

MANUAL DE BATERÍAS Y ACUMULADORES

Fernando Antonio Padrón Jabib¹
Estudiante de Ingeniería Electrónica
Universidad Pontificia Bolivariana

CONTENIDO

	Pág.
1. PLOMO-ÁCIDO	2
2. NÍQUEL-HIERRO (NI-FE).....	6
3. PILA ALCALINA.....	7
4. ALCALINAS DE MANGANESO (MN).....	10
5. NÍQUEL-CADMIO (NI-CD).....	12
6. NÍQUEL-HIDRURO METÁLICO (NI-MH).....	16
7. IONES DE LITIO (LI-ION).....	18
8. POLÍMERO DE LITIO (LIPO)	23
9. PILA OXIDO DE MERCURIO	26
10. PILA DE ÓXIDO DE PLATA	28
11. PILA ZINC-AIRE	31
12. BIBLILIOGRAFÍA.....	32

¹ Autor del Artículo “Baterías, estado del arte y vigilancia tecnológica 2013.

1. PLOMO-ÁCIDO

1.1. DESCRIPCIÓN

Se encuentran 2 grupos principales de baterías plomo-ácido:

- De electrolito inundado o ventiladas (VLA) donde los electrodos se encuentran sumergidos en exceso de electrolito líquido (Bardo).
- Selladas o reguladas por válvula (VRLA), donde el electrolito se encuentra inmovilizado en un separador absorbente o en un gel (Bardo).

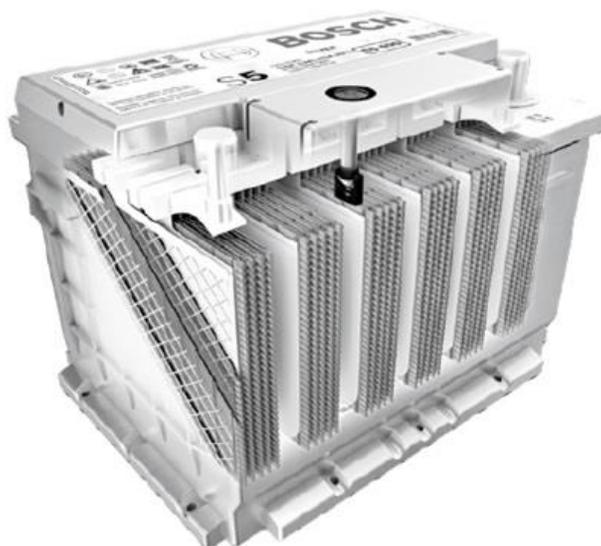
Una batería de arranque de 12 V contiene seis celdas individualmente separadas y conectadas, en serie, en una caja de polipropileno. Cada celda contiene un elemento (bloque de celdas) que está compuesto de un bloque de placas positivas y negativas. Por su parte, el bloque está compuesto de placas de plomo (rejilla de plomo y masa activa) y material microporoso de aislamiento (separadores) entre las placas de polaridad opuesta. El electrolito es ácido sulfúrico diluido que permea los poros de las placas y separadores y que llena los espacios libres de las celdas. Los terminales, las conexiones de las celdas y de las placas son hechas de plomo. Las aberturas de las conexiones de las celdas en las divisorias son selladas. Un proceso de vedamiento en alta temperatura es usado para sellar la tapa permanentemente a la caja de la batería, lo que resulta en el sellado superior de la batería. En las baterías convencionales, cada celda posee su propia bombona de llenado. Ella es usada para el llenado inicial de la batería y la salida de gas oxi-hidrógeno durante el proceso de recarga. Muchas veces, las baterías sin mantenimiento parecen estar totalmente selladas, pero ellas también poseen agujeros de ventilación y, a veces, tapas roscadas, pero no se puede acceder a estas.

Tabla 1. Dimensiones Batería Plomo-Ácido

	Mínimo	Máximo
Altura mm	97,5	174
Largo mm	151	350
Ancho mm	65	166
Peso kg	2,65	22,8

Fuente: (KOLFF S.A., 2009)

Figura 1. Esquema de Batería Plomo ácido.



Fuente: Bosch (2012)

1.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

En la Tabla 2 se presentan especificaciones típicas de baterías tipo plomo ácido.

Tabla 2. Especificaciones de baterías de plomo-ácido

Tipo celda	SLI	Ciclo profundo	Estacionaria
Tensión nominal (V_{DC})	2	2	2
Tensión en circuito abierto (V_{DC})	1.90 ~ 2.15	1.90 ~ 2.15	1.90 ~ 2.15
Tensión final de la carga (V_{DC})	2.5	2.5	2.5
Tensión final de la descarga (V_{DC})	1.75	1.75	1.75
Eficiencia (DC-a-DC)	75% ~ 85%	75% ~ 85%	75% ~ 85%
Temperatura de trabajo ($^{\circ}C$)	-40 ~ 55	-20 ~ 40	-10 ~ 40
Energía específica (Wh/kg)	35	25	10 ~ 20
Densidad de energía (Wh/L)	70	80	50 ~ 70
Densidad de potencia	Alta	Moderadamente alta	Moderadamente alta

Fuente: (Bardo, pág. 5)

1.3. APLICACIONES DE USO DE LAS BATERÍAS DE PLOMO ÁCIDO

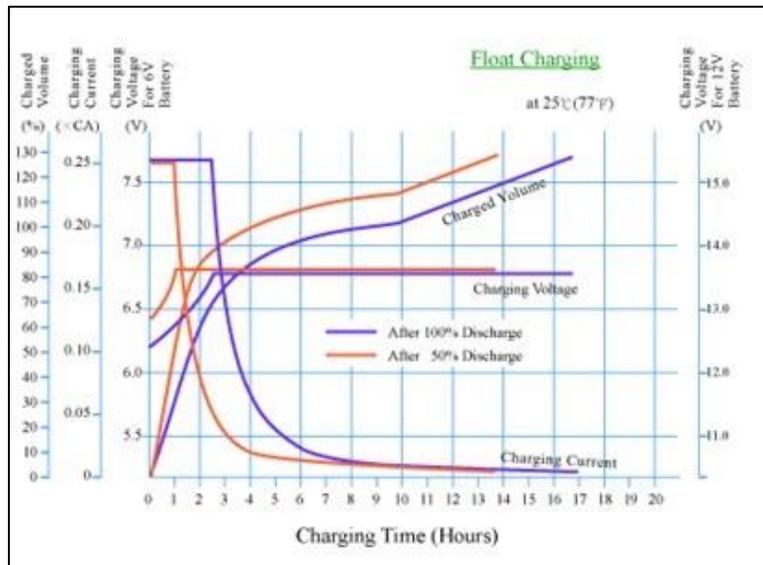
Este tipo de baterías tiene los siguientes usos:

1. Automoción (batería de arranque): para sistemas de arranque o para momentos puntuales donde la necesidad energética tiene un pico importante: arranques del motor, molinetes, hélices de proa, etc (Ener Naval, 2011, pág. 3).
2. Tracción
3. Industriales (energía fotovoltaica)

1.4. CURVAS DE CARGA Y DESCARGA TÍPICAS

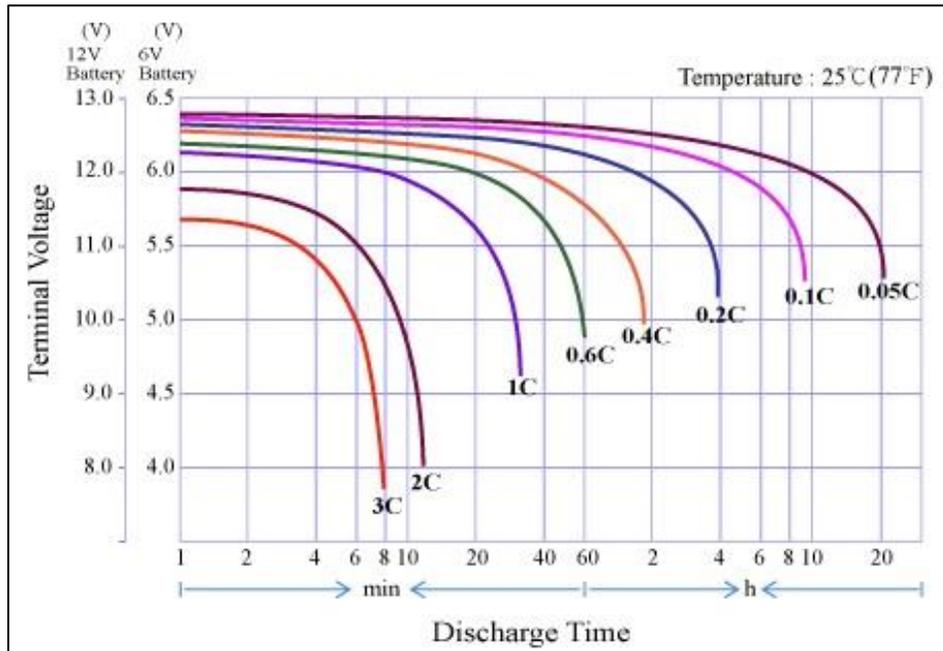
Las baterías de plomo-ácido tienen corta vida cíclica (500ó 600 ciclos de carga-descarga) y no aceptan carga rápida por lo que se necesitan largos periodos de tiempo para la recarga (Viera, 2003, pág. 44). En la Figura 2 y en la Figura 3 se encuentran unos ejemplos de gráficas descarga y descarga de las baterías de plomo-ácido.

