

Hasta ahora, las industrias se limitaban a reciclar los grandes metales, con cierto éxito: en todo el mundo ya se recicla el 50 % del oro, la plata, el aluminio o el cobre.³¹ Sin embargo, nadie se había interesado en los pequeños metales, más discretos. En este sentido, Japón dio un importante paso: tomó conciencia antes que nadie de que los miles de «minas urbanas» (los vertederos de productos electrónicos) esparcidos por el archipiélago están repletos de tierras raras.³² Por ejemplo, cada uno de los doscientos millones de *smartphones* usados que habría en Japón contiene varios decigramos de metales raros susceptibles de ser aislados. En total, trescientas mil toneladas de tierras raras estarían durmiendo a lo largo y ancho del país, una cifra lo bastante grande como para asegurar su autosuficiencia durante las tres próximas décadas.

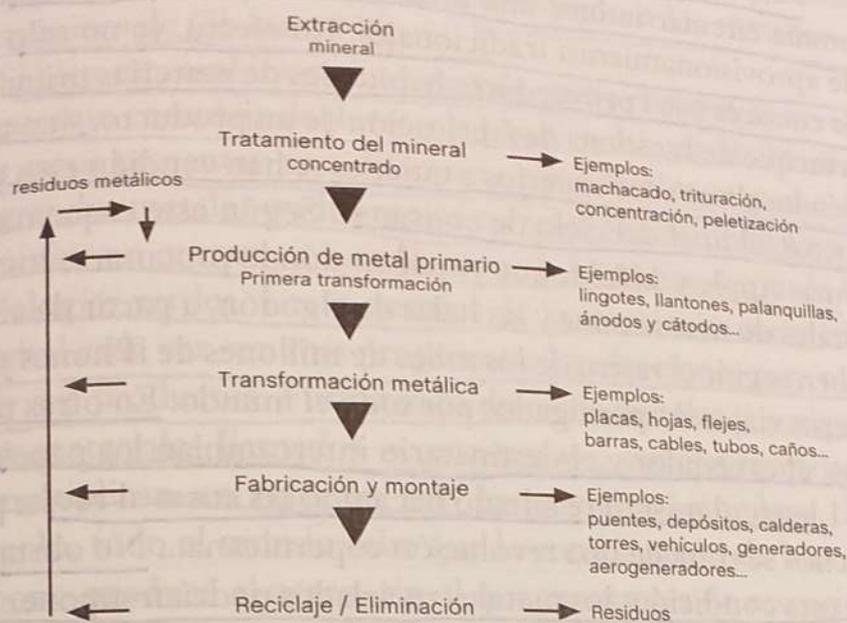
Esta política estimula una economía circular de los residuos electrónicos muy innovadora. Se han organizado inmensas campañas de recogida con el fin de que las 650.000 toneladas de componentes electrónicos desechados cada año en todo el país regresen a los circuitos de consumo. La movilización es tal que hasta estrellas virtuales —generadas por ordenador y veneradas en Japón— han participado en ella. Con su vestido corto, entonando un estribillo gracioso sobre un fondo de dibujos manga que representan los *keitai* (teléfonos móviles), la cantante holográfica Hatsune Miku tiene la misión de convencer a sus compatriotas de que están sentados sobre una fortuna.

Ahora bien, no basta con la recogida: Tokio ha invertido asimismo cientos de millones de dólares en programas científicos que apuntan a sustituir determinados metales por otros³³ y a reducir las cantidades de tierras raras contenidas en los imanes.³⁴

Tras la estela de Japón, varios países occidentales empiezan a habituarse a ello. Citemos el ejemplo del ejército estadounidense, gran consumidor de metales raros. En las proximidades de la ciudad de Tucson (Arizona) existen almacenes abarro-

EL LADO OSCURO DE LAS TECNOLOGÍAS VERDES Y DIGITALES

CICLO VITAL DE LOS METALES



Fuente: Gobierno de Quebec, Ministerio de Energía y Recursos Naturales, *Guide de rédaction d'une étude d'opportunité économique et de marché pour la transformation au Québec*, octubre de 2015, p. 1.

tados de miles de aviones en desuso, los cuales contendrían toneladas de imanes de tierras raras que los generales no saben extraer ni reutilizar.³⁵ Y lo que es más grave: a medida que se retiraba de Afganistán, el ejército más poderoso del mundo habría abandonado seis millardos de dólares en equipamiento militar cargado de imanes, permitiendo así que cualquier enemigo disponga de ellos a su antojo...³⁶ En Estados Unidos, son muchos los que han evaluado la amplitud de este nuevo reto, y proponen dotar a los soldados de manuales que les expliquen cómo extraer del equipamiento los productos que contienen tierras raras antes de partir.

