

BATERÍAS DE LITIO.

La alternativa al plomo y al cadmio.

Artículo publicado en **Investigación y Ciencia** (Ciencia y Empresa), Abril. 1996

Hoy en día todos nos podemos considerar usuarios y consumidores de baterías. Están en todas partes, nos rodean escondidas en los más variados artículos, desde juguetes hasta automóviles.

Pero todas las baterías no son iguales. Algunas las usamos y las tiramos (o mejor las reciclamos) porque no se pueden recargar; son las baterías "primarias", convencionales o alcalinas y se usan en múltiples aplicaciones, algunas tan vitales como la alimentación de marcapasos. Las baterías "secundarias" o recargables satisfacen necesidades muy distintas.

Actualmente existen dos tipos de baterías recargables que dominan el mercado: las baterías de plomo y las de níquel-cadmio.

Las baterías de plomo reinan en nuestros automóviles pero sólo destinadas a cubrir las necesidades de arranque, iluminación e ignición (no tienen suficiente energía para mover el coche).

Las baterías de níquel-cadmio a falta de mejores baterías, se emplean en artículos de electrónica de consumo como videocámaras y ordenadores o teléfonos móviles.

Cualquier usuario de estos artículos podría dar testimonio de la necesidad de mejora técnica de estas baterías (se descargan solas demasiado rápidamente y presentan un peculiar efecto memoria que reduce su capacidad).

Además de la necesidad de mejoras técnicas en las baterías actuales, los usuarios deben saber que los elementos que las componen son altamente contaminantes, especialmente el plomo y el cadmio, y que en el caso de este último, los procesos de reciclado no están bien establecidos. Sin embargo, la demanda del mercado de baterías recargables es previsible que siga creciendo tanto a corto como a medio plazo. Así, la búsqueda de baterías más ligeras y de mayor densidad de energía para el mercado de la electrónica de consumo es ya una necesidad urgente (¿a quién le gustaría comprar un equipo electrónico en el que la batería ocupara la mayor parte del espacio?).

A este enorme mercado mundial habría que añadir a más largo plazo el no menos importante mercado de baterías recargables para tracción de [automóviles eléctricos](#). En este campo la necesidad de mejora es igualmente patente. De hecho las baterías son el punto débil de los [prototipos eléctricos](#) que están empezando a salir ya al mercado del automóvil. Sus prestaciones limitadas y alto precio relativo hacen dura la competencia con vehículos convencionales de combustión. Sin embargo, existe una creciente demanda social de tecnologías limpias, más respetuosas con el medio ambiente que hacen especialmente deseable el desarrollo de vehículos eléctricos al menos para uso en entornos urbanos.

¿Que tecnología es la ideal para el desarrollo de nuevas baterías recargables?. En general, cada tecnología tiene características que se ajustan mejor a ciertas aplicaciones, y existen asimismo numerosos y variados tipos de baterías que se pueden considerar hoy en día en estado de desarrollo.

Una breve lista podría incluir baterías Sodio/azufre, zinc/aire, hidruro metálico/óxido de níquel y baterías de litio. Todas tienen ventajas e inconvenientes que se intentan evitar con diseños adecuados pero las **baterías de litio**, junto quizá a las de hidruro metálico son las que van encontrando un mayor consenso en cuanto a su potencial y un mayor esfuerzo en su investigación y desarrollo a nivel mundial.

Son muchas las razones que han originado este consenso. En primer lugar **el litio es el metal más ligero** y esto da lugar a una alta capacidad específica (Figura 1), lo que permite obtener la misma energía con un peso muy inferior (Figura 2).