Figura 2. Gráfica de Carga de Batería Plomo-Ácido, marca YUASA



Fuente: KOLFF S.A. (2009)

Figura 3. Gráfica de descarga a 25°C.



Fuente: KOLFF S.A. (2009)

1.5. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO.

Cuando una batería falla, ha de ser cambiada por otra, no hay otra opción” (Ener Naval, 2011, pág. 25). Por esta razón las baterías deben ser monitoreadas constantemente y realizar el mantenimiento así como seguir las recomendaciones del fabricante. Las recomendaciones tienen como objetivo prolongar la vida útil de la batería. A continuación se plantean los factores que más influyen en el envejecimiento de una batería:

- Pérdida de material activo. Los ciclos (un ciclo = una carga más una descarga) son el factor más influyente. El efecto de una repetitiva transformación química del material activo en las placas tiende a disminuir su cohesión cosa que hace que el líquido activo se almacene en la parte más profunda de la batería y su aprovechamiento sea más difícil.
- Corrosión de la placa positiva. Esto sucede al cargar la batería sobre todo en la última fase de carga, cuando el voltaje es superior. Es un proceso lento pero continuo cuando la carga de la batería se encuentra en fase de mantenimiento. La corrosión hará que aumente la resistencia interna con la consecuente posible desintegración de las placas positivas.

- Sulfatación. Contrariamente a los dos anteriores factores de envejecimiento de las baterías, la sulfatación puede evitarse con el cuidado de la batería. Cuando una batería se descarga, la masa activa de los polos positivo y negativo se convierte en pequeños cristales de sulfato. Si la batería no se recarga rápidamente, estos cristales crecen hasta formar una capa impermeable que no podrá ser reconvertida en material activo. El resultado es una pérdida progresiva de capacidad hasta que la batería se vuelve inservible (Ener Naval, 2011, pág. 26).

Las descargas muy profundas, disminuyen la vida útil de la batería cosa que se debe a la pérdida del líquido activo (explicado en la página 24) y, una vez se excede el límite (aproximadamente en el 80% de la descarga), el proceso de envejecimiento avanza desproporcionalmente rápido. Además, si la batería se deja descargada, las placas empezarán a sulfatarse. Por otro lado, mantener una batería cargada sin utilizar también le acorta la vida debido a la oxidación del polo positivo. (Ener Naval, 2011, pág. 28)

Dependiendo de sus materiales y uso, la vida útil de una batería va desde pocos años hasta 10 (o más). Se considera que las baterías han alcanzado el fin de su vida útil cuando la capacidad que pueden mantener ha reducido en un 80% su capacidad real (Ener Naval, 2011, pág. 28). Cuando las baterías van a ser descartadas, deben ser depositadas en contenedores especiales para ser recicladas adecuadamente debido a la toxicidad que presentan al contener plomo (Bardo, pág. 6).

Otra recomendación de este tipo de baterías es mantenerlas en lugares ventilados, alejadas del fuego, pues una vez cargada la batería, no puede absorber más energía y la sobrante se usará para descomponer el agua en hidrógeno y oxígeno, mezcla extremadamente explosiva. Esto explica por qué no puede colocarse una batería cerca de lugares inflamables o con poca ventilación (Ener Naval, 2011, pág. 25).

2. NÍQUEL-HIERRO (NI-FE)

Las baterías de Níquel-Hierro fueron inicialmente creadas por Thomas Alba Edison. Diseñadas para sustituir a las baterías de Plomo-Ácido (Bardo, pág. 11). Estas baterías nuevamente están tomando fuerza en el mercado, debido a que comparadas con las baterías Plomo-Ácido, son amigables con el medio ambiente (Piacente, 2012).

Tabla 3. Ventajas y desventajas de las baterías de Níquel hierro.

Ventajas	Desventajas
Extrema durabilidad Relativa tolerancia al abuso físico y operacional: - Sobrecarga - Exceso de descarga - Cortocircuitos - Circuito abierto durante largos periodos	Alta variabilidad con la temperatura Retención de carga pobre Baja densidad de potencia

Fuente: (Bardo, pág. 11)

Las baterías de níquel hierro, actualmente están siendo estudiadas con el propósito de hacerlas más eficientes (Piacente, 2012). Este tipo de baterías no son muy comunes en el mercado, por lo que no se encuentra abundante información respecto a sus características específicas.

Actualmente se ha descrito que este tipo de baterías se podría usar en juguetes, equipos estéreos y cámaras fotográficas. Se está estudiando la posibilidad de crear una batería de níquel-hierro con la capacidad de alimentar vehículos eléctricos (Piacente, 2012).

3. PILA ALCALINA

3.1. DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE BATERÍA INCLUYENDO UN GRÁFICO Y LAS DIMENSIONES

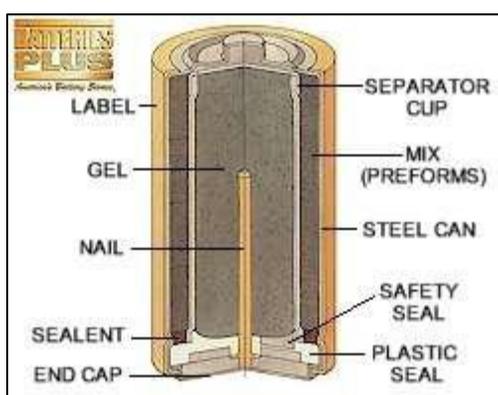
El electrolito utilizado es hidróxido de potasio. Son las de larga duración. Casi todas vienen blindadas, lo que dificulta que se derramen los constituyentes (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003). Las dimensiones de estas baterías se encuentran en la Tabla 4. Los componentes de este tipo de baterías son: Zinc 14 % (Ánodo), Dióxido de Manganeso 22 % (Cátodo); Carbono 2; % Mercurio 0.5 – 1% (Ánodo); Hidróxido de Potasio (electrolito) y Plástico y lámina 42% (Ortez & Parada, 2008, pág. 17)

Tabla 4. Dimensiones Pilas Alcalinas

	Mínimo	Máximo
Altura mm	44,5	61,5
Diámetro mm	10,5	25,25
Peso g	11	140

Fuente: (PANASONIC, 2012, pág. 10)

Figura 4. Esquema de Diseño de Baterías Alcalinas



Fuente: (Murrillo, 2010)

3.2. Tabla con especificaciones eléctricas

	Mínimo	Máximo	Nominal
Voltaje	1,5	9	1,5
Corriente	55 mAh	210 mAh	

3.3. APLICACIONES DE USO DE LAS PILAS ALCALINAS.

Las pilas alcalinas pueden ser usadas en un amplio rango de elementos como son: Equipos electrónicos, controles remotos, linternas, radios, relojes, Juguetes, tocacintas, cámaras fotográficas, grabadoras (Ortez & Parada, 2008, pág. 17). Debido a las características de este tipo de baterías, son ideales para voltajes altos a temperatura ambiente.

Los fabricantes de este tipo de pilas no suministran curvas de carga y descarga de las pilas alcalinas.

3.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO.

Los cuidados de mantenimiento y precauciones de uso están descritos por cada uno de los fabricantes. A continuación se citan las recomendaciones que hace el Laboratorio Profeco (2012), luego de realizar un estudio acerca de este tipo de baterías y sus características.

