LOS RETOS DE LAS BATERÍAS PARA EL VEHÍCULO ELÉCTRICO

El vehículo eléctrico aspira a replantear por completo el actual mercado del transporte y de la movilidad en general, pero para conseguirlo debe ofrecer al usuario unas mejores prestaciones, especialmente en cuanto a autonomía. Los apenas 200 kilómetros de autonomía de un vehículo eléctrico actual, son vistos como su principal hándicap para llegar a ocupar una posición representativa dentro del mercado automovilístico. La mejora de su autonomía se ve actualmente limitada por las posibilidades que ofrecen las actuales baterías disponibles en el mercado y, por eso, dentro del sector del vehículo eléctrico, todos los focos están actualmente mirando hacia el futuro del almacenamiento eléctrico, tratando de intuir por dónde pueden venir las mejoras científicas y tecnológicas en este ámbito.

Las baterías de los futuros coches eléctricos se enfrentan a un triple reto: ofrecer unas mejores prestaciones, conseguir hacerlo a un bajo coste y lograrlo en unas condiciones de seguridad y respeto al medioambiente socialmente aceptables.

Hasta el momento son las baterías de Litio-ión las que han tenido una mayor aceptación por parte de la industria automovilística. Quizá su hegemonía en el sector TIC de portátiles y móviles, haya hecho que el Litio-ión sea visto como la tecnología más factible para ser trasladada al sector del vehículo eléctrico. No en vano, esta tecnología electroquímica es la que proporciona históricamente las mayores prestaciones para los dispositivos que alimenta.

El sistema Litio-ión consiste fundamentalmente en la inserción de iones Litio en estructuras cristalográficas del tipo del grafito en el electrodo negativo y del tipo de óxidos metálicos en el positivo. Existen otros materiales que se pueden utilizar para esta inserción y se habla, por ejemplo, del grafeno, óxidos de titanio o silicio como alternativas al grafito y de fosfatos metálicos a los óxidos empleados en los electrodos positivos. La inserción y salida de los iones de estas estructuras en los procesos de cargas y descargas hace que estos materiales sufran de cambios volumétricos importantes que son los que provocan la limitación en el número de ciclos de carga y descarga que cada para electroquímico puede ofrecer durante su vida operativa.

El mercado de las baterías de Litio-ión se ha multiplicado por dos entre 2012 y 2016. Se calcula que en el próximo año moverá una cifra de 22.500 M$. Otras previsiones del sector para este año indican que el 52% de esa cifra corresponderá al segmento de la electrónica doméstica y profesional, el 25% al vehículo eléctrico y el 23% a otros sectores industriales. Europa representa casi el 30% de este mercado mundial de baterías de Litio-ión.

¿Por qué se habla ya de la era Post-Litio?

La búsqueda de otras tecnologías que puedan sustituir a las actuales baterías de Litio-ión no es nueva. Hace aproximadamente ocho años que se buscan alternativas y recientemente esas posibles alternativas están consiguiendo una mayor atención por parte de todos los implicados en el almacenamiento energético por varias razones. Entre ellas podemos destacar las tres siguientes:

- Aunque el Litio-ión es actualmente la mejor tecnología que hasta ahora se conoce en el campo del almacenamiento energético, el in-

