentan con una gran capacidad específica de carga.</p> <p><b>3. Precauciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un cortocircuito puede causar un daño severo a la batería, es recomendable evitar el uso de anillos y/o pulseras.</li> <li>• Evitar que se caigan, se golpee en algún lado, o cualquier otra forma que se deteriore la batería, ya que esto puede dar lugar a la exposición del contenido de las celdas, que son corrosivas.</li> <li>• No exponer la batería a la humedad o a la lluvia.</li> </ul>		

- Mantener la batería lejos del fuego o de otras fuentes del calor extremo.
- La exposición de la batería al calor extremo puede dar lugar a una explosión.

#### 4. Proceso de carga:

- Para comenzar con el proceso de carga tener los materiales a utilizar listos en la mesa como son: cables, cargador y batería.



- Consiguente se conecta el cargador a una fuente eléctrica de 110 V.  
**Nota:** Para una mejor utilización del cargador conectar a un regulador de voltaje si se utiliza cerca de laboratorios de electrónica.



- Luego conectar los cables de carga en el cargador, siendo el cable color rojo positivo y el cable negro negativo, conectar también el controlador de temperatura de carga de batería.

**Peligro:** Siempre conectar los cables de carga primero en el cargador, ya que si se conecta a la batería primero, esta genera una descarga eléctrica que puede llegar a dañar la batería y al operador.



- Realizado esta operación pasar los cables de carga por el caucho de ajuste de la mesa.



- Luego que los cables están colocados en la mesa pasar los cables hacia el área segura de carga, esto se lo realiza retirando la caja de la mesa y el caucho de ajuste de la caja, se pasa el cable de carga primero por la caja y después por el caucho de ajuste, después de

realizarlo colocar la caja en la mesa.

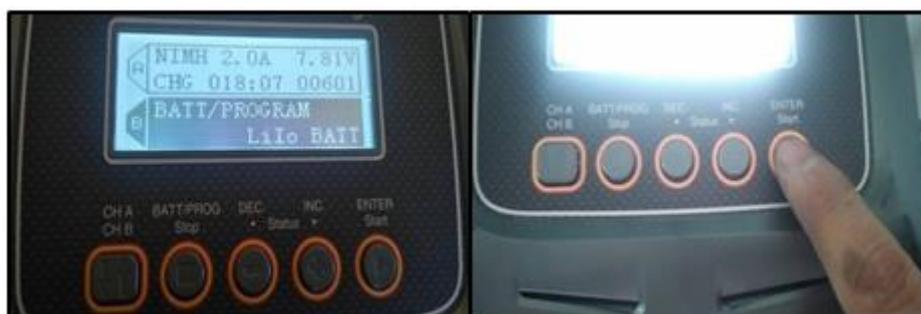


- Una vez realizado se coloca el caucho de seguridad en la caja.

**Nota:** Realizar el mismo procedimiento en la parte de carga B si se van a cargar dos baterías al mismo tiempo.



- Para comenzar la carga se conecta la batería en la estación de carga deseada ya sea A o B, una vez conectada la batería se selecciona en el cargador el tipo de batería Li-ion, luego presione START por 3 segundos para que inicie la carga automáticamente.



- Al momento que la batería este completamente cargada a su límite el cargador emitirá un sonido audible, además de mostrar en la pantalla fin de proceso, el cual informa que se ha terminado la carga y detiene cualquier proceso favoreciendo el cuidado de la batería.



## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- Con la investigación inicial, se realizó un análisis en cuanto a la factibilidad de los implementos necesarios a instalarse en la estación de carga de baterías, además, se tomó la información más útil para elaborar los diseños en Solid Word.
- Consiguiente de la información encontrada de los diversos tipos de cargadores se escogió el más óptimo en todas sus capacidades al momento de realizar una carga de baterías que son más utilizadas (Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po) en la institución.
- A través de los diseños propuestos en el programa Solid Word, se encontraron los materiales óptimos para la estación de carga, ya que deben ser materiales ignífugos en caso de que una batería sufra un daño mientras se realiza la carga.
- Con la información encontrada a lo largo de la elaboración del proyecto se elaboró un manual de mantenimiento y un manual operacional de las baterías (Ni-CD, Ni-MH, Ion-Litio, Li-Po), para usar de forma adecuada y tomando en cuenta los riesgos y peligros que se pueden presentar.