- Al colocar las pilas, asegúrese de hacerlo con la polaridad correcta, ya que de lo contrario puede dañar el equipo.
- Al reponer las pilas, cambie todas en lugar de combinar pilas nuevas con usadas, ya que se reducirá la capacidad de las nuevas.
- Después de utilizar las pilas al menos una vez, se activa un proceso de descarga y comienzan a perder su carga poco a poco, aun sin usarlas. Cuando no vaya a utilizar un aparato por un largo tiempo, saque las pilas de su compartimiento para evitar daños posteriores al mismo, dado que las pilas pueden derramarse en su interior.
- No deje que sus niños jueguen con las pilas. Abrirlas provocará contacto con el electrolito contenido en su interior, mismo que puede causar quemaduras serias.

Recomendaciones de uso

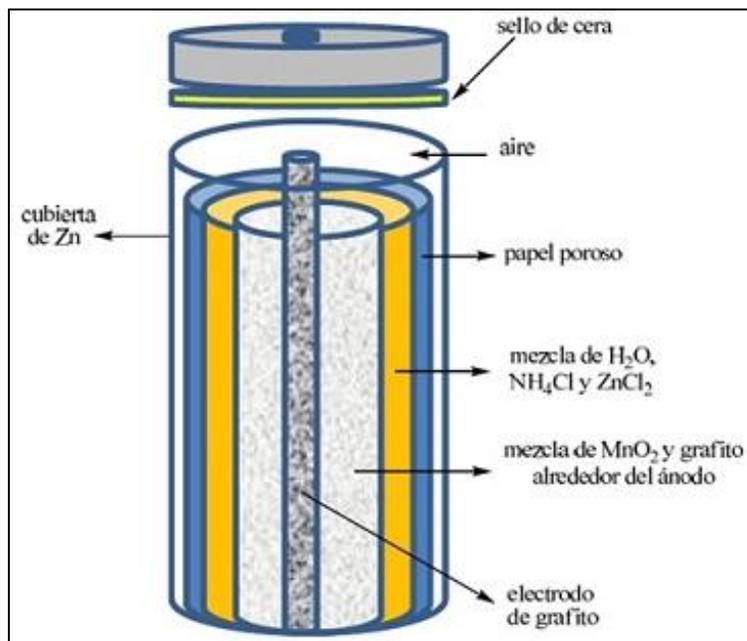
- No exponga las pilas al sol o cerca de fuentes de calor extremo porque pueden explotar o derramarse.
- Si no va a utilizar las pilas de inmediato, guárdelas en un lugar fresco y seco.
- Una vez descargada, deseche la pila y no intente abrirla o recargarla. Para evitar la contaminación del medio ambiente, se recomienda hacer contenedores para desechar las pilas usadas: dos recipientes de plástico de diferentes colores bien secos, uno para las pilas cilíndricas (las más comunes) y otro para las pilas "de botón" (usadas en relojes y calculadoras). Una vez llenos, los contenedores se llevan a los fabricantes de pilas, para que ellos reciclen o reutilicen los materiales (Laboratorio Profeco, 2012, pág. 7).
- No use en un mismo aparato pilas alcalinas mezcladas con pilas de otro tipo, por ejemplo, recargables, zinc-carbón, etc (Laboratorio Profeco, 2012, pág. 8).
- Considere la opción de comprar pilas recargables, que aunque representan una inversión inicial mucho más elevada (incluido el costo del cargador) a la larga esta diferencia se amortiza. Esto es particularmente válido en los juguetes para niños (Laboratorio Profeco, 2012, pág. 8).

4. ALCALINAS DE MANGANESO (MN)

4.1. DESCRIPCIÓN

Se basa en un sistema de dióxido de Zinc. Manganese: Este es el tipo de pilas más usado en el mundo. Hay tres variantes para este tipo de pila: la pila Leclanché, La pila de cloruro de zinc y la pila alcalina (ESIME, 2008). Todas entregan un voltaje inicial de 1.58 a 1.7 volts, el cual declina con el uso hasta un punto de 0.8volts aprox. El ánodo de este tipo de pila es una hoja de aleación de Zinc, esta aleación contiene pequeñas cantidades de plomo, cadmio y mercurio. El electrolito consiste en una solución acuosa y saturada de cloruro de amonio conteniendo un 20% de cloruro de zinc. El cátodo está compuesto de dióxido de manganeso impuro, mezclado con carbón granulado, para crear un cátodo húmedo con un electrodo de carbón (ESIME, 2008).

Figura 5. Esquema de Pila Leclanché



Fuente: OCW (2011)

4.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Este sistema funciona bien para aplicaciones especializadas. Se parece mucho a la pila de cloruro de Cinc pero tiene 0.3 volts más por pila. Las pilas de dióxido de manganeso-magnesio tienen una larga vida, alta densidad energética, son livianas las cuales las hacen ideales para el uso en radiotransmisores de las radios militares. Una desventaja de este tipo de pila es su funcionamiento en bajas temperatura (Ortez & Parada, 2008, pág. 31). El voltaje de estas baterías se encuentra entre los 0,8 y 1,7 volts.

4.3. APLICACIONES

Usos de las pilas de dióxido de manganeso:

- Grabadoras portátiles,
- Walkman (Ortez & Parada, 2008, pág. 14)
- Juguetes con motor
- Flashes electrónicos
- Linternas

Los fabricantes de este tipo de pilas no suministran curvas de carga y descarga.

4.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Al igual que los otros tipos de baterías, las recomendaciones de uso y mantenimiento están dadas por los fabricantes. Se citan unas recomendaciones dadas por Duracell, para el uso de su línea de baterías de dióxido de manganeso.

Evitar sobrecargas mecánicas o eléctricas. NO cortocircuitar ni instalar de forma incorrecta. Las pilas pueden explotar, descomponerse por pirolisis o descargar gases si se desmontan, aplastan, se recargan o se exponen a altas temperaturas. Instalar las pilas siguiendo las instrucciones del equipo. No mezclar diferentes sistemas de pilas, como por ejemplo alcalinas y de zinc-carbón, en el mismo equipo. Sustituir todas las pilas agotadas del equipo al mismo tiempo. No llevar pilas sueltas en el bolsillo o monedero. No extraer el verificador de nivel de carga de la pila ni la etiqueta de la pila.

Almacenar las pilas en un lugar seco a temperatura ambiente. No someterlas a refrigeración – ello no hará que duren más (Duracell, 2010).

5. NÍQUEL-CADMIO (Ni-Cd)

5.1. DESCRIPCIÓN

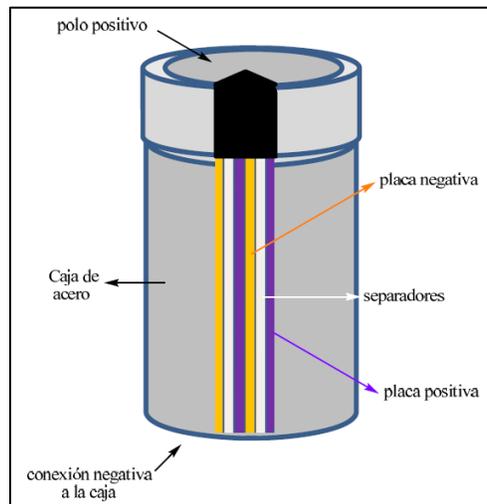
Las baterías de Ni-Cd están basadas en un sistema formado por hidróxido de níquel, hidróxido de potasio y cadmio metálico. El electrodo positivo de la pila níquel-cadmio, es hidróxido de níquel, mientras el negativo es cadmio metálico. El electrolito es hidróxido de potasio. El voltaje medio de trabajo, bajo condiciones normales es de 1,2 V (Ortez & Parada, 2008, pág. 18). Los acumuladores de níquel-cadmio se fabrican en una amplia variedad de tamaños y formas, siendo los más populares de ellas los tipos rectangulares de cierre hermético y los cilíndricos. En el tipo de placa sintetizada, las placas están dispuestas en grupos y conectadas por cintas soldadas y separadas por distanciadores. Los grupos de placas positivas y negativas están entremezcladas y colocadas en un recipiente de plástico. Durante la carga y la descarga de un acumulador de níquel-cadmio, no hay prácticamente cambios en la densidad del electrolito. Éste actúa solamente como un conductor para transferir los iones hidróxido de un electrodo al otro, dependiendo esto de la condición de carga de la pila (Ortez & Parada, 2008, pág. 18).

