



# Tecnología de las baterías



# Definición y Clasificación

La batería es un dispositivo que almacena energía en forma electroquímica y es el más ampliamente usado para almacenar energía en una variedad de aplicaciones.

Existen dos tipos básicos de baterías:

- **Batería primaria:** su reacción electroquímica es irreversible, es decir, después de que la batería se ha descargado no puede volver a cargarse.

- **Batería secundaria:** su reacción electroquímica es reversible, es decir después de que la batería se ha descargado puede ser cargada inyectándole corriente continua desde una fuente externa. Su eficiencia en un ciclo de carga y descarga está entre el 70% y 80%.

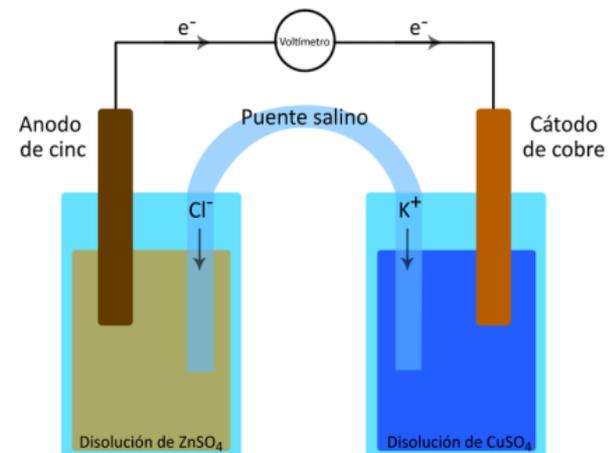
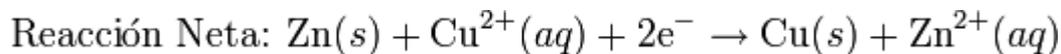
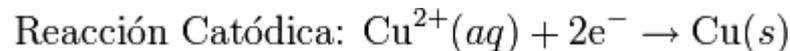
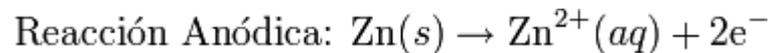
# Funcionamiento Básico

En general el funcionamiento de una batería, se basa en una celda electroquímica.

Las celdas electroquímicas tienen dos electrodos: El Ánodo y el Cátodo.

El ánodo se define como el electrodo en el que se lleva a cabo la oxidación y el cátodo donde se efectúa la reducción.

Los electrodos pueden ser de cualquier material que sea un conductor eléctrico, como metales, semiconductores.

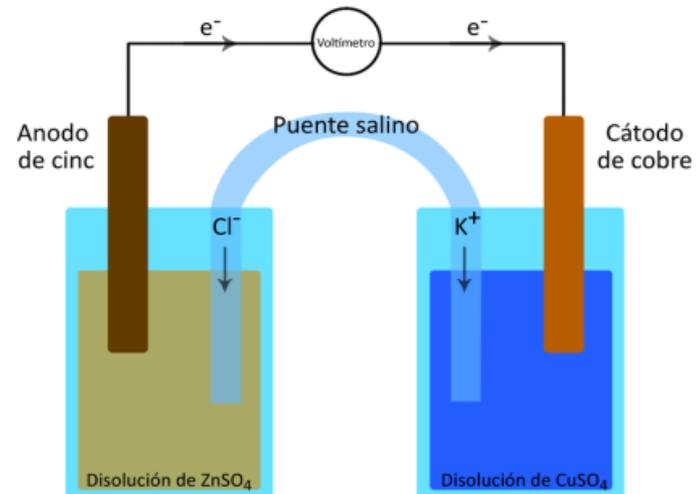


# Funcionamiento Básico

Para completar el circuito eléctrico, las disoluciones se conectan mediante un conductor por el que pasan los cationes y aniones, conocido como puente de sal (o como puente salino).

Los **cationes disueltos ( $K^+$ )** se mueven hacia el **Cátodo** y los **aniones ( $Cl^-$ )** hacia el **Ánodo** para que las disoluciones se neutralicen.

La corriente eléctrica fluye del ánodo al cátodo por que existe una diferencia de potencial eléctrico entre ambos electrolitos



# Tres características que definen una batería:

- ❑ La **cantidad de energía** que puede almacenar

El número de Wh puede calcularse multiplicando el valor del voltaje nominal por el número de Ah.