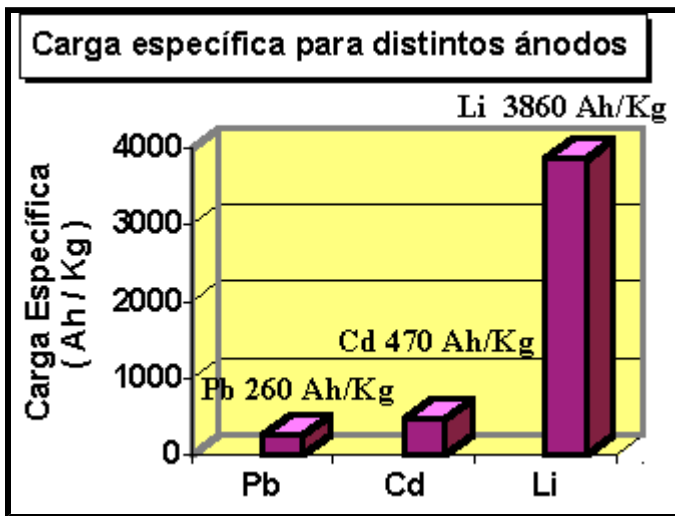


Figura 1

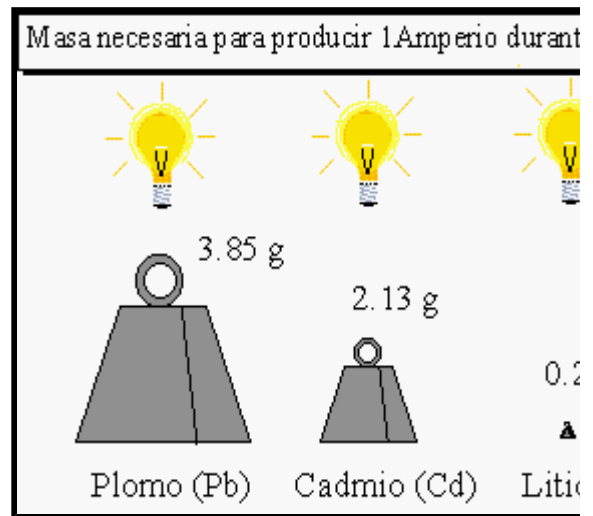
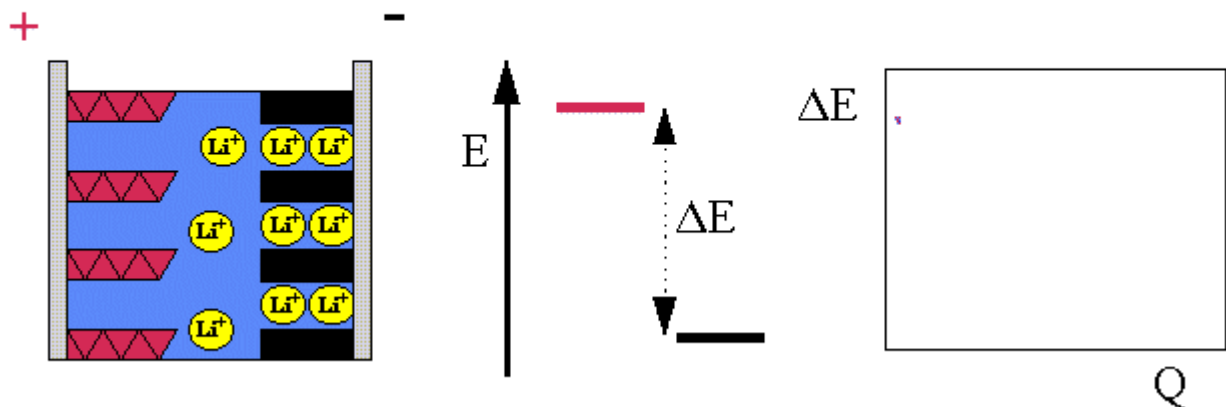


Figura 2

Por otro lado, cuando un ánodo de litio metálico se combina con cátodos de ciertos óxidos de metales de transición las celdas electroquímicas reversibles que resultan presentan valores de voltaje superiores al de otros sistemas; ello contribuye a una alta densidad de energía. Además de sus características técnicas, la tecnología de litio es de las más versátiles y puede llegar a encontrar aplicaciones comerciales en muy distintos ámbitos, desde los que requieren pequeñas y delgadas microbaterías hasta baterías de alta capacidad y reducido peso para automóviles. Finalmente, y a diferencia del plomo o cadmio, los materiales que componen las baterías de litio más prometedoras no representan un problema de posible contaminación ambiental.