Tabla 5. Dimensiones de la baterías Níquel-Cadmio

	Mínimo	Máximo
Ancho mm	162	166
Largo mm	165	169
Altura mm	298	302
Peso kg	11	14

Fuente: (SERVELEC , 2012)

Figura 6. Ejemplo de Batería Níquel-Cadmio



Fuente: (OCW, 2011)

5.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Las baterías de Ni-Cd poseen ciclos de vida múltiples, y presentan la desventaja de su relativamente baja tensión. Pueden ser recargadas hasta 1.000 veces y alcanzan a durar decenas de años. No contienen mercurio, pero el cadmio es un metal con características tóxicas. Son las pilas recargables de más común uso doméstico (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003). Otra de sus características es la elevada estabilidad de tensión en sus terminales durante gran parte de la descarga (Viera, 2003, pág. 50) y la alta energía específica (por encima de 60Wh/kg)

Otra de las características de la batería de Níquel Cadmio es la vida cíclica larga (por encima de los 1500 ciclos de descarga) (Viera, 2003, pág. 51)

Tabla 6. Especificaciones de las Baterías Níquel –Cadmio.

Características			
Capacidad 20°C	10 hr 15 A	Tensión de Descarga 1.0V	172 AH
	5 hr 30 A	Tensión de Descarga 1.0V	150AH
	2 hr 75 A	Tensión de Descarga 1.0V	142AH
Resistencia interna		Full Charged 20°C	Aprox. 0.7-1.5mΩ
Efectos de la Temperatura		40°C	95% (Régimen 5HS 142AH)
		20°C	100% (Régimen 5HS 150AH)
		0°C	95% (Régimen 5HS 142AH)
		-20°C	73% (Régimen 5HS 109.5AH)
Voltaje	0.85 (mínimo)	1.6 (máximo)	1.2 (nominal)

Fuente: (SERVELEC , 2012)

5.3. APLICACIONES

Actualmente son las baterías de electrodo de níquel más utilizadas en el sector industrial (Bardo, pág. 11) Además pueden ser usados en:

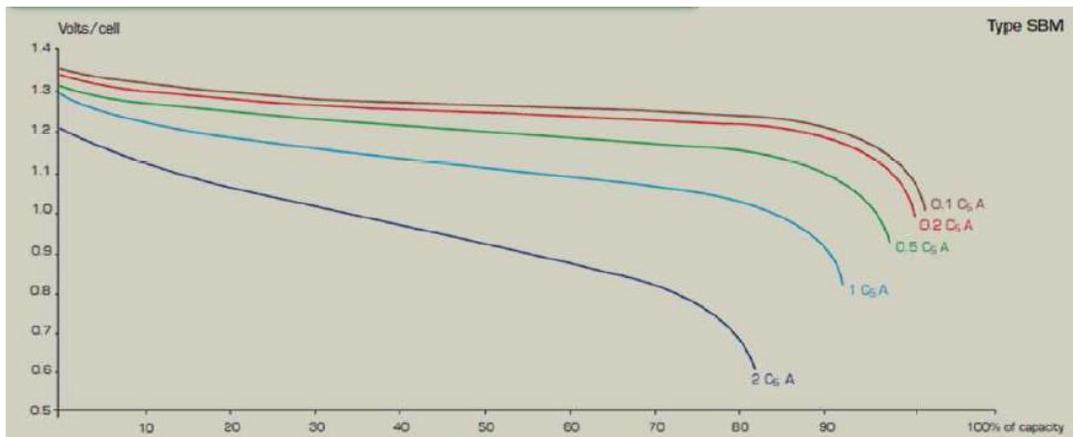
-Computadores, celulares

-Juguetes, lámparas, artículos electrónicos, equipo electrónico portátil (Ortez & Parada, 2008, pág. 20)

5.4. GRÁFICAS DE LAS CURVAS DE CARGA Y DESCARGA

En la Figura 7 se presenta una curva de descarga de un modelo de batería de níquel cadmio.

Figura 7. Curva de descarga de Batería Níquel Cadmio



Feunte: (MAVERSA, 2011)

5.5. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Se presentan las recomendaciones de uso, de uno de los fabricantes de baterías de Níquel-Cadmio

Carga Flotante: se aplica una tensión constante en los terminales de una batería cargada completamente para producir una pequeña corriente de carga, usada para contrarrestar los efectos de la auto descarga (Bardo, pág. 10).

Reacondicionamiento: la batería es descargada en su totalidad y vuelta a cargar para mitigar los efectos de la degradación reversible (Bardo, pág. 10).

Reposición de agua: es necesario añadir agua destilada a cada celda individual para compensar las pérdidas debidas a la evaporación y la electrólisis (Bardo, pág. 10).

Debe tenerse en cuenta la producción de hidrógeno y oxígeno durante la carga y descarga de las baterías por efecto de la electrólisis (Bardo, pág. 10).

Particularmente, las baterías de NiCd son las más peligrosas debido a la alta toxicidad del cadmio. Este debe ser recogido en lugares especiales, para así poder ser reciclado para la fabricación de nuevas baterías (Bardo, pág. 10).

6. NÍQUEL-HIDRURO METÁLICO (Ni-MH)

Ventajas:

- Buena densidad de energía (mayor que equivalente en NiCd)
- Ciclo de vida mejorado

Desventajas

- Coste elevado
- Menor tolerancia al abuso (que equivalente en NiCd):
 - Sensibles a sobrecargas
 - Sensibles a descargas completas
- Dificultad de fabricación (Bardo, pág. 12)

6.1. DESCRIPCIÓN

Son pilas secundarias como las de níquel/cadmio, pero donde el cadmio ha sido reemplazado por una aleación metálica capaz de almacenar hidrógeno, que cumple el papel de ánodo. El cátodo es óxido de níquel y el electrolito hidróxido de potasio. La densidad de energía producida por las pilas Ni/MH es el doble de la producida por las Ni/Cd, a voltajes operativos similares, por lo que representan la nueva generación de pilas recargables que reemplazará a estas últimas. Son más caras que las de Ni-Cd, tienen aproximadamente un 50 % más de energía a igualdad de peso, pero al igual que éstas tienen efecto memoria, aunque menos importante. Se usan también en teléfonos móviles (Florez, 2010, pág. 2).

Las baterías recargables de Ni-MH son relativamente una nueva tecnología con características similares a las baterías Ni-Cd recargables. La principal diferencia es que el Ni-MH utiliza hidrógeno absorbido en aleaciones de metales, reemplazando el material del electrodo negativo de cadmio en las baterías de Ni-Cd. El electrodo de Hidruro de metal tiene una mayor densidad de energía que el cadmio como electrodo, por lo tanto la cantidad de material para el electrodo negativo es menor que en el caso de las baterías de Ni-Cd para la misma medida en el electrodo positivo (Ortez & Parada, 2008, pág. 18).

Por otra parte como estas baterías están libres de cadmio, son consideradas más amigas del medio ambiente que las baterías de Ni-Cd y puede reducir los problemas de la disposición que presentan otros tipos de baterías recargables. Las características de operación de estas baterías son similares a las baterías de Ni-Cd, y comienzan a ser una fuerte competencia para las baterías de Ni-Cd en el uso. Se utilizan en computadoras, teléfonos celulares y otros equipos electrónicos portátiles donde las altas densidades de energía son necesarias (Ortez & Parada, 2008, pág. 18).

El material activo del electrodo positivo en estas baterías en el estado de carga es hidróxido de níquel, el mismo que en las baterías Ni-Cd. El electrodo negativo, en el estado de carga, es hidrógeno en la forma de un hidruro de metal. Este metal es una aleación capaz de soportar la adsorción y desorción del hidrógeno en la batería en los estados de carga y descarga. Una solución acuosa de hidróxido de potasio, es el principal componente del electrolito. Una mínima cantidad de electrolito es empleado en este diseño de baterías, y la mayoría del líquido es absorbido por el separador y los electrodos (Ortez & Parada, 2008, pág. 18).

Un componente clave de las celdas de Ni-MH, es el hidrógeno captado por la aleación metálica. La composición de la aleación es formulada para obtener un material estable durante un gran número de ciclos de carga y descarga. Generalmente se emplean dos tipos de aleaciones metálicas. Una se conoce como la aleación AB5 y se compone de Lantano-Níquel, y la segunda es la AB2 con titanio y circonio. En ambos casos algunos de los metales bases son reemplazados con otros metales para lograr las características de almacenamiento deseadas (Ortez & Parada, 2008, pág. 18).