- ❑ La **máxima corriente** que puede entregar (descarga)

Se especifica como un número fraccionario, por ejemplo para  $C=200[\text{Ah}]$  una de tipo  $C/20=10\text{A}$  quiere decir que la batería puede entregar 10A por 20 horas.

- ❑ La **profundidad de descarga** que puede sostener.

Representa la cantidad de energía que puede extraerse de una batería. Este valor está dado en forma porcentual.

# Tipos de baterías

Los tipos de baterías más comunes son:

- Plomo-acido (Pb-ácido)
- Nickel-cadmio (NiCd)
- Nickel-hidruro metálico (NiMH)
- Ion-Litio (Li-ion)
- Polímero-Litio (Li-poly )
- Aire-zinc
- Celdas de combustible

# Algo de historia...

1600	Gilbert (England)	Establishment electrochemistry study
1800	Volta (Italy)	Invention of the voltaic cell
1859	Planté (France)	Invention of the lead acid battery
1899	Jungner (Sweden)	Invention of the nickel-cadmium battery
1901	Edison (USA)	Invention of the nickel-iron battery
1947	Neumann (France)	Successfully sealing the nickel-cadmium battery
Mid 1960	Union Carbide (USA)	Development of primary alkaline battery
Mid 1970		Development of valve regulated lead acid battery
1990		Commercialization nickel-metal hydride battery
1992	Kordesch (Canada)	Commercialization reusable alkaline battery
1999		Commercialization lithium-ion polymer
2001		Anticipated volume production of proton exchange membrane fuel cell

# Batería de plomo ácido

Es el tipo de batería recargable más común por su buena relación de desempeño-costo aunque es la de menor densidad de energía por peso y volumen.

Esta batería cuenta con varias versiones:

- ❑ La versión **shallow-cycle** o de ciclo corto es usada en automóviles, en los cuales se necesita una corta explosión de energía que es forzada desde la batería para encender el motor.
- ❑ La versión **deep-cycle** o de ciclo profundo, diseñada para repetidos ciclos de carga y descarga. La mayoría de las aplicaciones requiere este tipo de baterías.
- ❑ La versión sellada “**gel-cell**” con aditivos, los cuales vuelven el electrolito en un gel anti-derrames, está pensada para ser montada de lado o de invertido pero su alto costo la limita aplicaciones en aviones militares.



# Aplicaciones batería Plomo-ácido

□ La batería plomo-ácido es, en el momento actual, imprescindible e insustituible, especialmente en automoción, pero también en muchas otras aplicaciones que exigen continuidad en el suministro de energía eléctrica.

## **AUTOMOCIÓN:**

batería de arranque (SLI)



## **TRACCIÓN:**

carretillas, locomotoras de mina, vehículos industriales, embarcaciones...

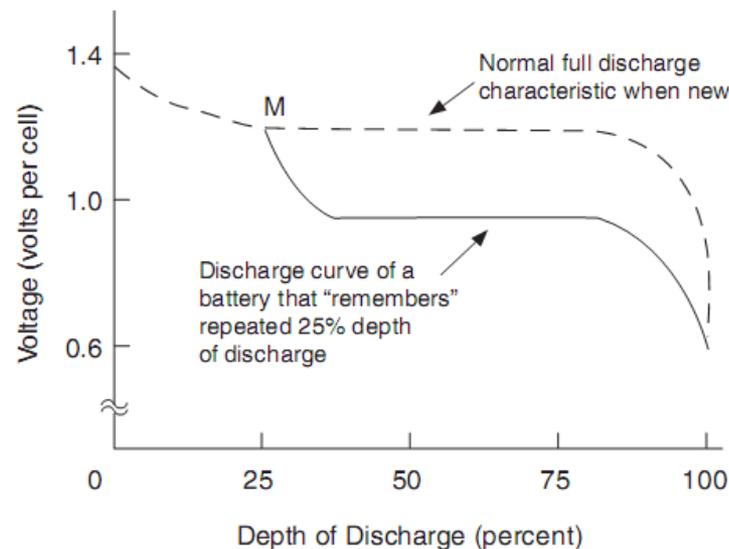
## **INDUSTRIALES:**

servicios continuos, regulación de cargas, energía fotovoltaica ...