Para las industrias es harina de otro costal, porque la economía circular induce una inversión completa de las cadenas de aprovisionamiento tradicionales. En efecto, ya no solo exige conocer a los proveedores habituales de materias primas, al principio de la cadena de fabricación de un producto, sino también localizar a los usuarios a quienes se han vendido esos productos, al final del ciclo de consumo. Según este esquema, las firmas Apple y H&M, que ya saben dónde procurarse los minerales de tierras raras y las balas de algodón, a partir de ahora deben seguir el rastro de los miles de millones de iPhones y vaqueros viejos desperdigados por todo el mundo. En otras palabras, el expedidor y el destinatario intercambian los papeles.³⁷

Llegar al mismo resultado haciendo las cosas al revés: para muchos se trata de una revolución copernicana... No obstante, con esta condición, los metales reciclados podrían suponer una proporción creciente de los abastecimientos. Tal vez estemos vislumbrando el futuro de los metales raros. En el mundo que viene, las grandes potencias mineras no serán los Estados que concentren los más fabulosos yacimientos de minerales metalíferos, sino los que dispongan de los basureros más prodigiosos. Dibujaremos mapas del tesoro que inventariarán las mayores montañas de desechos, con mención especial para los escombros «de clase mundial», como se designa hoy a ciertos yacimientos. Nuestros basureros constituirán una fortuna codiciada.

Así, Japón no extrae prácticamente un solo gramo de metales raros de su subsuelo, pero, al imponer su preeminencia en la economía circular de estos metales, podría —¿quién sabe?— convertirse en una potencia exportadora y lograr que otras naciones dependieran de sus procedimientos de recuperación. Existiría, pues, una geopolítica del reciclaje; al menos, Japón está convencido de ello. Por lo demás, resulta fácil imaginar los avances ecológicos inherentes a un modo de produc-

ción que tendría por efecto limitar la explotación de las minas y reducir la exportación de viejos televisores a los vertederos electrónicos de Ghana o Nigeria.

Si bien esta ambición tiene sentido sobre el papel, se revela en extremo compleja de llevar a la práctica. En efecto, los metales raros presentan una diferencia considerable respecto de los grandes metales tradicionales como el hierro, la plata o el aluminio; no entran en estado puro en la composición de las tecnologías verdes. Las industrias de la transición energética y digital cada vez son más propensas a las aleaciones para concebir sus productos. Fusionando diversos metales, consiguen crear materiales llamados «compuestos», cuyas propiedades se multiplican en relación con los metales «simples». Por ejemplo, todo el mundo sabe que la combinación de hierro y carbono produce el acero, sin el que montones de rascacielos no se tendrían en pie. Del mismo modo, parte del fuselaje de un Airbus A380 se compone de aluminio laminado reforzado con fibra de vidrio (más conocido como GLARE, siglas de Glass Laminate Aluminium Reinforced Epoxy), un material robusto que aligera la aeronave. En cuanto a los imanes contenidos en los motores de los aerogeneradores y los vehículos eléctricos, son una amalgama de hierro, boro y tierras raras, que permite optimizar su potencia.

Hormigones translúcidos, ladrillos de papel, geles aislantes, maderas reforzadas... Hoy en día estamos invadidos por nuevos materiales que transforman las propiedades de la materia. Estas aleaciones resultan tan prometedoras que las tecnologías verdes serán cada vez más dependientes de ellas.

Ahora bien, jugando con lo que su nombre indica, en el momento de reciclarlas habrá que «desalear» las materias primas.

En lo que concierne a los metales raros, existen ya numerosas tecnologías para lograrlo. Una de ellas, por ejemplo, es la de Toru Okabe. En su taller de la Universidad de Tokio, este

investigador explica el funcionamiento de su último invento: un horno de alta temperatura que utiliza sal de montaña extraída de los altiplanos bolivianos. «Las tierras raras se separan de los demás metales gracias a la sal, y de ese modo es posible recuperarlas» explica, rodeado de un revoltijo de cables eléctricos, tubos y termómetros.

A primera vista, no puede decirse que el reciclaje de una aleación sea de lo más sencillo. Volvamos a la metáfora del pan. Si el panadero no quiere tirar el pan redondo que le ha quedado en el estante, deberá separar los ingredientes que previamente ha mezclado, un proceso de una complejidad demencial, cronófago, energívoro. El procedimiento tampoco resulta fácil con los imanes de metales raros contenidos en los aerogeneradores, los coches eléctricos o los *smartphones*: para disociar las tierras raras de los demás metales, las industrias han de recurrir a prolongadas y costosas técnicas, empleando muchos productos químicos y una enorme cantidad de energía.

