

Baterías de Litio: dilemas entre diseño y seguridad

En los reportes de mercado usted puede encontrar información eminentemente práctica sobre los productos y el movimiento del mercado en el que ellos están insertos. Los reportes están contruidos sobre la base de información recopilada desde diferentes puntos de venta, fabricantes y/o importadores y sitios web especializados y su objetivo es brindar información técnica y, antecedentes que permitan una compra y un adecuado uso, en términos sencillos y comprensibles para los consumidores y consumidoras interesados.

INTRODUCCIÓN

Existen pilas primarias y secundarias, y en ambos casos las hay de litio:

- las pilas primarias son aquellas que se agotan y son desechadas. En este caso, las que contienen litio, se les llama sólo "pilas de litio".
- las secundarias son las que pueden recargarse, esta clase de pilas son llamadas baterías. En este caso, las que son de litio, se llaman de "ión litio".

Las **baterías basadas en Litio-Ion** (o Ión Litio), son la fuente de energía más reciente en el mercado de teléfonos móviles. **Alcanzan un almacenamiento muy superior de energía**, aumentando considerablemente la autonomía del teléfono móvil. Son además muy ligeras, pesando alrededor de la mitad de una equivalente (que contienen Niquel-Cadmio).

Aunque tienen un precio elevado, las ventajas de las baterías de Litio las han popularizado y ha motivado que se las incluya en muchos artículos portátiles tales como teléfonos celulares, notebooks, tablets y juguetes, entre otros.

BRECHAS, FALENCIAS O PROBLEMAS DETECTADOS SOBRE EL TEMA.

El uso masivo de las baterías de litio y la rápida obsolescencia de los equipos que la utilizan como fuente de energía, ha generado una gran cantidad de baterías como producto de desecho. La falta de tratamiento como productos contaminantes y de reciclaje de ellas podrían convertirse en un problema a corto plazo dado que cuando tiramos las pilas a la basura, estamos tirando los compuestos que tienen y entre ellos metales, lo que supone un riesgo ambiental¹. La ley marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, Ley N°20.920, que permitiría gestionar tales residuos.

Por otra parte, debido a la masificación del uso de las baterías de litio producto de su alta capacidad de carga eléctrica, se han descrito en los últimos años diversos incidentes relacionados con el uso de este tipo de fuente energética, que han puesto en riesgo la integridad de los usuarios.

TENDENCIAS DEL MERCADO.

Desde hace mucho tiempo se emplean las pilas como fuente energizante de artefactos móviles de uso habitual, cuya principal ventaja es la otorgar independencia de otros tipos de energía haciéndolos portátiles. Este tipo de fuente de energía es altamente utilizada; de acuerdo a estimaciones del año 2010, en Chile el consumo per cápita anual total de pilas, comercializadas como fuente independiente de energía, bordearía las 9,6 unidades, lo que equivale al consumo per cápita actual de algunos países europeos. Del dato anterior, las más utilizadas corresponden a 6,03 unidades/habitante en pilas de dióxido de manganeso; 2,49 unidades/habitante de cinc carbono y las pilas de litio sólo correspondían a 0,19 unidades/habitante al año, lo que revelaba un bajo uso de este tipo de fuente energética individual en el mercado nacional en ese período².

Figura 1.



¹ Empresa de Contenedores-Clasificadores Urbanos. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://www.minis.cat/esp/reciclar-pilas-baterias-moviles.php>

² Ministerio del Medio Ambiente. Visitado con fecha: 16.12.2016. Recuperado de: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_Diagnostico_Pilas_2011.pdf

Sin embargo, las tendencias han ido cambiando y, según antecedentes entregados por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, en Chile para el año 2015 ya existían casi 24 millones de teléfonos móviles. Por otra parte, se estima que en el mundo, en el año 2013 fueron producidas 4.800 millones de células de litio y que su producción llegará a 8.000 millones en 2025³.

Baterías de litio y Medio Ambiente

Los datos anteriores suponen un gran consumo de dispositivos que contienen éste tipo de productos pero que también pueden generar, entre otros asuntos, un problema de desechos que involucra metales y que a la fecha no son reciclados, tratados ni gestionados de forma alguna; de hecho respecto de los residuos generados y su gestión para el año 2010 de un total de 164.672.518 pilas correspondientes a 4.337,69 toneladas de pilas tanto primarias como secundarias 163.024.444 unidades corresponden a pilas de litio y 1.648.074a ión litio². Con el fin de subsanar tal escenario y redefinir el enfoque de la gestión de residuos, el Ministerio del Medio Ambiente promulgó la Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, N° 20.920, que en el caso de pilas y baterías son considerados parte de los productos prioritarios en la que se crea la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), en la que las principales obligaciones de los productores e importadores son:

- Registrarse en un catastro público de empresarios y/o fabricantes.
- Organizar y financiar la recolección y tratamiento de productos recolectados a través de un Sistema de gestión.
- Asegurar que el tratamiento de esos residuos se realice por personas autorizadas.
- Cumplir las metas de recolección y autorización de esos productos.