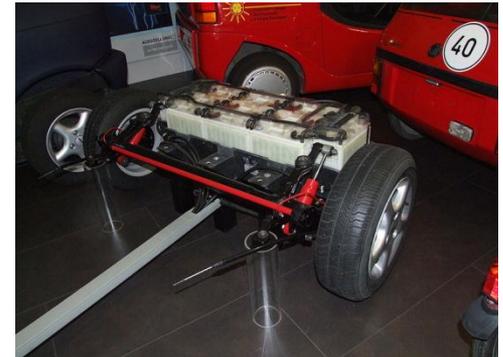
# Batería de Nickel-cadmio

- ❑ Se caracteriza por sus celdas selladas, por tener la mitad del peso y por ser más tolerante a altas temperaturas, que una batería de plomo-acido convencional.
- ❑ Tiene una muy baja tasa de auto descarga.
- ❑ Debido a regulaciones ambientales ha sido reemplazada por NiMH e Ion-litio, en notebooks y en otros tipos de electrónica de alto precio.
- ❑ Tiene el efecto de memoria lo cual acelera su proceso de descarga.



# Aplicaciones batería Nickel-cadmio

- ❑ Unos de los usos más frecuentes es en juguetes, equipos estéreo y máquinas fotográficas.
- ❑ Existen diseños especializados, como es el ejemplo de baterías para aviones sin sellar, lo que permite expulsar el oxígeno e hidrógeno cuando la batería es cargada o descargada rápidamente.



# Batería de Nickel-hidruro metálico

- ❑ Es una extensión de la tecnología de NiCd, ofrece una mayor densidad de energía y el ánodo es hecho de metal hidruro evitando los problemas ambientales de la NiCd.
- ❑ Además su efecto memoria es casi despreciable.
- ❑ No es capaz de entregar alto peaks de potencia, tiene un alto grado auto descarga y es muy peligrosa si es sobrecargada.
- ❑ Tiene una alta tasa de auto descarga.
- ❑ Aún es de precio elevado, aunque se estima que su costo disminuirá al producir vehículos eléctricos a gran escala.

# Aplicaciones batería Ni-MH

Incluyen todos los **vehículos de propulsión totalmente eléctrica** como:

❑ General Motors EV1, Honda EV Plus, Ford Ranger EV , Scooter Vectrix.

❑ **Vehículos híbridos** como el Toyota Prius, Honda Insight o las versiones híbridas de los Ford Escape, Chevrolet Malibu y Honda Civic Hybrid también las utilizan.

• El transporte público de la ciudad de Niza (Francia) cuenta con el **tranvía de piso bajo Alstom Citadis**.

• Varios modelos de robot la utilizan entre ellos el célebre prototipo **humanoide ASIMO** diseñado por Honda.



# Batería de Ion-litio

- ❑ Es de una nueva tecnología, la cual ofrece una densidad de energía de 3 veces la de una batería plomo-ácido. Esta gran mejora viene dada por su bajo peso atómico 6,9 vs 209 para la de plomo.
- ❑ Además cuenta con el más alto voltaje por celda 3.5 [V], lo cual reduce el número de celdas en serie para alcanzar cierto voltaje, lo que reduce su costo de manufactura.
- ❑ Tiene una muy baja tasa de auto descarga.
- ❑ Rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión.
- ❑ Requieren en su configuración como producto de consumo, la inclusión de dispositivos adicionales de seguridad, resultando en un coste superior que ha limitado la extensión de su uso a otras aplicaciones.

# Aplicaciones batería Ion-litio

- ❑ Su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música.
- ❑ Las baterías de Ión Litio al ser baterías más compactas permiten manejar más carga, lo que hay que tener en cuenta para lograr automóviles eléctricos prácticos.