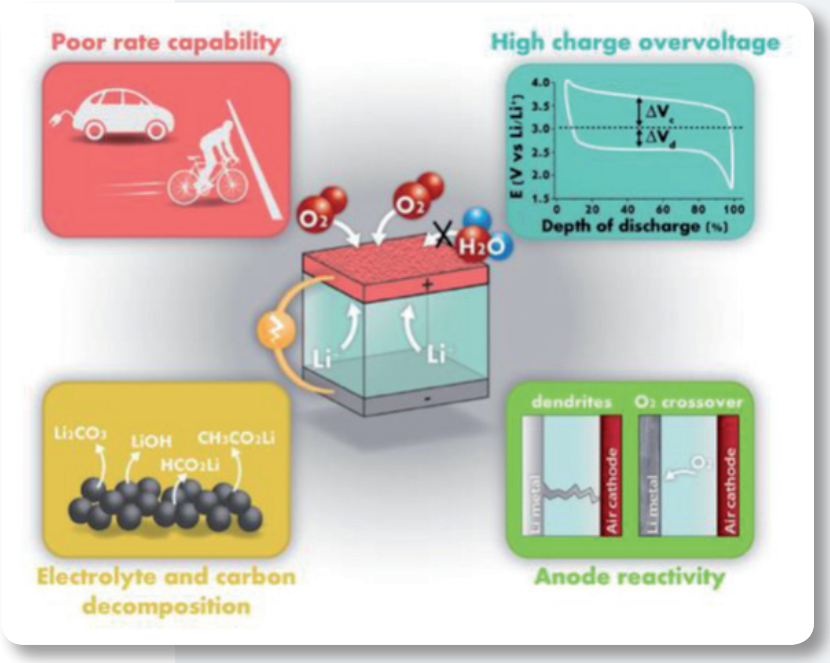
BATTERY CHALLENGES FOR THE ELECTRIC VEHICLE

The electric vehicle aims to completely reshape the current transport market and mobility in general, however to achieve this, it has to offer the user improved features, especially as regards range. The scant 200 kilometre range of today's electric vehicle is seen as its main handicap to achieving a representative position within the automotive market. The improvement to its range is currently limited by the possibilities offered by the batteries available on today's market and, as such, within the electric vehicle sector. The spotlight is now focusing on the future of electricity storage, aiming to identify where scientific and technological improvements could be made in this field.

Electric car batteries of the future are facing a triple challenge: to offer improved features, managing to do so at low cost and achieving socially acceptable safety and environmentally-friendly conditions.

To date, lithium-ion (li-on) batteries have enjoyed the highest level of acceptance by the automotive industry. Perhaps its dominance in the ICT sector of laptops and mobiles has resulted in li-on being seen as the most viable technology to be transferred to the EV sector. For good reason this electrochemical technology is the one that has historically provided the best features for the devices it supplies.

The li-on system essentially comprises the insertion of lithium ions into crystallographic structures such as graphite in the negative electrode and metallic oxides in the positive. There are other materials that could be used for this insertion, for example, graphene, titanium oxides and silicone as alternatives to graphite and metallic phosphates to the oxides used in the positive electrodes. The insertion and exit of the ions from these structures in the charge and discharge processes cause significant volumetric changes to the materials that limit the number of charge and discharge cycles that each electrochemical can offer during its operative life.



cremento anual del valor de energía específica, un 5% cada año, y la reducción de su coste en un 8% anual, no permiten un salto cualitativo a medio plazo para un despliegue relevante de esta tecnología en el sector del almacenamiento energético, donde se necesitan valores muy diferentes a los logrados por el Litio hasta ahora.

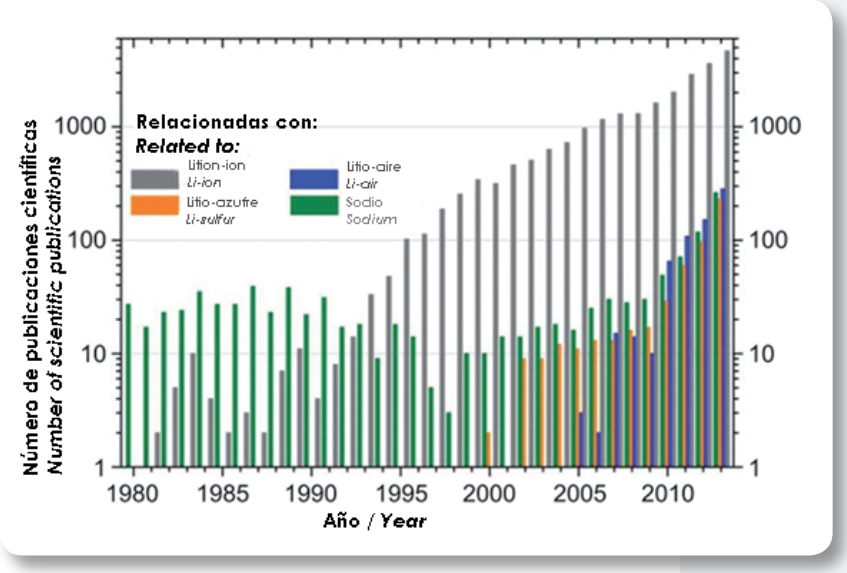
- La industria de las baterías de Litio-ión está actualmente muy concentrada en torno a cinco grandes productores del mercado asiático. Para lograr una mayor consolidación, esta industria aumentará las presiones para tratar de reducir los márgenes de sus actuales proveedores de componentes, incrementando los riesgos económicos, de suministro y de negocio en el medio plazo.
- Las distintas regulaciones medioambientales para el transporte en los distintos países del mundo son cada vez más exigentes y similares entre sí, añadiendo un factor de incertidumbre en la ya complicada logística de este producto.