Baterías de litio y Seguridad:

✓ **Incidentes en aviones de carga:**

- Existen antecedentes de que las baterías de litio son responsables de una serie de accidentes de aviones de carga; por ello las líneas aéreas United Airlines, Delta, Qantas, Cathay Pacific y British Airways ya habían anunciado que no transportarán cargamentos del producto⁴.
- Por lo anterior, la Fuerza Aérea Americana (FAA) realizó una serie de pruebas para determinar la peligrosidad de este tipo de fuente energética. Para demostrar lo anterior, llenaron un contenedor con 5.000 baterías de litio junto a un cartucho que transmitía calor para estimular el sobrecalentamiento en una de las baterías. El calor provocó una reacción con las otras baterías generando temperaturas de alrededor de 600°C generando una reacción en cadena y una explosión que voló la puerta del contenedor y un incendio⁵.
- Como consecuencia de lo anterior, a partir del 1° de abril de 2016, las baterías de iones de litio y de metal de litio que se envíen sin los empaques respectivos están prohibidas, además en aviones de pasajeros. Por otra parte, los envíos de estos productos están limitados a los países identificados en la lista de países aprobados de UPS (United Parcel Service of América), descrita en la Sección II de baterías de iones de litio o de metal de litio, área de servicios de artículos peligrosos de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional.

✓ **Otros incidentes:**

- En el último año, las redes sociales y las noticias nacionales han exhibido una serie de casos relacionados con el sobrecalentamiento de baterías de litio principalmente en teléfonos celulares. En este sentido, se destaca que durante los últimos 3 años se han recibido en el SERNAC, diversos reclamos derivados de incidentes ocurridos en productos energizados con pilas o baterías de litio tales como computadores, tablets y teléfonos celulares, cuyo denominador común ha sido el sobrecalentamiento de la fuente de energía.

³ Diario On Line El Comercio. Visitado con fecha: 16.12.2016. Recuperado de: <http://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/que-prohiben-baterias-litio-muchos-aviones-noticia-1835708>

⁴ Pagina Web Diario BBC. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperada de: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150825_tecnologia_peligros_bateria_litio_seguridad_aerea_mes

⁵ Diario On Line El Comercio. Visitado con fecha: 16.012.2016. Recuperado de: <http://elcomercio.pe/tecnologia/actualidad/que-prohiben-baterias-litio-muchos-aviones-noticia-1835708>

- En Abril de 2015, en China, se reportó un accidente ocurrido a un niño de 12 años, que fue gravemente herido en el rostro y manos al explotarle un teléfono móvil que era utilizado por la familia como despertador⁶.



- Otro hecho de similares características fue informado en Pakistán, en Marzo de 2016, donde un hombre estuvo a punto de morir quemado luego de quedar envuelto en llamas al explotar la batería de su celular que transportaba en el bolsillo de su pantalón⁷.
- Medios de comunicación de China también han informado de explosiones de aparatos celulares, donde a una mujer le explotó su celular mientras viajaba en un autobús al intentar cambiar la Batería de su celular luego de que se le agotara la que estaba ocupando⁸.
- Estados Unidos no ha estado ajeno a incidentes de uso relacionados con aparatos celulares. En Texas, en julio de 2014, se informó de un accidente ocurrido a una niña mientras dormía con su aparato celular debajo de la almohada⁹.



- En Honduras se informó de un accidente ocurrido a un niño de 14 años al tratar de recargar su teléfono móvil conectándolo a una batería de reserva alimentada con paneles solares¹⁰.
- Recientemente, en septiembre y octubre del presente año, las líneas aéreas en Chile, al igual que la mayoría en el mundo, prohibieron el uso del Smartphone Galaxy Note 7 durante sus vuelos, exigiendo a los pasajeros que portaban dicho aparato llevarlo apagado en su equipaje de mano y por ningún motivo cargarlo durante el vuelo, por un eventual recalentamiento de sus pilas de litio¹¹.