(witold barski / stock.xchng)



# Batería de Polímero-litio

- ❑ Es una batería de litio con un polímero sólido como electrolítico.
- ❑ Estas baterías tienen una densidad de energía de entre 5 y 12 veces las de Ni-Cd ó Ni-MH, a igualdad de peso. A igualdad de capacidad, las baterías de Li-Po son, típicamente, cuatro veces más ligeras que las de Ni-Cd de la misma capacidad.
- ❑ La gran desventaja de estas baterías es que requieren un trato mucho más delicado, bajo riesgo de deteriorarlas irreversiblemente o, incluso, llegar a producir su ignición o explosión.
- ❑ Un elemento de Li-Po tiene un voltaje nominal, cargado, de 3.7 V. Nunca se debe descargar una batería por debajo de 3.0 V por celda; nunca se la debe cargar más allá de 4.3 V por celda.

# Aplicaciones batería Polímero-litio

- ❑ La esperada próxima generación del **Hyundai Sonata** que saldrá en el **2011** y estará basado en **un modelo híbrido** que sacará Hyundai a finales de 2010. Hyundai ha adoptado un enfoque ligeramente diferente en cuanto al almacenamiento de la energía ya que **utiliza baterías de polímero de litio** en lugar de usar un compuesto de níquel con iones de litio.
- ❑ La marca de computadores portátiles Apple, usa actualmente la tecnología de las baterías de polímero litio en iPod o iPhone. También se encuentra en dispositivos como teléfonos móviles y PDAs

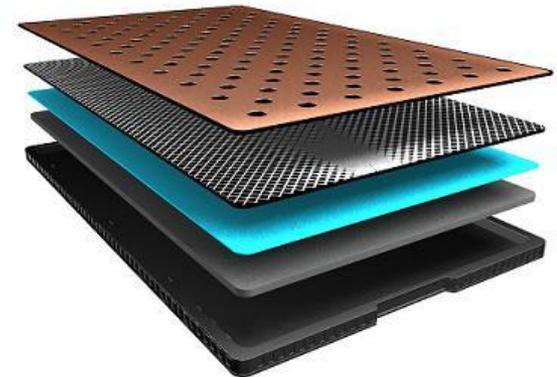


# Batería de Aire-zinc

- ❑ Con una fabricación más barata y capacidades que pueden superar en 3 veces a las populares Ion de Litio,
- ❑ Las nuevas baterías de Zinc-Aire funcionan utilizando el oxígeno almacenado en un cuarto como electrodo, mientras la batería contiene un electrolito y el electrodo de Zinc permite que el aire circule dentro de una caja porosa, logrando el milagro de la electricidad.
- ❑ La compañía ReVolt se encuentra trabajando en llevar el Zinc-Aire a vehículos eléctricos, para esto será necesario incrementar el número de ciclos de carga en 10.000, algo un poco lejano todavía para los prototipos que sólo alcanzan los 300-500 cargas y descargas.
- ❑ Las pilas a base de zinc tienen como principal ventaja la posibilidad de ser recicladas sin límite, sin perder ni sus cualidades químicas, ni sus cualidades físicas.

# Aplicaciones batería Aire-zinc

- ❑ La tecnología zinc-aire respetuosa con el medio ambiente encuentra su mejor aplicación en prótesis de oído, aparatos electrónicos portátiles y en el sector automotriz.
- ❑ Es probable que el futuro del coche eléctrico pase por el desarrollo de baterías más potentes de zinc-aire, que sustituyan a las de iones de litio.
- ❑ ReVolt Technology ha solicitado 30 millones de dólares dentro del programa del gobierno de Estados Unidos para acelerar el desarrollo tecnológico de las baterías de zinc-aire para posibilitar vehículos eléctricos con mayor autonomía.



# Celdas de combustible

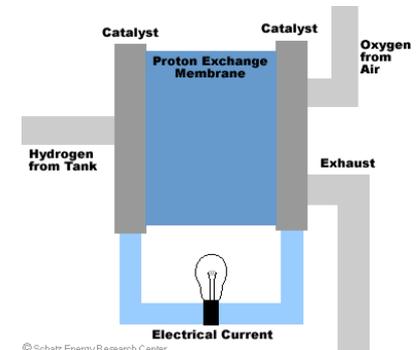
- ❑ Una **pila de combustible**, también llamada **célula o celda de combustible** es un dispositivo electroquímico de conversión de energía similar a una batería, pero se diferencia de esta última en que está diseñada para permitir el reabastecimiento continuo de los reactivos consumidos; es decir, produce electricidad de una fuente externa de combustible y de oxígeno en contraposición a la capacidad limitada de almacenamiento de energía que posee una batería.
- ❑ Los reactivos típicos utilizados en una celda de combustible son hidrógeno en el lado del ánodo y oxígeno en el lado del cátodo
- ❑ La tensión en circuito abierto es de aproximadamente 1,2 voltios