En los primeros prototipos de baterías de litio, el electrodo positivo (cátodo) era normalmente un óxido o sulfuro metálico con la capacidad de intercalar y desintercalar iones litio en los procesos de descarga y carga de la batería de un modo reversible; el electrodo negativo (ánodo) en estos primeros sistemas estaba constituido por litio metálico que debía sufrir procesos igualmente reversibles de disolución durante la descarga y deposición durante la recarga. Para llegar a ser realmente aplicables las baterías de litio han tenido que superar inconvenientes, algunos de ellos graves. El más serio obstáculo para la comercialización de baterías de litio recargables se derivó precisamente de la gran reactividad del litio metálico que podría representar problemas de seguridad; el uso del metal como ánodo se vio asociado a problemas de crecimiento dendrítico del litio durante los procesos de recarga continuados. Este comportamiento llegó a ser causa de problemas de funcionamiento y seguridad. Afortunadamente estos problemas se resolvieron de forma totalmente satisfactoria con la introducción de dos variantes dentro de esta tecnología: las baterías de "ion-litio", y el desarrollo de electrolitos polimericos plásticos menos reactivos que sus análogos líquidos. En las baterías de ion-litio el ánodo no está formado por litio metálico sino por otro material mucho más seguro, como por ejemplo el grafito, capaz de intercalar (o almacenar) iones de litio en una forma menos reactiva que la del litio metálico, sin un notable detrimento de su densidad energética. La siguiente figura

animada indica esquemáticamente el funcionamiento a nivel atómico de este tipo de baterías.



DURANTE LA DESCARGA: Los iones litio (amarillos) cambian espontáneamente del electrodo negativo (negro) al electrolito (azul) y de éste al electrodo positivo (rojo). El electrolito permite el paso de iones pero no de electrones. Al mismo tiempo, los electrones fluyen espontáneamente del electrodo negativo al positivo a través del único camino que les dejamos libre: a través de nuestro circuito eléctrico. A medida que avanza la descarga, el potencial (E) de cada electrodo cambia de forma que su diferencia disminuye y cae por tanto el voltaje de la celda (DeltaE) a medida que sacamos carga eléctrica (Q) de la batería.

DURANTE LA CARGA: Bombeamos electrones en el electrodo negativo y los extraemos del positivo. Hacemos por tanto el electrodo negativo más negativo y el positivo más positivo y aumentamos así la diferencia de potencial entre ellos, o, lo que es lo mismo, el voltaje de la celda. Este proceso fuerza también a los iones litio a salir del electrodo positivo y a intercalarse en el negativo.

NOTA: Siempre empleamos más energía en cargar la batería de la que ésta nos da durante la descarga. La Naturaleza es así, pero uno de nuestros objetivos es minimizar esta diferencia.

Este gran avance no sólo representó la introducción de una tecnología mucho más segura, sino que introdujo ventajas adicionales como el excelente comportamiento de reversibilidad durante los procesos de carga y descarga que es característico actualmente de las baterías de ion-litio.

Las baterías recargables de ión-litio que empiezan ya a aparecer en el mercado están compuestas de cátodos de LiCoO_2 , electrolitos poliméricos y ánodos de grafito altamente densificados y con poca superficie para minimizar los fenómenos de pasivación que también les afectan. Se pueden recargar hasta 2500 veces y gracias a su bajo precio constituyen la mejor alternativa en el mercado de la electrónica de consumo.

La asignatura pendiente continúa siendo la obtención de sistemas de alta potencia como los necesarios para [automóviles eléctricos](#). Hoy en día, tanto en nuestro país como a nivel mundial, continúa la investigación y el desarrollo de la tecnología de baterías recargables de litio con objeto de mejorar aspectos específicos de sus características técnicas. Así por ejemplo podemos mencionar los esfuerzos para desarrollar electrodos en forma de capa delgada que permitan el montaje de sistemas de mayor potencia, la búsqueda de nuevos materiales que mejoren aún más la capacidad y energía específicas de las celdas o la fabricación de baterías "plásticas" delgadas y flexibles aptas

para su uso en aplicaciones microelectrónicas, así como el diseño de baterías de litio totalmente sólidas.

Nieves Casañ Pastor y Pedro Gómez Romero,
Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona, C.S.I.C., Campus U.A.B. , 08193 Bellaterra,
Barcelona



[de vuelta a mi página principal](#)

Comentarios o preguntas a pedro.gomez@icmab.es

©Pedro Gómez-Romero, 1998, 1999