⁶ Diario On Line Publimetro. Visitado con fecha: 16.06.2016. Recuperado de: http://www.publimetro.cl/nota/teknik/celular-explota-y-despedaza-la-cara-de-un-nino-de-12-anos/oEpoj!NkrEO_fj2knZK0SC7rz_0A/

⁷ Diario On line Tiempo. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://tiempo.com.mx/noticia/23489-hombre-queda-envuelto-en-llama/1>

⁸ Diario On line. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <https://www.wayerless.com/2014/10/la-bateria-de-un-telefono-movil-explota-en-las-manos-de-una-mujer-en-china/>

⁹ Noticias Fox 4 News. Plataforma Youtube. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <https://youtu.be/CIVCsFyEk5E>

¹⁰ Diario On line El Heraldo. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://www.elheraldo.hn/pais/709847-214/honduras-explota-bater%C3%ADa-de-celular-en-la-mano-de-un-ni%C3%B1o>

¹¹ Diario On Line La Tercera. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://www.latercera.com/noticia/latam-prohibe-utilizar-samsung-galaxy-note-7-aeronaves/> y <http://www.diarioeldia.cl/pais/sky-prohibe-transporte-aereo-con-aparatos-samsung-galaxy-note-7>

RECALL'S RELACIONADOS CON BATERÍAS DE LITIO:

- ✓ Al investigar el tema de las baterías de litio en el buscador global de alertas de seguridad <http://globalrecalls.oecd.org/>, vinculado a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), se detectaron 49 alertas de productos que energizaban con baterías de litio e ion litio, originarias de diversos países y en productos tan diversos que van desde baterías de litio recargables hasta taladro para hielo.
- ✓ La Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC) de EEUU, ha reportado 10 alertas relacionadas con sobrecalentamiento de baterías de litio (considerando el período comprendido entre septiembre de 2002 y diciembre de 2016), las que incluyen productos tales como: bicicletas eléctricas, luces de bicicletas, monitores eléctricos, aeroplano radio controlado, guantes para calentarse, notebooks, pack de baterías de litios portátiles, celulares y hoverboard¹².
- ✓ De las alertas anteriores cabe destacar una alerta a nivel mundial para el teléfono celular Samsung Galaxy Note S7. Tal alerta a raíz de una serie de incidentes en que la batería de litio se sobrecalentó e incendió¹³.



- ✓ Otra alerta que destaca son las patinetas eléctricas de dos ruedas diversas marcas, que usan baterías de litio, de las cuales han existido alertas en EEUU y Australia relacionadas con el riesgo de explosión o incendio producto de sus pilas o baterías energizantes¹⁴⁻¹⁵.

**OTROS DATOS SOBRE LAS BATERÍAS DE LITIO**

- ✓ **Funcionamiento de las baterías de litio:**

Las baterías son pequeños recipientes de energía química. Cuando uno de estos componentes se conecta a la red eléctrica, arranca una reacción química en el interior y se transfieren electrones desde el ánodo (polo positivo) hasta el cátodo (polo negativo). Una vez cargada, podrá alimentar un dispositivo hasta que se hayan transferido todos los electrones y un interruptor built-in (con encendido y apagado) la desconecte¹⁶.

¹² Página Web Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC). Visitado con fecha: 27.12.2016. recuperado de: https://www.cpsc.gov/Recalls?field_rc_date_value%5Bmin%5D%5Bmonth%5D=&field_rc_date_value%5Bmin%5D%5Byear%5D=&field_rc_date_value%5Bmax%5D%5Bmonth%5D=&field_rc_date_value%5Bmax%5D%5Byear%5D=&combine=lithium

¹³ Página Web Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC). Visitado con fecha: 27.12.2016. recuperado de: https://www.cpsc.gov/es/noticias/2016/samsung-recalls-galaxy-note7-smartphones?field_rc_date_value%5Bmin%5D=&field_rc_date_value%5Bmax%5D=&field_rc_heading_value=&field_rc_hazard_description_value=&field_rc_manufactured_in_value=&field_rc_manufacturers_value=&page=7

¹⁴ Comisión Australiana de Consumo & Competencia (ACCC). Visitado con fecha: 27.12.2016. recuperado de: <https://www.productsafety.gov.au/recall/tcb-contracting-pty-limited-balancing-scooter-hoverboard>

¹⁵ Página Web Comisión para la Seguridad de los Productos de Consumo (CPSC). Visitado con fecha: 27.12.2016. recuperado de: <https://www.cpsc.gov/recalls/2016/hoverboard-llc-recalls-self-balancing-scooters-hoverboards>

✓ **Distintos tipos.**

Las baterías de litio tienen dos tipos que son las más importantes:

Tipo	Ventajas.	Desventajas.	Usos
Ion-Li: Están hechas de litio y carbono ¹⁶ .	<ul style="list-style-type: none"> No sufren el efecto memoria y pueden cargarse sin necesidad de estar descargadas completamente Error! Marcador no definido.. Comienzan a degradarse una vez que salen de fábrica sean usadas o no Error! Marcador no definido.. 	Rápida degradación y sensibilidad a las elevadas temperaturas, que pueden resultar en su destrucción por inflamación o incluso explosión ¹⁷ .	Su uso se ha popularizado en aparatos como teléfonos móviles, agendas electrónicas, ordenadores portátiles y lectores de música.
LiPo: Es una batería de litio con un polímero sólido como electrolito Error! Marcador no definido..	<ul style="list-style-type: none"> No sufren del efecto memoria. Mayor densidad de carga, por tanto, tamaño reducido. Buena tasa de descarga, bastante superior a las de iones de litio Error! Marcador no definido.. 	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 Error! Marcador no definido..	Su tamaño y peso las hace muy útiles para equipos pequeños que requieran potencia y duración, como manos libres bluetooth, aeromodelismo, drones, cámaras de video, notebooks, ipad, iphone y ipod ¹⁸ .

✓ **Otros antecedentes importantes:**



Fuente: Diario On Line BBC¹⁹.

✓ **Sobrecalentamiento y explosión de las baterías de litio:**

Se ha demostrado que las baterías de alta densidad a base de iones de litio no son suficientemente seguras. "Cuanta más energía se pone en una caja, más peligrosa será" dice Billy Wi, profesor de ingeniería del diseño en el Imperial College de Londres. "La gestión térmica es crucial. Si la batería se calienta a más de 80 grados se produce lo que se llama fuga térmica, donde los componentes empiezan a descomponerse y es cuando puede explotar"²⁰.

Desde hace años los científicos han estado buscando mejorar las baterías de litio para evitar su sobrecalentamiento, en ese sentido científicos estadounidenses han realizado pruebas con perfluoropolietileno (PFPE), como electrolito en baterías de iones de litio que no es inflamable (tiene la misma estructura química del polímero)²¹. El equipo de investigadores se centrará en la manera de optimizar la conductividad de este electrolito y mejorar los ciclos de recarga de la batería y los pasos necesarios antes de su comercialización, indicaron los autores de este hallazgo **Error! Marcador no definido..**



✓ **Etiqueta manipulación distintiva (baterías iones litio) para transporte aéreo**

Esta etiqueta debe tener por lo menos 110 mm x 120 mm y debe estar en el exterior del paquete que contiene las baterías de iones de litio. Para paquetes más pequeños que solo pueden llevar etiquetas más pequeñas, las dimensiones de la etiqueta deben ser de 105 mm de ancho x 74 mm de alto **Error! Marcador no definido..**

RESUMEN Y CONCLUSIONES:

En nuestro país no existen restricciones regulatorias en la comercialización de este tipo de productos, lo que debería evaluarse a futuro.

Considerando la gran cantidad de casos de incidentes registrados a nivel mundial, es importante que en los rótulos o etiquetas de éstos productos o aquellos que los contienen, se informe la forma de uso

¹⁶ Página Web HowStuffWorks. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://electronics.howstuffworks.com/everyday-tech/lithium-ion-battery.htm>

¹⁷ Tecnología de las baterías. Universidad Técnica Federico Santa María. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://www2.elo.utfsm.cl/~elo383/apuntes/PresentacionBaterias.pdf>

¹⁸ Página Web Ecured. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Bater%C3%ADas_de_Li-Po

¹⁹ Página Web Diario On Line BBC. Visitado con fecha: 27.12.2016. recuperado de: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37619104>

²⁰ Página web Computer Hoy. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de: <http://computerhoy.com/noticias/hardware/como-funcionan-baterias-que-algunas-explotan-52396>

²¹ Página Web Diario Emol. Visitado con fecha: 27.12.2016. Recuperado de:

<http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2014/02/11/644233/presentan-sustancia-que-podria-hacer-que-las-baterias-de-litio-no-sean-inflamables.html>

y cuidado más adecuado en la manipulación de este tipo de fuente energética, con el fin de prevenir posibles accidentes derivados de su uso, los que debieran estar advertidos en idioma español.

Por otra parte, a nivel internacional, se han implementado variadas restricciones para las baterías de litio dado que están diseñadas para otorgar niveles altos de energía, implicando que a veces puedan inflamarse si entran en cortocircuito. Por estas razones, es importante también respetar las regulaciones existentes en materia de seguridad respecto del envío aéreo de baterías.

