

LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

«¿Por qué han venido hasta aquí? ¡Aquí no tienen nada que hacer!» Un hombre, cuarentón, ha detenido de repente su Audi negro a nuestra altura y nos mira con inquina. Uno de sus acólitos se reúne con él. Después, un motociclista. «¡Tienen que marcharse, es peligroso! ¡No queremos problemas!» Los tres hombres empiezan a dar muestras de verdadero mal humor. La tensión aumenta. «¡Lárguense!», grita el conductor del vehículo. Ha comprendido que intentábamos ganar tiempo. Desde el inicio del altercado, lanzamos repetidas miradas en dirección a una extraña carpa aferrada a la colina.

«Aquí todavía hay gente trabajando —susurra Wang Jing, un exminero que nos sirve de explorador—. ¡Estaba convencido de que estas canteras habían cerrado hace mucho tiempo!» El material y los tubos de evacuación en perfecto estado que vemos un poco por todas partes confirman nuestras dudas. A doscientos metros de allí se yergue la carpa, que domina los tanques de sedimentación y los relieves de roca destripada. No cabe duda de que este campamento alberga actividades de refinamiento de metales raros. ¿De dónde se extraen los minerales? «De las minas que nos rodean, pero también de las inmensas canteras ilegales que se prolongan por la vertiente opuesta de la colina», asegura Wang Jing.

Dos días atrás, en este mes de julio de 2016, aterrizamos en la pista del pequeño aeropuerto de Ganzhou, una aglomeración urbana de la provincia china de Jiangxi, mil setecientos kilómetros al sur de Pekín. Acto seguido proseguimos viaje hacia el sur, durante horas, con el fin de llegar a las minas. A partir de ahí la autopista se fragmenta en una calzada vetusta bordeada de arrozales en terrazas. Unas cuantas decenas de kilómetros más sobre retazos de asfalto, serpenteando entre *rickshaws*, semirremolques cargados de cascotes y mujeres tocadas con *caomao*, los sombreros puntiagudos tradicionales. Bosques de lotos y palmeras descienden por los contrafuertes de las montañas de Nan Kang. Se trata de un reino orgánico generoso y suntuoso, que eleva su follaje hacia el azul del cielo.

Es, sobre todo, una de las zonas de extracción de metales raros más importantes del planeta.

UNA DEFINICIÓN DE LOS METALES RAROS

En cuestión de materias primas, la naturaleza puede mostrarse unas veces sorprendentemente generosa y otras avara en extremo. Junto a especies populares como el álamo y el pino, existen árboles raros como el palo de rosa de Madagascar o el ébano de Mozambique. Si bien los tulipanes invaden los campos de Holanda, otras flores, como la orquídea mariposa de los Países Bajos, no inundan precisamente los puestos de los floristas. Por estos lares pululan numerosas aves, como el pato salvaje, que alegra las veladas de los cazadores de Europa Occidental. Pero las hay más discretas, como los cisnes cantores de la región francesa de Normandía o los cóndores de California. Del mismo modo, metales abundantes como el hierro, el cobre, el cinc, el aluminio o el plomo coexisten con una fami-

lia formada
Europea pr
impresión
pesadas, ge
bio, berilio

Estos n

- Está
con
porc
tien
y ha
- Por
les
les,
ció
a 2
mil
del
a 1
ve
- Po
cu
ve
m
- Fi
na
te
te
m

lia formada por una treintena de metales raros.¹ La Comisión Europea proporciona una lista,² y su lectura nos deja con la impresión de ser francamente incultos: tierras raras ligeras o pesadas, germanio, wolframio (o tungsteno), antimonio, niobio, berilio, galio, cobalto, vanadio, tántalo...

Estos metales poseen numerosos puntos en común:³

- Están asociados con los metales abundantes, mezclados con estos en la corteza terrestre, pero presentes en proporciones a menudo ínfimas. Por ejemplo, el suelo contiene, por término medio, 1.200 veces menos neodimio y hasta 2.650 veces menos galio que hierro.
- Por fuerza los mercados se resienten de ello. Los metales raros alcanzan muy reducidas producciones anuales, ignoradas por los grandes medios de comunicación: 130.000 toneladas de tierras raras por año frente a 2 millardos de toneladas de hierro, es decir, quince mil veces menos. Lo mismo ocurre en el caso del galio, del que se producen anualmente 600 toneladas, frente a 15 millones de toneladas de cobre, veinticinco mil veces menos.
- Por tanto, se trata de metales caros: un kilo de galio cuesta alrededor de 150 dólares, es decir, casi nueve mil veces más que el hierro, y el germanio cuesta diez veces más que el galio.
- Finalmente, estos metales poseen propiedades excepcionales por las que se vuelven locas las empresas de nuevas tecnologías, sobre todo las llamadas «verdes», las *green tech*, cuyo propósito es limitar la huella de carbono humana en el medio ambiente.