Con el reciclaje sucede lo mismo que con los asuntos matrimoniales: todo divorcio tiene un precio. «La tecnología que les presento es realmente prometedora, pero, en términos de costes, no resulta nada rentable», admite Toru Okabe. Los metales raros contenidos en los vertederos japoneses son tesoros que, hasta el momento, ningún modelo económico permite recuperar. El problema para las industrias es lo caro que resulta recuperar metales raros, un coste por ahora superior a su valor. El precio de los metales reciclados podría ser competitivo si las cotizaciones de las materias primas fueran a su vez elevadas. Por desgracia, son estructuralmente bajas desde finales de 2014.³⁸

Por consiguiente, en el momento actual ninguna industria está interesada en reciclar grandes cantidades de metales raros. Es infinitamente menos caro extraerlo de la mina que lanzarse al asalto de los vertederos electrónicos. Así, 18 de los 60 metales

Que no
\$nan

necesidades. Ni siquiera el reciclado del plomo, cercano al 100 %, ha supuesto el fin de su extracción minera, porque las necesidades van siempre en aumento.⁴⁵ Decididamente, el infierno está empedrado de buenas intenciones...

DEVUÉLVASE AL REMITENTE

*

No obstante, los industriales se muestran de acuerdo: una manera de rentabilizar el reciclaje de los metales raros consistiría en acumular volúmenes de desechos lo bastante importantes para generar economías de escala. Ahora bien, estos, aunque irre recuperables, no han terminado de viajar... Las torres de Manhattan se yerguen majestuosas al otro lado de la bahía de Newark, en el estado de Nueva Jersey: es allí donde se concentran gran número de sociedades estadounidenses de reciclaje de residuos electrónicos, o más bien de exportación... En efecto, su proximidad a los puertos de la costa no le pasó por alto a Lauren Roman, militante en el seno de la asociación estadounidense Basel Action Network. Desde hace varios años, recorre Nueva Jersey con el fin de fotografiar los números de seguimiento inscritos en los contenedores cargados de residuos informáticos. Dicha referencia le permite seguir su recorrido a través del mundo.

Una mayoría aplastante de las industrias del reciclaje tiene la obligación de tratar los residuos electrónicos en el país donde se recogen. Tal es la meta de la Convención de Basilea.⁴⁶ Aprobada en 1989, prohíbe el traslado de los desechos considerados peligrosos, dado que suelen contener metales pesados y tóxicos, desde países desarrollados hasta Estados no tan escrupulosos con los estándares medioambientales.⁴⁷ Hasta el momento ha sido ratificada por 185 países, pero un puñado se ha negado a hacerlo, entre ellos Estados Unidos.

En consecuencia, los recicladores estadounidenses se sienten animados a exportar los residuos electrónicos inutilizables. De hecho, tras años de investigación, Lauren Roman se muestra categórica: el 80 % de los residuos electrónicos producidos en Estados Unidos se envían a Asia.

Esta situación no es exclusiva de Estados Unidos. También los recicladores japoneses exportan sus desechos electrónicos a China, aun siendo Japón signatario de la Convención de Basilea. Un comercio turbio de la recuperación, el de los *kaitori*, que se halla bien asentado y elude las reglamentaciones internacionales etiquetando los contenedores llenos de materiales viejos como «Ayuda humanitaria».

Europa no lo hace mejor: un número incalculable de vehículos abarrotados de tierras raras abandonan los muelles de Ámsterdam bajo la etiqueta «Artículos de ocasión». Y esta pérdida valdría asimismo para el 50 % de los catalizadores en desuso, las gigantescas existencias de baterías de aerogeneradores, más del 50 % de las tarjetas electrónicas usadas y un millón de toneladas de cobre al año. Pese a que la Europol clasificó en 2013 el comercio ilícito de residuos entre las principales amenazas contra el medio ambiente,⁴⁸ todo fue en vano: las autoridades europeas estiman que cada año hasta 1,3 millones de toneladas de desechos electrónicos se exportan desde el Viejo Continente a África y Asia.⁴⁹

China es un destino importante para estos residuos electrónicos. Su mano de obra resulta tan barata que el coste del reciclaje es hasta diez veces menor que en los países desarrollados.⁵⁰ En cuanto a los imanes que no pueden reciclar a un coste satisfactorio, nuestros interlocutores chinos aseguran que se limitan a almacenarlos a la espera del día en que un modelo económico viable permita reutilizarlos... sin que sea posible verificar sus afirmaciones.

¿Qué conclusiones se pueden sacar?