## 4.2 Recomendaciones

- El adquirir una buena información acerca de lo que se piensa realizar es necesaria ya que nuevos equipos, materiales y diseños van evolucionando cada día y es mejor realizar un trabajo con los materiales y equipos más actuales.
- Cada equipo electrónico tiene una función específica al momento de ejecutar su trabajo, por esta razón es aconsejable y necesario realizar una investigación de los múltiples equipos que se ofertan en el mercado para determinar cuál es el indicado y aquel que cumple con todas las necesidades.
- Es necesario e imprescindible conocer y manejar correctamente los programas utilizados para diseñar cualquier estructura, puesto que si no se tiene un conocimiento del programa, no se puede realizar la comprobación de los materiales a utilizar y esto conlleva a múltiples fallas al momento de la elaboración de las estructuras.
- Para cada actividad que se va a realizar en la estación de carga, siempre se debe tener en cuenta los peligros que implica una mala utilización de los equipos, se puede dar accidentes tanto físicos como económicos, por eso es recomendable utilizar los manuales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Informaticahoy*. (2007). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<http://www.informatica-hoy.com.ar/electronica-consumo-masivo/Que-son-cargadores-inalambricos.php>
- Apuntes de aerodelismo*. (2014). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
[http://aerodelismo.epiel.com/c\\_baterias.html](http://aerodelismo.epiel.com/c_baterias.html)
- Blog de The Lios Technology*. (2014). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<http://thelionstecnologysas.blogdiario.com/1401586331/que-es-un-cautin-/>
- Endesa*. (2014). Recuperado el 22 de octubre de 2016, de  
[http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/funcionamiento-de-los-transformadores](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/conceptos-basicos/funcionamiento-de-los-transformadores)
- Equipos y Laboratorio*. (2015). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
[http://www.equposylaboratorio.com/sitio/contenidos\\_mo.php?it=3134](http://www.equposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=3134)
- Explico facil*. (2015). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<http://www.explicofacil.com/2014/05/como-utilizar-un-multimetro-o-tester-es.html>
- tecnologia industrial*. (2015). Recuperado el 22 de octubre de 2016, de  
<http://www.tecnologia-industrial.es/Transformador.htm>
- Electronica Unicrom*. (2016). Recuperado el 21 de Octubre de 2016, de  
<http://unicrom.com/cargador-de-bateria-de-12-voltios/>
- Cornejo, J. (Abril de 2013). *Airsofter*. Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<http://rincondelairsofter.blogspot.com/2013/04/cargadores-de-baterias.html>
- Coromin, R. (2014). *Taringa*. Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<https://www.taringa.net/post/ciencia-educacion/16477597/Carga-de-Bateria-Gel-VS-Acido-a-la-hora-de-comprar.html>
- La Torre, M. (2013). Recuperado el 21 de 10 de 2016, de  
<http://aerodelismodavycollege.blogspot.com/2011/10/historia-del-aerodelismo.html>

Manuel, J. (2013). *Aeromodelismo*. Recuperado el 21 de 10 de 2016, de <http://aereoaltopalancia.blogspot.com/2011/07/baterias-lipo-uso-y-cuidados.html>

SLS-SPAIN. (s.f.). *SLS-SPAIN*. Obtenido de <http://spspain.com/producto/cargador-skyrc-d100-acdc-dual/>

Technology, S. (2014). *Instruccion Manual*. Recuperado el 22 de 10 de 2016

## ABREVIATURAS

**BATT:** Batería

**Ni-CD:** Níquel-Cadmio

**Ni-Mh:** Níquel- Hidruro metálico

**Ion-Litio:** Iones-Litio

**Li-Po:** Polímero de Litio

**AC:** Corriente Alterna

**DC:** Corriente Directa

**mAh:** Miliamperios hora

**mV: Mili voltios**

**Ah:** Amperios por hora

**A:** Amperios

**mA:** Miliamperios

**W/kg:** Ppotencia absorbida por la masa

**Ni-Fe:** Níquel- Hierro

**Wh/kg:** Energía por volumen

**Wh:** Vatio hora

**°C:** Grados Celsius

**LCD:** Liquid Cristal Display (Pantalla de cristal líquido)

**USB:** Universal Serial Bus (Bus universal en serie)

**V/Cell:** Voltaje por celda

**W:** Potencia

**INC:** creciente

**DEC:** Decreciente

## DEFINICIÓN Y SIGNIFICADOS

### A

**Ánodo.-** El ánodo se emplea en el ámbito de la física para nombrar a un electrodo con carga positiva.

**Amperios.-** El amperio, abreviado “amp.” es la unidad de medida de la corriente eléctrica. Según el sistema Internacional de Unidades Básicas, su símbolo es “A” y es uno de las siete unidades de medida dentro de este sistema.