Las celdas de las baterías de Ni-MH son construidas en formas cilíndricas, prismáticas y botones, de manera similar a las usadas para las baterías de Ni-Cd; las baterías para teléfonos celulares utilizan celdas en forma cilíndrica y prismática (Ortez & Parada, 2008, pág. 19).

Tabla 7. Dimensiones de la Batería Níquel- Hidruro Metálico

	Mínimo	Máximo
Altura mm	44,5	61,5
Diámetro mm	10,5	33,5
Peso g	13	29

Fuente: (PANASONIC, 2012, pág. 17)

6.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Dentro de las características eléctricas de estas baterías se encuentran:

- Elevada energía específica (por encima de los 90Wh/kg)
- Alta potencia específica (por encima de los 2^oW/kg)
- Elevada densidad de energía (por encima de los 150W/l)
- Voltaje mínimo de 0,85 volts, máximo de 1,6 volts y nominal de 1,2 volts (Peña, 2011).

6.3. APLICACIONES

Los posibles usos de las baterías Ni-MH son:

- Vehículos de propulsión totalmente eléctrica
- Vehículos híbridos
- Productos electrónicos portátiles (Ortez & Parada, 2008, pág. 20)

Los fabricantes de estas baterías no suministran curvas de carga y descarga.

6.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Las precauciones que deben adoptarse al manejar las baterías para evitar riesgos y lesiones cuando se usan baterías de Níquel-Hidruro Metálico son:

- 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.
- 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.
- 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 (EcuRed, 2010).

7. IONES DE LITIO (Li-ion)

7.1. DESCRIPCIÓN

Este tipo de baterías están formadas por celdas que utilizan compuestos con inserciones de litio como electrodos positivo y negativo. Durante las cargas y recargas de la batería, los iones de litio Li^+ circulan entre los electrodos. Comercialmente, el material más utilizado para el cátodo es el grafito. Para el

ánodo se suele utilizar uno de estos 3 materiales: óxido de litio cobalto, fosfato de litio cobalto u óxido de litio manganeso (Bardo, pág. 17).

Dependiendo del material compuesto utilizado para los electrodos, los parámetros de la celda pueden variar notablemente. A continuación se presenta una tabla con los valores típicos en conceptos de tensión y capacidad específica según el material utilizado en el ánodo (Bardo, pág. 17):

Al día de hoy, representan uno de los tipos más comunes en el mundo de la electrónica portátil debido a sus características (Bardo, pág. 17).

El área de investigación que ha atraído más la investigación en los últimos años ha sido el área de las pilas con un ánodo de litio. Debido a su alta actividad química se deben usar electrolitos no acuosos como por ejemplo sales cristalinas. Se han hecho pilas que no tienen separación alguna entre el ánodo y el cátodo, algo imposible con pilas de sistema acuoso. Una capa protectora se forma automáticamente en el litio, pero esta se rompe en la descarga permitiendo voltajes cercanos a los 3.6 V. Esto permite una gran densidad energética (Ortez & Parada, 2008, pág. 16).

Tabla 8. Dimensiones Baterías Ion-Litio

	Mínimo	Máximo
Altura mm	27	52
Diámetro mm	15,6	19,5x34
Peso g	11,08	38

Fuente: (PANASONIC, 2012, pág. 22)

Figura 8. Batería Ion-Litio



Fuente: (Florez, 2010, pág. 2)

7.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Las baterías Li-Ion son baterías que no sufren el llamado efecto memoria y que cuentan con una gran capacidad específica. Actualmente se han extendido mucho en muchos aparatos electrónicos de consumo. No se deben descargar del todo habitualmente. Sí que se debe hacer una descarga completa una vez al mes. No hay que vaciarla completamente, con que estén muy vacías es suficiente. Aunque no tienen efecto memoria, es mejor no cargarlas cuando tienen más de un 50% de carga. Cuando se vayan a almacenar mucho tiempo, se recomienda dejarlas con carga intermedia (Florez, 2010, pág. 2).

Tabla 9. Tensión y capacidad específica en función del material del cátodo

Material Cátodo	Tensión media	Capacidad específica
LiCoO ₂	3.7 V	140 mAh/g
LiMn ₂ O ₄	4.0 V	100 mAh/g
LiFePO ₄	3.3 V	150 mAh/g
Li ₂ FePO ₄ F	3.6 V	115 mAh/g

Fuente (Bardo, pág. 17)

Debido a su uso más extendido, los valores siguientes corresponden a las baterías de Ión de Litio con ánodo de LiCoO₂ y cátodo de grafito.

- Tensión nominal (V_{DC}): 3.7
- Tensión en circuito abierto (V_{DC}): 4.1
- Eficiencia: ~ 89%
- Energía específica (Wh/kg): 150
- Densidad de energía (Wh/L): 400
- Densidad de potencia: Moderada; alta en diseños prismáticos
- Tasa de autodescarga (% por mes): 2
- Temperatura de trabajo (°C): -20 ~ 50 (Bardo, pág. 18)
- La tensión por celda es de (4V/celda) (Viera, 2003, pág. 58)
- Elevada energía específica (por encima de los 140Wh/kg) (Viera, 2003, pág. 59)
- Alta potencia específica (Entorno a los 420W/kg) (Viera, 2003, pág. 59)
- Elevada densidad de energía por encima de los 290Wh/l) (Viera, 2003, pág. 59)
- Voltaje 2-4,23 voltios (voltaje nominal 3,7 v).

Algunas de las características eléctricas de estas baterías representan algunas ventajas como por ejemplo:

- Batería con la mayor densidad energética del mercado.
- Batería con la mayor energía específica del mercado.
- Alta tensión por celda 3.6-3.7v
- No posee efecto memoria.
- Tasas de auto-descarga inferior al 10%.

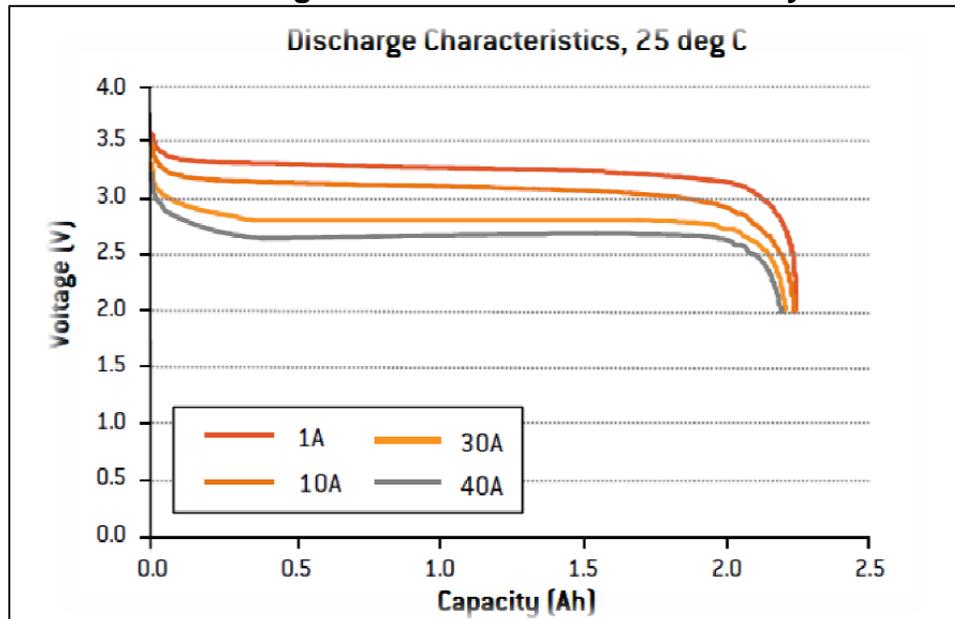
7.3. APLICACIONES

La tecnología de las baterías de Li-ion es útil para aplicaciones portátiles debido a su mayor capacidad y menor peso (Peña, 2011, pág. 27) como:

Teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles, aeromodelos y lectores de música. Se utilizan en relojes, calculadoras, flashes de cámaras fotográficas y memorias de computadoras (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003). Estas baterías también pueden ser usadas en desde la aeronáutica, marcapasos a cámaras, etc (Ortez & Parada, 2008, pág. 16).