El Toyota FCHV PEM FC, un vehículo impulsado por hidrógeno



Submarinos Type 212A

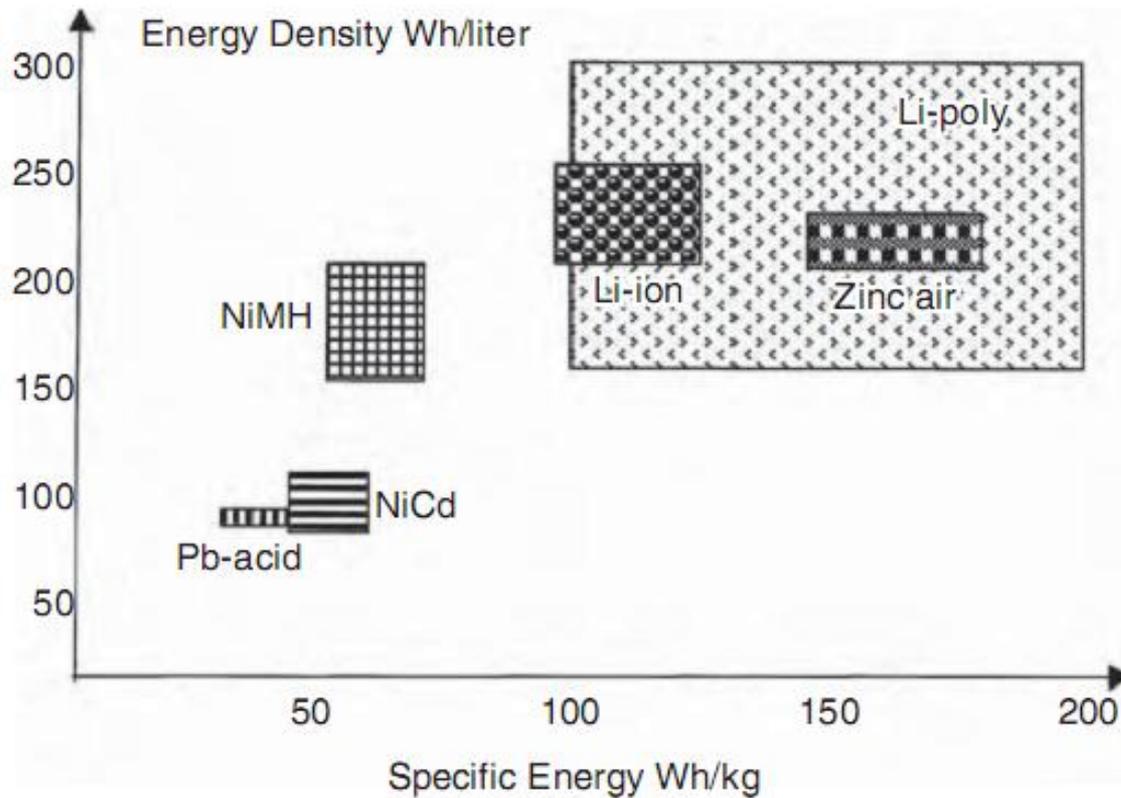


©Schaltz Energy Research Center

# Comparación entre las baterías

Tipo	Energía/ peso	Tensión por elemento (V)	Duración (número de recargas)	Tiempo de carga	Auto-descarga por mes (% del total)
Plomo	30-50 Wh/kg	2 V	1000	8-16h	5 %
Ni-Cd	48-80 Wh/kg	1,25 V	500	10-14h *	30%
Ni-Mh	60-120 Wh/kg	1,25 V	1000	2h-4h *	20 %
Li-ion	110-160 Wh/kg	3,16 V	4000	2h-4h	25 %
Li-Po	100-130 Wh/kg	3,7 V	5000	1h-1,5h	10%

# Energía específica y densidad específica de varias baterías





# Tecnología de las baterías

Gracias por su atención