### B

**Bobina.-** Una bobina es un cilindro de hilo, cable o cordel que se encuentra arrollado sobre un tubo de cartón u otro material. También se conoce como bobina al rollo de papel continuo que utilizan las rotativas y al rollo de hilo u otro componente que exhibe un orden determinado.

### C

**Corriente Alterna.-** Es aquella en que la que la intensidad cambia de dirección periódicamente en un conductor, como consecuencia del cambio periódico de polaridad de la tensión aplicada en los extremos de dicho conductor.

**Corriente Directa.-** Es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado, moviéndose del polo negativo hacia el polo positivo de una fuente de fuerza electromotriz (FEM), tal como ocurre en las baterías, las dinamos o en cualquier otra fuente generadora de ese tipo de corriente eléctrica.

**Cátodo.-** Un cátodo es un electrodo a través del cual la corriente eléctrica fluye de un dispositivo eléctrico polarizado.

**Cortocircuito.-** Es una conexión entre dos terminales de un elemento de un circuito eléctrico, lo que provoca una anulación parcial o total de la resistencia en el circuito, lo que conlleva un aumento en la corriente que lo atraviesa.

**Condensador.-** Un condensador, también llamado capacitor, es un componente eléctrico que almacena carga eléctrica, para liberarla posteriormente.

## D

**Delta Peak.-** Detecta los picos que se producen en la carga de la batería y la caída de tensión que se produce cuando una batería está totalmente cargada.

**Diodo.-** Son dispositivos semiconductores que permiten hacer fluir la electricidad solo en un sentido. La flecha del símbolo del diodo muestra la dirección en la cual puede fluir la corriente. Los diodos son la versión eléctrica de la válvula o tubo de vacío y al principio los diodos fueron llamados realmente válvulas.

## E

**Energía Eléctrica.-** Es una fuente de energía renovable que se obtiene mediante el movimiento de cargas eléctricas (electrones positivos y negativos) que se produce en el interior de materiales conductores (por ejemplo, cables metálicos como el cobre).

**Electrodos.-** Es el extremo de un material conductor que, al estar vinculado con un medio, le transfiere u obtiene de él una corriente eléctrica (un flujo de cargas).

**Electrones.-** Se conoce como electrón a la partícula esencial más liviana que compone un átomo y que presenta la menor carga posible en lo referente a la electricidad negativa.

## I

**Impedancia.-** Es la resistencia al flujo de una corriente alternativa.

## L

**Limpieza.-** Acción de remover y/o desnaturalizar los residuos de plaguicidas presentes en una aeronave.

## M

**Mantenimiento.-** Trabajos requeridos para asegurar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de las aeronaves, lo que incluye una o varias de las siguientes tareas: reacondicionamiento, reparación, inspección, reemplazo de piezas, modificación o rectificación de defectos.

## O

**Ohmios.-** El ohm es la unidad de medida de la resistencia que oponen los materiales al paso de la corriente eléctrica y se representa con el símbolo o letra griega (omega).

**Onda.-** Conjunto de partículas que, en la propagación del movimiento vibratorio dentro de un medio o cuerpo elástico, se encuentran en fases distintas intermedias entre dos fases iguales.

## P

**Potencia.-** Es la cantidad de trabajo que se realiza por unidad de tiempo. Puede asociarse a la velocidad de un cambio de energía dentro de un sistema, o al tiempo que demora la concreción de un trabajo.

**Polaridad.-** Es la propiedad física que disponen aquellos agentes que se acumulan en los polos de algún cuerpo y que se polarizan.

## R

**Regulador de voltaje.-** Mantiene el voltaje en un circuito relativamente cerca de un valor deseado. Son uno de los componentes electrónicos más comunes, ya que las fuentes de alimentación con frecuencia producen corrientes que, sin el regulador, dañarían alguno de los componentes en el circuito. Estos dispositivos tienen una variedad de funciones específicas, dependiendo de su aplicación particular.

**Resistencia eléctrica.-** Es la oposición que ofrece un material al paso de los electrones, cuando el material tiene muchos electrones libres, como es el caso de los metales, permite el paso de los electrones con facilidad y se le llama conductor.

## S

**Sobrecarga Eléctrica.-** Se dice que un circuito esta sobrecargado cuando fluye demasiada corriente a través de él. Cuando un circuito esta sobrecargado, los conductores se calientan y si continúa la misma situación, el material aislante se derretirá y quemara.

**Software.-** Es un conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas que permiten ejecutar distintas tareas en una computadora.