7.4. CURVAS DE CARGA Y DESCARGA

Tabla 10. Curva de descarga de la Batería 26650 de A123 System



Fuente: Estudio de baterías para vehículos eléctricos (Peña, 2011, pág. 21)

La expectativa de vida de las baterías de ion de litio, como en otros tipos de baterías, varía dependiendo de la profundidad de las descargas (DOD) a la que estas son sometidas.

DOD del 100% ~ 3000 ciclos de carga-descarga

DOD entre 20% y 40% > 20000 ciclos de carga-descarga (Bardo, pág. 18)

La carga de las baterías de ion de litio se distribuye en 3 fases

- Fase 1: se aplica una corriente constante límite hasta alcanzar la voltaje límite de la celda.
- Fase 2: se aplica el voltaje límite de la celda hasta que la corriente desciende por debajo del 3% de la corriente nominal de la fase 1.
- Fase 3: periódicamente, se recomienda realizar una carga completa cada 500 horas (Bardo, pág. 18).

Muy vulnerable a las sobrecargas y sobre-descargas (Viera, 2003, pág. 59)

7.5. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Este grupo de baterías no requiere mantenimiento (Peña, 2011, pág. 28). No tienen efecto memoria y no es necesario realizar un reciclado cada cierto número de cargas. Además, el ratio de autodescarga de una batería almacenada es menos de la mitad de otros tipos de batería (Peña, 2011, pág. 28).

Pero también hay que tener en cuenta que su estructura es frágil y requieren de un circuito de seguridad. Se hace necesario un circuito que limita el voltaje máximo que puede alcanzar cada célula durante la carga, y también limitar el voltaje mínimo de cada célula durante la descarga. Aproximadamente el factor de carga de una batería es de 1C o 2C (Peña, 2011, pág. 28).

El envejecimiento de las baterías de Litio es un tema que los fabricantes suelen ocultar, pues las capacidades químicas de una batería se degradan notablemente en un periodo de un año. Esta degradación química ocurre tanto si se utiliza la batería o no (Peña, 2011, pág. 28).

Los fabricantes están constantemente mejorando las baterías de Litio, lo que abre un futuro prometedor ante este problema de la degradación química (Peña, 2011, pág. 28).

8. POLÍMERO DE LITIO (LiPo)

8.1. DESCRIPCIÓN

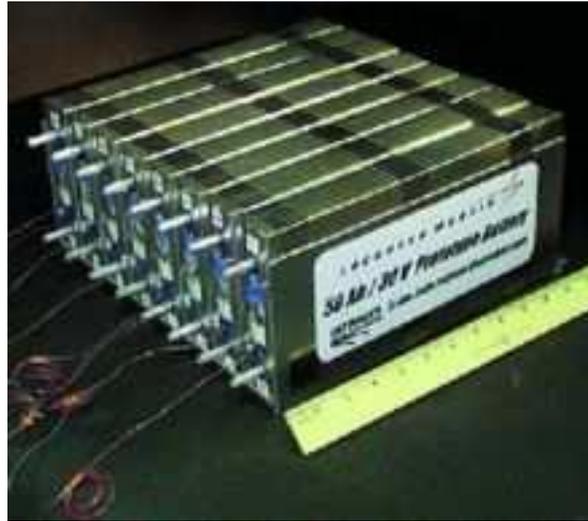
La batería de polímero de litio también conocida como lipo, se diferencia del resto de las baterías por el electrolito usado. El diseño original data de los años 70 usando un polímero sólido como electrolito. Este electrolito se ensamblaba en un recipiente plástico que no conducía la electricidad, y que impedía el paso de electrones (Peña, 2011, pág. 30).

El polímero sólido ofrece ventajas de fabricación, permitiendo alcanzar grosores de 1 milímetro, lo que permite crear baterías con el espesor de una tarjeta de crédito. Desafortunadamente el polímero sólido sufre de baja conductividad debido a la alta resistencia interna, por lo que no puede ofrecer la suficiente capacidad de descarga, además de aumentar su temperatura hasta cerca de 60 grados, lo que la hace inviable para ciertas aplicaciones. Para solucionar este problema se añadió un gel al electrolito (Peña, 2011, pág. 30).

Como ya se ha comentado la batería se forma de celdas, cada celda debe tener un ánodo, un cátodo y un electrolito.

- El ánodo es una ultra delgada lámina de litio metálico que hace la función de fuente de iones de litio (descarga) o como colector (carga).
- El cátodo es un material compuesto con capas intercaladas de óxido de vanadio, sal de litio y polímeros, todo ello laminado sobre una hoja de aluminio que sirve de colector.
- El aspecto que hace únicas a las baterías de polímero de litio, es el electrolito confeccionado a partir de una membrana que sirve de separador entre las láminas de ánodo y cátodo. Es un sólido de textura gomosa, que puede estar constituido por diversos compuestos según fabricante.
- La actual tendencia a la hora de diseñar baterías de ion de litio, consiste en añadir al electrolito un gel que mejora las propiedades térmicas y disminuye la impedancia interna de la batería, mejorando su capacidad de descarga (Peña, 2011, pág. 66).
- Al introducir un gel es necesario encapsularla de forma estanca la celda, para evitar pérdidas de sus elementos internos (Peña, 2011, pág. 67).
- El comportamiento elástico del polímero permite que la superficie de contacto con los electrodos sea la adecuada (Peña, 2011, pág. 67)

Figura 9. Batería de polímero de litio diseñada por la NASA.



Fuente: (Peña, 2011, pág. 31)

El tamaño de esta batería puede reducirse hasta grosores de 1 milímetro y son de peso reducido.

8.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Dentro de las Características eléctricas de estas baterías se encuentran:

- Alta densidad de energía.
- No necesitan mantenimiento.
- Sin efecto memoria.
- Bajo porcentaje de auto-descarga (Peña, 2011, pág. 31).

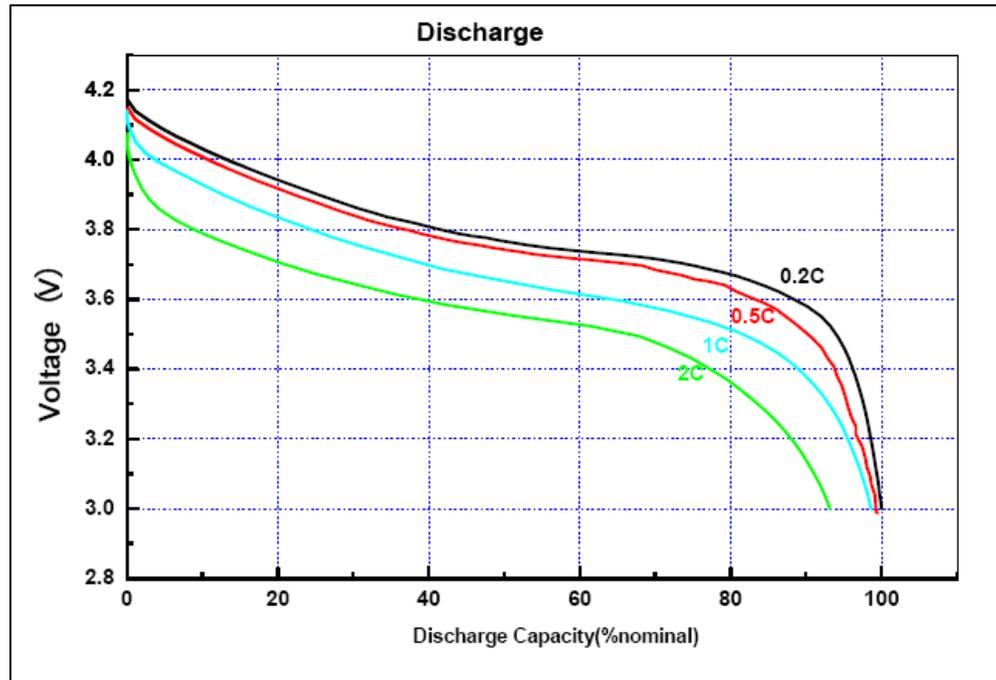
	Mínimo	Máximo	Nominal
Voltaje (V)	3	4,2	
Corriente		2C	
Temperatura	0°C	45°C	

8.3. APLICACIONES

Este tipo de batería se usada en los Productos de la marca Apple®.