Interior de una fábrica de Tesla Motors
Inside a Tesla Motors factory

Estos factores hacen prever cierta inestabilidad a la hora de garantizar un crecimiento futuro continuado del mercado de las baterías de Litio-ión y son muchos los investigadores que están trabajando en el desarrollo de nuevas tecnologías. En la Figura 1 se observa cómo en los últimos 30 años, el número de publicaciones científicas sobre la tecnología Litio-ión ha crecido de manera estable y continuada. Pero lo más sorprendente es comprobar cómo, a partir del año 2000, comienzan a aparecer, de manera creciente, publicaciones basadas en el Litio-azufre, y a partir del 2005, en el Litio-aire. En ambos casos con aumentos más destacados a partir del año 2010, año en el que aumenta también el interés en las propiedades del sodio en este campo.

¿Cuáles son los obstáculos que estas nuevas tecnologías encuentran para entrar en el mercado del vehículo eléctrico?

Uno de los inconvenientes que está limitando la entrada de baterías de otras tecnologías al mercado de la automoción es el relativamente alto rendimiento que éste necesita y los elevados requisitos de seguridad, calidad y fiabilidad que exigen sus fabricantes. Además, la industria de la automoción necesita proveedores financie-



The li-on battery market has doubled between 2012 and 2016. Next year expects a turnover figure of US$22.5bn. Other sector predictions for 2016 indicate that 52% of this figure will correspond to the domestic and professional electronics segment, 25% to the electric vehicle market and 23% to other industrial sectors. Europe accounts for almost 30% of this global li-on battery market.

So why is the post-lithium era already on the agenda?

The search for other technologies that could substitute current li-on batteries is nothing new. Alternatives have been looked into for about eight years and recently these possible alternatives are attracting greater attention from every party involved in energy storage for a range of reasons. The following are worth particular mention:

- Although li-on is currently the best technology known to date in the field of energy storage, the 5% annual increase in the value of specific energy and the 8% annual reduction in its cost, do not allow a medium-term qualitative leap towards a significant deployment of this technology in the energy storage sector that requires values that are very different to those achieved to date by lithium.
- Today's li-on battery industry is very much focused on five important producers in the Asian market. To achieve greater consolidation, this industry will increase pressure to try to bring down the margins of the current component suppliers, increasing economic, supply and business risks in the medium-term.
- The different environmental regulations for transport in different countries worldwide are increasingly both more demanding and similar to each other, adding a factor of uncertainty to the already complex logistics of this product.

These factors suggest a certain level of instability when guaranteeing continued future growth in the li-on battery market and there are a number of researchers

ramente estables, por lo que finalmente se inclinan por empresas que cuentan con una sólida trayectoria de producción y esto es algo que sólo se consigue con baterías que hayan demostrado sobradamente su rendimiento.

El mercado de la automoción requiere mucho tiempo desde que una tecnología se desarrolla hasta que ésta se implanta en su industria. Por lo general, se necesitan de 7 a 10 años hasta que una nueva tecnología alcanza los requerimientos que este sector demanda, ya que exige proveedores que tengan una gran escala de fabricación.