## I

**Tricloroetano.-** Es una sustancia química artificial que carece de color y posee un olor dulce característico. A temperaturas y presiones ordinarias se presenta como un líquido sumamente volátil y fácilmente evaporable en la atmósfera.

**Transistor.-** Es un dispositivo que regula el flujo de corriente o de tensión actuando como un interruptor o amplificador para señales electrónicas, formado por materiales semiconductores, de uso muy habitual, pues lo encontramos presente en cualquiera de los aparatos de uso cotidiano como las radios, alarmas, automóviles, ordenadores, etc.

## V

**Voltaje.-** El voltaje es una magnitud física, con la cual podemos cuantificar o “medir” la diferencia de potencial eléctrico o la tensión eléctrica entre dos puntos, y es medible mediante un aparato llamado voltímetro.

# ANEXOS

## ÍNDICE DE ANEXOS

**ANEXO A:** Factura generada por Amazon para la obtención del cargador de baterías.

**ANEXO B:** Hoja de vida.

**ANEXO C:** Hoja de legalización de firmas

**ANEXO A**

Factura generada por Amazon para la obtención del cargador de baterías.



**Final Details for Order #113-0035227-8993876**

[Print this page for your records.](#)

**Order Placed:** July 12, 2016  
**Amazon.com order number:** 113-0035227-8993876  
**Order Total:** \$115.47

<b>Shipped on July 13, 2016</b>	
<b>Items Ordered</b>	<b>Price</b>
1 of: <i>Original SKYRC D100 100W LiPo LiFe Lilon LiHV NiMH NiCd Battery 2 Ports Charger Discharger</i>	\$115.47
Sold by: RC Mall ( <a href="#">seller profile</a> )	
Condition: New	
<b>Shipping Address:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>RICHARD VLADIMIR</li><li>TOAPANTA CAIZAGUANO / PB28449</li><li>6117 NW 72ND AVE</li><li>MIAMI, FLORIDA 33166-3707</li><li>United States</li></ul>	Item(s) Subtotal: \$115.47 Shipping & Handling: \$0.00 ----- Total before tax: \$115.47 Sales Tax: \$0.00 ----- <b>Total for This Shipment: \$115.47</b> -----
<b>Shipping Speed:</b> Standard Shipping	

<b>Payment information</b>	
<b>Payment Method:</b> Visa   Last digits: 7351	Item(s) Subtotal: \$115.47 Shipping & Handling: \$0.00 -----
<b>Billing address</b>	Total before tax: \$115.47 Estimated tax to be collected: \$0.00 -----
<ul style="list-style-type: none"><li>RICHARD VLADIMIR</li><li>TOAPANTA</li><li>CAIZAGUANO / PB28449</li><li>6117 NW 72ND AVE</li><li>MIAMI, FLORIDA 33166-3707</li><li>United States</li></ul>	<b>Grand Total: \$115.47</b>
<b>Credit Card transactions</b>	Visa ending in 7351: July 13, 2016: \$115.47

## HOJA DE VIDA



### DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Toapanta Caizaguano  
NOMBRES: Richard Vladimir  
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 171925335-1  
NACIONALIDAD: Ecuatoriana  
FECHA DE NACIMIENTO: 25-03-1993  
TELÉFONOS: 0983370178  
CORREO ELECTRÓNICO: richy\_rony93@outlook.com  
DIRECCIÓN: Quito-El Pintado-calle Marcopamba s10-782 e Illescas.

### ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria: Escuela Abdón Calderón  
Secundaria: Academia Aeronáutica Mayor Pedro Traversari  
Superior: Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE  
Unidad de Gestión de Tecnologías

### TÍTULOS OBTENIDOS

Bachillerato Físico Matemático.

Tecnólogo Aeronáutico mención Motores.

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PRE PROFESIONALES**

Ayudante de mecánico:

- Aerocashurco

Cessna TU206G, Cessna U206G

- Ala de transporte N° 11

Aeronaves: Boeing 727, Boeing 737, C-130

- Alas de socorro.

Cessna TU206G, Cessna U206G

- Escuela Superior De La FAE

Aeronave t-34.

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

Ingles          Nivel Hablado: Intermedio          Nivel Escrito: Avanzado I

Microsoft office          Word, Excel, PowerPoint

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE  
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

---

TOAPANTA CAIZAGUANO RICHARD VLADIMIR  
C.C 171925335-1

DIRECTOR DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

---

ING. RODRIGO BAUTISTA

Latacunga, Diciembre del 2016