8.4. CURVAS DE CARGA Y DESCARGA

Figura 10. Curva de descarga de Baterías Polímero Litio



Fuente: (Tejeiro, 2010)

8.5. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

1. Emplee sólo cargadores específicos para baterías de Polímero de Litio (LiPo). En caso contrario puede provocar un incendio que derive en daños personales y/o materiales.
2. Nunca cargue las baterías LiPo sin estar presente. Siempre debe vigilar el proceso para poder reaccionar ante cualquier problema que se pudiese plantear.
3. Si en cualquier momento observa que una batería Lipo se hincha o derrama líquido, desconéctela y obsérvela durante 15 minutos en un lugar seguro. Esto podría causar la ignición de la batería debido a los componentes químicos que aloja en compañía del aire del exterior. El lugar para observar esto debe ser un área segura fuera de cualquier edificio y alejado de cualquier material combustible.
4. Tenga mucho cuidado de que NUNCA se toquen los dos terminales de la batería, este cortocircuito podría hacer que la batería se incendiase. Adicionalmente, 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.

5. Una batería que haya sufrido un golpe, cortocircuito u otro problema puede llegar a incendiarse incluso 10-15 minutos después de haberse producido este hecho. Lleve rápidamente la batería a un lugar seguro como el descrito en el punto 3 y obsérvela durante 15 minutos.

6. En caso de golpe, debe observar durante 15 minutos la batería en un lugar seguro como el que describimos en el punto 3.

7. Si por cualquier razón tiene que cortar los terminales de la batería, hágalo uno por uno para no correr el riesgo de provocar un cortocircuito.

8. NUNCA almacene sus baterías en un vehículo ni en cualquier lugar donde se puedan alcanzar temperaturas altas. Las temperaturas extremas pueden causar el incendio de la batería (HIMODEL, 2012).

Almacenamiento:

Cuando no vaya a utilizar las baterías de Polímero de Litio guárdelas a media carga, entre 3.5/3.8V, nunca vacías. Almacénelas en una zona seca y fresca como un contenedor hermético en la nevera. La temperatura baja conserva las baterías y es muy recomendable para periodos de almacenamiento superiores a 3 meses. Después de un periodo largo de almacenamiento, siempre equilibre el pack antes de la primera carga y realice unos ciclos como se ha descrito para baterías nuevas (RCmaterial, 2009).

Otras recomendaciones son:

-Almacenar en lugar frío al 40% de su carga.

-Evitar perforaciones pues pueden explotar (Peña, 2011, pág. 31).

9. PILA OXIDO DE MERCURIO

9.1. DESCRIPCIÓN

La pila consiste en un electrodo negativo de Cinc amalgamado ya sea en polvo o en láminas corrugadas. El electrodo positivo es una mezcla de óxido de mercurio y grafito, moldeado a presión, contenidos en un envase de acero. El electrolito es

una solución de hidróxido de potasio y óxido de Cinc. Se utiliza material celulósico como separador y para empastar el electrolito (Ortez & Parada, 2008, pág. 14)

Son las más tóxicas, contienen aproximadamente un 30 % de mercurio. Deben manipularse con precaución en los hogares, dado que su ingestión accidental, lo que es factible por su forma y tamaño, puede resultar letal (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003).

Componentes:

- Mercurio 33 %
- Zinc 11 % (Ánodo)
- Hidróxido de Potasio o Hidróxido de Sodio (electrolito)
- Plástico y lámina 29 % (Ortez & Parada, 2008, pág. 17)

Figura 11. Baterías de Óxido de Mercurio



Fuente: (CCBASILEA-CRESTOCOLMO, 2010)

9.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

	Mínimo	Máximo	Nominal
Voltaje (V)	1,24	1,34	1,3

Comparadas con la mayoría de los otros tipos de pilas primarias, las de Cinc-óxido de mercurio poseen ventajas. El voltaje durante su vida útil (ciclo de descarga) es prácticamente constante. Permite una corriente relativamente alta, que puede mantener durante un tiempo considerablemente largo. Estas condiciones se cumplen aún a temperaturas altas (Ortez & Parada, 2008, pág. 15).

9.3. APLICACIONES

Algunas de sus aplicaciones son: aparatos para personas con discapacidad auditiva, radios portátiles, equipos de comunicaciones, instrumentos eléctricos, instrumental científico, calculadoras, relojes e instrumentos de precisión y en algunos casos como voltaje de referencia (Ortez & Parada, 2008, pág. 15).

Los fabricantes de estas pilas no suministran curvas de carga y descarga.

9.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Al momento de descartar estas baterías se debe realizar en los lugares indicados, por los fabricantes y distribuidores, pues al contener mercurio generan un alto nivel de contaminación en el medio ambiente.

10. PILA DE ÓXIDO DE PLATA

10.1. DESCRIPCIÓN

Esta pila exhibe un cátodo de óxido de plata y un ánodo de polvo de Cinc. Debido a que puede relativamente soportar altas cargas y tiene una producción casi constante de 1.5 V, es usada frecuentemente en relojes etc. También se puede encontrar en algunos torpedos de uso militar, debido a su gran fiabilidad y capacidad (Ortez & Parada, 2008, pág. 16)

Son de tamaño pequeño, usualmente de tipo botón. Contienen 1% de mercurio aproximadamente, por lo que tienen efectos tóxicos sobre el ambiente (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003).

Componentes:

- Cinc 10 % (Ánodo)
- Óxido de Plata 27 % (Cátodo)
- Mercurio 1 %
- Cloruro de Sodio o Hidróxido de Sodio (electrolito)
- Plástico y lámina 29 % (Ortez & Parada, 2008, pág. 17)

Figura 12. Pila de Óxido de plata



Fuente: (ESIME, 2008)

Tabla 11. Dimensiones Baterías de Óxido de Plata

	Mínimo	Máximo
Altura mm	1,65	3,6
Diámetro mm	5,8	9,5
Peso g	0,24	1,07

Fuente: (PANASONIC, 2012, pág. 24)

10.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

	Mínimo	Máximo	Nominal
Voltaje		6,2	1,5

10.3. APLICACIONES

AL igual que las baterías de óxido de mercurio las baterías de óxido de plata son utilizadas en Prótesis de oído, Aparatos para sordera, calculadoras y relojes (Ortez & Parada, 2008, pág. 17)

Los fabricantes de estas baterías no suministran curvas de carga y descarga.

10.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Almacenamiento: Guardar en área fresca y con adecuada ventilación. Las temperaturas elevadas pueden reducir la vida útil de la batería.

Contención mecánica: Si es necesario encapsular la batería en un recipiente hermético, consulte las sugerencias de precaución con un representante de *Energizer Battery Manufacturing, Inc.* Las baterías normalmente desprende hidrógeno, el cual combinado con oxígeno del aire, puede producir una combinación combustible o explosiva, a menos que se ventile. Ante la presencia de este tipo de combinación, los cortocircuitos, las altas temperaturas o las chispas estáticas pueden provocar una ignición.

Manipulación: Un cortocircuito accidental durante unos pocos segundos no afectará a la batería seriamente. En cortocircuito prolongado hará que la batería pierda energía y puede provocar la apertura del conducto de escape de seguridad. Las fuentes de cortocircuito incluyen baterías mezcladas en contenedores a granel, alhajas de metal, mejas cubiertas de metas o cinturones metálicos utilizados para montar las baterías en los dispositivos.

Si se requiere una soldadura a la batería, consulte con un representante de *Energizer Battery Manufacturing, Inc.* Las medidas de precaución adecuadas para prevenir el daño del sellado o cortocircuitos.

Carga: Esta batería se fabrica en estado de carga. No está diseñada para la recarga. La recarga puede causar filtraciones en la batería, o en algunos casos, una ruptura de alta presión. Puede ocurrir una carga inadvertida si la batería se instala al revés.

Etiquetado: Si la etiqueta de *Eveready/Energizer* de la batería o las advertencias del envase no están visibles, es importante proveer una etiqueta para el envase o el dispositivo que indique:

ADVERTENCIA: No instalar al revés, colocar en el fuego ni mezclar con otros tipos de baterías. Puede explotar o causar infiltraciones que provoquen lesiones.
Reemplazar todas las baterías al mismo tiempo (Energizer, 2001).

11. PILA ZINC-AIRE

11.1. DESCRIPCIÓN

Se las distingue por tener gran cantidad de agujeros diminutos en su superficie. Tienen mucha capacidad y una vez en funcionamiento su producción de electricidad es continua. Contienen más del 1% de mercurio, por lo que presentan graves problemas residuales (SERNAC, Departamento de Estudios, 2003).