Por todas estas razones, muchas de las nuevas empresas que actualmente están desarrollando tecnologías de próxima generación no tienen a la automoción como uno de sus mercados objetivos de entrada. Por lo general, estas empresas buscan nichos de mercado menos competitivos para conseguir su desarrollo.

Próximos desafíos de las baterías del futuro

Sea cual sea la tecnología que utilicen las baterías del futuro, habrán de superar algunos retos tecnológicos y de fabricación. En los próximos años las baterías habrán de acercarse lo máximo posible al potencial energético teórico que es capaz de alcanzar su tipo de tecnología. Además, habrán de lograr que esa capacidad potencial pueda alcanzarse manteniendo una cifra de recargas entre los 500 y los 1000 ciclos, dependiendo del uso que vaya a darse a la batería.

Las nuevas baterías habrán de ser capaces de escalar su tecnología al tamaño requerido por el tipo de aplicación y uso al que se van a destinar. Además deberán mantener todas sus prestaciones de rendimiento y de calidad en una fabricación a gran escala y superar el reto de desarrollar productos distintos para cada tipo de aplicación. También han de ser baterías seguras que puedan fabricarse en condiciones laborales adecuadas y que no comporten riesgos medioambientales que la sociedad no esté dispuesta a asumir.

En conclusión: las baterías de Litio representan la tecnología más prometedora para los primeros pasos en el despliegue de vehículos eléctricos en todo el mundo, pero para que este mercado pueda alcanzar un crecimiento que le permita ser el tipo de transporte mayoritario, se necesitan nuevas químicas: metal-aire, metal-ión, silicio, sodio, aluminio, etc.

Joaquín Chacón

Dir. General de Albufera Energy Storage
General Manager of Albufera Energy Storage

that are working to develop new technologies. Figure 1 shows how over the last 30 years, the number of scientific publications on li-on technology has demonstrated stable and continuous growth. However the most surprising fact is how, as from 2000, an increasing number of publications based on lithium-sulphur started to emerge and, as from 2005, lithium-air. In both cases, the most notable increases took place as from 2010, the year in which interest also arose in the properties of sodium in this field.

What obstacles are stopping these new technologies from accessing the EV market?

One of the inconveniences that is hindering the entry of alternative technology batteries into the automotive market is the relatively high performance level they require and the rising demands of manufacturers as regards safety, quality and reliability. Moreover, the automotive industry needs financially stable suppliers, meaning that they generally lean towards businesses that have a sound productive record. This is something that can only be achieved with batteries that have amply demonstrated their performance.

The automotive market needs a lot of time from the moment a technology is developed to when it is implemented into its industrial processes. In general, 7 to 10 years are needed for a new technology to achieve the requirements this sector demands, as it needs suppliers that offer utility-scale manufacturing.

For all the above reasons, many of the new companies that are currently developing latest generation technologies do not have the automotive sector in their sights as a target entry market. Such companies usually look for less competitive niche markets in which to achieve development.

Upcoming challenges for the batteries of the future

Whichever technology is used by the batteries of the future, some technological and manufacturing challenges have to be overcome. Over the coming years, batteries have to get as close as possible to the theoretical energy potential that this type of technology is capable of achieving. In addition they have to ensure that this potential capacity can achieve a recharge figure of between 500 and 1000 cycles, depending on the use that the battery will be given.

The new batteries have to be capable of scaling up their technology to the size required by the type of application and use for which they are destined. Moreover, they have to maintain all their performance and quality features at utility-scale manufacturing level and overcome the challenge of developing different products for each type of application. They also have to be safe batteries that can be manufactured under proper working conditions and do not pose any environmental risks that society is unwilling to assume.

In conclusion: lithium batteries offer the most promising technology for the first steps in deploying electric vehicles worldwide, however for this market to achieve the growth that allows it to become the prevalent mode of transport, new chemicals will be needed: metal-air, metal-ion, silicone, sodium, aluminium, etc.