Se hace **necesario que la industria ponga atención en la investigación, diseño y desarrollo de este tipo de productos, a fin de prevenir nuevos incidentes**, bajo una visión en que el costo-beneficio del confort, portabilidad, diseño y seguridad estén en equilibrio, y resguardando la salud e integridad de los consumidores y consumidoras.

Para más información, revise a continuación nuestra guía de consejos y recomendaciones para el uso y transporte de este tipo de productos.

GUÍA DE CONSEJOS

Consejos prácticos de seguridad para el buen uso de fuentes energizantes que contienen litio:	
✓	Emplee sólo cargadores específicos para baterías que contienen Litio.
✓	Nunca cargue las baterías de litio sin estar monitorizándolas. Siempre debe vigilar el proceso de carga para poder reaccionar ante cualquier problema que pudiese ocurrir.
✓	Si en cualquier momento observa que una batería de litio se hincha o derrama líquido, desconéctela inmediatamente y observarla durante 15 minutos en un lugar seguro a fin de prevenir cualquier reacción anómala.

✓	Extreme las precauciones para que NUNCA se junten 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.
✓	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 y obsérvela durante 15 minutos.
✓	Si por cualquier circunstancia tiene que cortar los terminales de la batería, hágalo uno por uno para no correr el riesgo de provocar un cortocircuito.
✓	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.
Sobre el proceso de carga:	
✓	Nunca cargue las baterías sin vigilarlas.
✓	Cargue las baterías en un área segura y aislada de cualquier material inflamable.
✓	Deje enfriar la batería a la temperatura ambiente antes de comenzar la carga.
✓	En caso de baterías de polímeros de litio, NUNCA CARGUE BATERÍAS EN SERIE. Cargue cada pack individualmente (Figura 3). El hacerlo en serie puede provocar que el cargador no reconozca la batería adecuadamente y se configure con parámetros erróneos que pueden averiar las baterías, o hacerlas incendiarse.
✓	No sobrecargue las baterías, puede provocarse un incendio.
✓	En el caso de baterías de polímeros de litio (Figura 3), tenga cuidado de seleccionar en el cargador siempre el número de elementos que tiene la batería (2,3,4,...) según se indica en la etiqueta que lleva cada batería. Seleccionar un número incorrecto y comenzar la carga puede significar el incendio de la batería.
✓	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 ej. 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.
✓	Es muy recomendable que la corriente de carga que seleccione en el cargador siempre sea IGUAL o MENOR QUE 1C. Es decir, si va a cargar un pack de 2000 mAh, siempre deberá configurar una corriente menor o igual de 2 A (2000 mA).
Almacenamiento y transporte:	
✓	Guarde las baterías en lugares con temperaturas entre 4 y 27 °C para mantenerlas en perfecto estado.
✓	No exponga las baterías a la luz directa del sol durante periodos largos de tiempo.
✓	Cuando transporte las baterías, la temperatura debe mantenerse siempre entre -5 y 66°C.
✓	Tenga presente que mantener las baterías en un lugar con una temperatura mayor de 77°C durante más de 2 horas puede estropear la batería y/o causar un incendio.
Cuidado de las baterías:	
✓	Cargue siempre las baterías de litio con un buen cargador específico. Usar un cargador económico de mala calidad puede ser peligroso y estropeará rápidamente las baterías.
✓	Establezca con mucho cuidado el VOLTAJE y la CORRIENTE DE CARGA adecuados en el cargador para cada pack.
✓	Cometer un error puede traer consigo un incendio o el deterioro de la batería.
✓	Nunca descargue una batería por debajo de 3V por elemento, puede provocar un incendio y estropeará la batería.
✓	Para ello debe tener cuidado de no agotarla más de lo debido empleando dispositivos de corte por bajo voltaje o variadores especialmente diseñados para baterías de litio.
✓	Tenga mucho cuidado de NO PERFORAR ningún pack de baterías de litio, puede provocar un incendio.
Sobre la temperatura de funcionamiento:	
✓	Durante la carga: de 0 a 45°C
✓	Durante la descarga: de 0 a 60°C
✓	Deje enfriar hasta la temperatura ambiente la batería litio antes de empezar la carga.
✓	Durante el manejo y la carga de baterías de litio, nunca sobrepase los 71°C de temperatura.

Fuente: Empresa SLS España. Visitado con fecha:16.06.2016.

Recuperado de: <http://sls-spain.com/advertencias-de-seguridad/>