El diseño y principio de estas pilas es relativamente simple, pero su construcción no lo es, ya que el electrodo de aire debe ser extremadamente delgado. Se han hecho muchos estudios y grandes avances en el área del sellado y la optimización de este tipo de pilas (Ortez & Parada, 2008, pág. 16).

Una manera muy práctica de obtener alta densidad energética es usar el oxígeno del aire como “líquido” del material del cátodo. Si se junta con un ánodo tal como el Cinc, larga vida a bajo costo, pueden ser obtenidos. La pila, eso sí, debe ser construida de manera tal que el oxígeno no entre en contacto con el ánodo, el cual atacaría (Ortez & Parada, 2008, pág. 16).

Componentes:

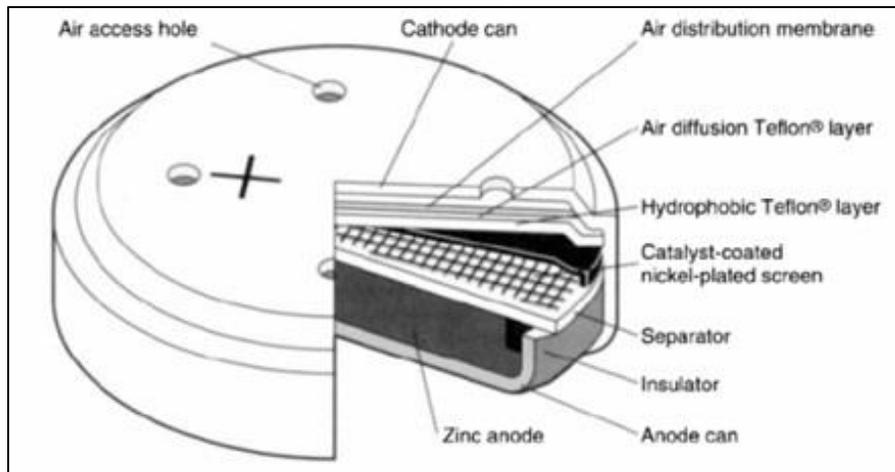
- Cinc 30 % (Ánodo)
- Oxígeno (del aire Cátodo)
- Mercurio 1 %
- Plata 1 %
- Plástico y lámina 67 %
- Cloruro de Sodio o Hidróxido de Sodio (electrolito) (Ortez & Parada, 2008, pág. 17)

Tabla 12. Dimensiones Baterías Zinc-Aire

	Mínimo	Máximo
Altura mm	3,6	5,4
Diámetro mm	5,8	11,6
Peso g	0,28	1,76

Fuente: (PANASONIC, 2012, pág. 23)

Figura 13. Batería típica de botón de Zinc-Aire (los componentes no están a escala).



Fuente: (Ortez & Parada, 2008, pág. 62)

11.2. ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

	Mínimo	Máximo	Nominal
Voltaje	1,2	1,6	1,4

11.3. APLICACIONES

Las baterías de zinc-aire son usadas en: Prótesis de oído, aparatos para sordera, marcapasos y equipos fotográficos (Ortez & Parada, 2008, pág. 17). Los fabricantes de estas baterías no suministran curvas de carga y descarga.

11.4. CUIDADOS, MANTENIMIENTOS Y PRECAUCIONES DE USO

Almacenamiento: Almacenar en una área fresca y bien ventilada. Temperaturas elevadas pueden resultar en el acortamiento de la vida de la batería. Remover la etiqueta de sello antes de usarse puede resultar en la reducción del servicio.

Contención Mecánica: Las baterías de Zinc-aire requieren oxígeno para su operación. No coloque o selle la batería en recipientes herméticos. Esto podría bloquear el acceso de aire y tener una falla prematura de la batería. Subsecuentes usos resultarán en la generación de hidrógeno el cual, cuando se combina con el oxígeno del aire, potencialmente puede producir un combustible o mezcla explosiva si no es ventilado adecuadamente. Cortos circuitos, altas temperaturas,

o chispas potencialmente podrían llevar a una ignición de la mezcla. Si tal aplicación es requerida, consulte a su representante para sugerencias.

Manejo: Cortos circuitos accidentales por algunos segundos no afectarán a la batería seriamente. Cortos circuitos prolongados causarán que la batería pierda energía, y pueden causar que la batería se ventile y probablemente se desensamble. Fuentes de corto circuito incluyen pilas revueltas en contenedores a granel, joyería de metal, cubieras metálicas de mesas o bandas usadas para el ensamble de baterías dentro de los aparatos. Si se requiere usar soldadura, consulte a su representante de Energizer Battery Manufacturing, Inc. para correctas precauciones y prevenir daños al sello o cortos circuitos

Carga: Esta batería esta manufacturada bajo un estado de carga. No está diseñada para ser recargada. Recargarla puede causar chorreadura o, en algunos casos, altas presiones de ruptura. Una recarga inadvertida puede ocurrir si la batería es instalada incorrectamente.

Identificación: Si las advertencias en la etiqueta o en el empaque no son visibles, es importante que se coloque a los empaques y/o etiquetas de los aparatos el enunciado:

ADVERTENCIA: (1) Manténgase lejos de los niños pequeños. Si es tragada, rápidamente consulte a un doctor. (2) No exponga al fuego o recargue – podría explotar o chorrear y causar daños personales (Energizer, 2009, pág. 3).

Desecho: Desechar en acuerdo con todas las regulaciones federales, estatales o locales. Apropriadas tecnologías de desecho incluyen la incineración y el enterramiento.

Requerimientos de Ventilación: No necesaria bajo condiciones normales.

Protección respiratoria: No necesaria bajo condiciones normales.

Protección ocular: No necesaria bajo condiciones normales. Usar lentes de seguridad con protección lateral si se maneja o abre una batería chorreada.

Guantes: No necesarios bajo condiciones normales. Usar guantes de neopreno o de hule natural si se maneja una batería chorreada (Energizer, 2009, pág. 3).

BIBLIOGRAFÍA

1. Bardo, S. (s.f.). *Sumario Anexos. BOSCH. (2012). Manual de Baterías Bosch. CCBASILEA-CRESTOCOLMO. (Diciembre de 2010). Pilas y Baterías. Duracell. (19 de Mayo de 2010). Hoja datos de Seguridad. EcuRed. (2010). Baterías de Ni.HM.*
2. Ener Naval. (2011). *Baterías. Catálogo 2011.*
3. Energizer. (Septiembre de 2001). *Product Safety Datasheet. Baería de óxido de plata. Energizer. (Mayo de 2009). Seguridad de Producto Datasheet. Zinc-Aire Alcalino (No Mercurio).*
4. ESIME. (2008). *Reciclaje de Baterías. Florez, E. (2010). Tipos de Pilas - Baterías. HIMODEL. (2012). Instrucciones de Uso y Seguridad para baterías LIPO (Polímero de LITIO).*
5. KOLFF S.A. (12 de Marzo de 2009). *Las baterías de la línea YUASA NP son reconocidas por su performance estable y su alta fiabilidad. Laboratorio Profeco. (2012).*
6. *Pilas Alcalinas. MAVERSA. (2011). Libro de mantenimiento: Seminario Baterías. Murrillo, W. (2010).*
7. *Baterías. OCW. (2011). Apuntes de Electroquímica.*
8. Ortez, A., & Parada, K. (Julio de 2008). *PROPUESTA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL DE PILAS Y BATERÍAS (DISPOSITIVOS ELECTROQUÍMICOS GENERADORES DE ENERGÍA) FUERA DE USO EN EL SALVADOR.*
9. PANASONIC. (14 de Junio de 2012). *Catálogo de Pilas.*
10. Peña, C. (Mayo de 2011). *Estudio de baterías para vehículos eléctricos. Piacente, P. J. (27 de Junio de 2012). Nueva vida para las baterías de níquel-hierro de Thomas Alva Edison.*
11. RCmaterial. (2009). *Manual de uso de Baterías de polímero de litio. SERNAC, Departamento de Estudios. (2003). Tipos de Pilas Domésticas.*
12. SERVELEC . (2012). *Batería Alcalina Niquel Cadmio. Modelo KPM150.*
13. Tejeiro, R. (2010). *Baterías Recargables de Li-ion, Li-Polímero.*
14. Viera, J. C. (Abril de 2003). *Carga Rápida de Baterías de Ni-Cd y Ni-MH de media y gran capacidad. Análisis, síntesis y comparación de nuevos métodos.*