LA GUERRA DE LOS METALES RAROS

LISTA DE MATERIAS PRIMAS CRÍTICAS PARA LA UE

Materias primas	Principales productores mundiales (media 2010-2014)	Principales importadores en la UE (media 2010-2014)	Fuentes de aprovisionamiento de la UE (media 2010-2014)	Tasa de dependencia respecto de las importaciones ¹	Índices de sustitución IE/RS**	Tasas de reciclaje de las materias al final de su vida útil***
Antimonio	China (87 %) Vietnam (11 %)	China (90 %) Vietnam (4 %)	China (90 %) Vietnam (4 %)	100 %	0,91/0,93	28 %
Baritina	China (44 %) India (18 %) Marruecos (10 %)	China (53 %) Marruecos (37 %) Turquía (7 %)	China (34 %) Marruecos (30 %) Alemania (8 %) Turquía (6 %) Reino Unido (5 %) Otros países de la UE (4 %)	80 %	0,93/0,94	1 %
Berilio	Estados Unidos (90 %) China (8 %)	No procede	No procede	No procede ¹	0,99/0,99	0 %
Bismuto	China (82 %) México (11 %) Japón (7 %)	China (84 %)	China (84 %)	100 %	0,96/0,94	1 %
Borato	Turquía (38 %) Estados Unidos (23 %) Argentina (12 %)	Turquía (98 %)	Turquía (98 %)	100 %	1,0/1,0	0 %
Cobalto	República Democrática del Congo (64 %) China (5 %) Canadá (5 %)	Rusia (91 %) República Democrática del Congo (7 %)	Finlandia (66 %) Rusia (31 %)	32 %	1,0/1,0	0 %
Carbón de coque	China (54 %) Australia (15 %) Estados Unidos (7 %) Rusia (7 %)	Estados Unidos (39 %) Australia (36 %) Rusia (9 %) Canadá (8 %)	Estados Unidos (38 %) Australia (34 %) Rusia (9 %) Canadá (7 %) Polonia (1 %) Alemania (1 %) República Checa (1 %) Reino Unido (1 %)	63 %	0,92/0,92	0 %
Fluorita	China (64 %) México (16 %) Mongolia (5 %)	México (38 %) China (17 %) Sudáfrica (15 %) Namibia (12 %) Kenia (9 %)	México (27 %) España (13 %) China (12 %) Sudáfrica (11 %) Namibia (9 %) Kenia (7 %) Alemania (5 %) Bulgaria (4 %) Reino Unido (4 %) Otros países de la UE (1 %)	70 %	0,98/0,97	1 %

1. La dependencia de la UE respecto de las importaciones no se puede calcular para el berilio, dado que en su territorio no existe producción ni intercambios de minerales o concentrados de berilio.

LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

Gaio²	China (85 %) Alemania (7 %) Kazajistán (5 %)	China (83 %) Estados Unidos (11 %) Ucrania (9 %) Corea del Sur (8 %)	China (36 %) Alemania (27 %) Estados Unidos (8 %) Ucrania (6 %) Corea del Sur (5 %) Hungria (5 %)	94 %	0,98/0,98	9 %
Germanio	China (67 %) Finlandia (11 %) Canadá (9 %) Estados Unidos (9 %)	China (60 %) Rusia (17 %) Estados Unidos (16 %)	China (43 %) Finlandia (28 %) Rusia (12 %) Estados Unidos (12 %)	64 %	1,0/1,0	2 %
Hafnio	Francia (43 %) Estados Unidos (41 %) Ucrania (8 %) Rusia (8 %)	Canadá (67 %) China (33 %)	Francia (71 %) Canadá (19 %) China (10 %)	9 %	0,93/0,97	1 %
Helio	Estados Unidos (73 %) Catar (12 %) Argelia (10 %)	Estados Unidos (53 %) Argelia (29 %) Catar (8 %) Rusia (8 %)	Estados Unidos (51 %) Argelia (29 %) Catar (8 %) Rusia (7 %) Polonia (3 %)	96 %	0,94/0,98	1 %
Indio	China (57 %) Corea del Sur (15 %) Japón (10 %)	China (41 %) Kazajistán (19 %) Corea del Sur (11 %) Hong Kong (8 %)	China (28 %) Bélgica (19 %) Kazajistán (13 %) Francia (11 %) Corea del Sur (8 %) Hong Kong (6 %)	0 %	0,94/0,97	0 %
Magnesio	China (87 %) Estados Unidos (5 %)	China (94 %)	China (94 %)	100 %	0,91/0,91	9 %
Grafito natural	China (69 %) India (12 %) Brasil (8 %)	China (63 %) Brasil (13 %) Noruega (7 %)	China (63 %) Brasil (13 %) Noruega (7 %) UE (< 1 %)	99 %	0,95/0,97	3 %
Caucho natural	Tailandia (32 %) Indonesia (26 %) Vietnam (8 %) India (8 %)	Indonesia (32 %) Malasia (20 %) Tailandia (17 %) Costa de Marfil (12 %)	Indonesia (32 %) Malasia (20 %) Tailandia (17 %) Costa de Marfil (12 %)	100 %	0,92/0,92	1 %
Niobio	Brasil (90 %) Canadá (10 %)	Brasil (71 %) Canadá (13 %)	Brasil (71 %) Canadá (13 %)	100 %	0,91/0,94	0,3 %
Fosfato natural	China (44 %) Marruecos (13 %) Estados Unidos (13 %)	Marruecos (31 %) Rusia (18 %) Siria (12 %) Argelia (12 %)	Marruecos (28 %) Rusia (16 %) Siria (11 %) Argelia (10 %) UE Finlandia (12 %)	88 %	1,0/1,0	17 %

2. El gaio es un subproducto; los mejores datos disponibles hacen referencia a la capacidad de producción, y no a la producción en cuanto tal.

LA GUERRA DE LOS METALES RAROS

Fósforo	China (58 %) Vietnam (19 %) Kazajistán (13 %) Estados Unidos (11 %)	Kazajistán (77 %) China (14 %) Vietnam (8 %)	Kazajistán (77 %) China (14 %) Vietnam (8 %)	100 %	0,91/0,91	0 %
Escandio	China (66 %) Rusia (26 %) Ucrania (7 %)	Rusia (67 %) Kazajistán (33 %)	Rusia (67 %) Kazajistán (33 %)	100 %	0,91/0,95	0 %
Silicio metal	China (61 %) Brasil (9 %) Noruega (7 %) Estados Unidos (6 %) Francia (5 %)	Noruega (35 %) Brasil (18 %) China (18 %)	Noruega (23 %) Francia (19 %) Brasil (12 %) China (12 %) España (9 %) Alemania (5 %)	64 %	0,99/0,99	0 %
Tántalo ³	Ruanda (31 %) República Democrática del Congo (19 %) Brasil (14 %)	Nigeria (81 %) Ruanda (14 %) China (5 %)	Nigeria (81 %) Ruanda (14 %) China (5 %)	100 %	0,94/0,95	1 %
Wolframio ⁴	China (84 %) Rusia (4 %)	Rusia (84 %) Bolivia (5 %) Vietnam (5 %)	Rusia (50 %) Portugal (17 %) España (15 %) Austria (8 %)	44 %	0,94/0,97	42 %
Vanadio	China (53 %) Sudáfrica (25 %) Rusia (20 %)	Rusia (71 %) China (13 %) Sudáfrica (13 %)	Rusia (60 %) China (11 %) Sudáfrica (10 %) Bélgica (9 %) Reino Unido (3 %) Países Bajos (2 %) Alemania (2 %) Otros países de la UE (0,5 %)	84 %	0,91/0,94	44 %
Platinoides	Sudáfrica (83 %; iridio, platino, rodio, rutenio) Rusia (46 %; paladio)	Suiza (34 %) Sudáfrica (31 %) Estados Unidos (21 %) Rusia (8 %)	Suiza (34 %) Sudáfrica (31 %) Estados Unidos (21 %) Rusia (8 %)	99,6 %	0,93/0,98	14 %
Tierras raras pesadas	China (95 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	100 %	0,96/0,89	8 %
Tierras raras ligeras	China (95 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	China (40 %) Estados Unidos (34 %) Rusia (25 %)	100 %	0,90/0,93	3 %

3. El tántalo se rige por el reglamento sobre los minerales metalíferos procedentes de zonas de conflicto [reglamento (UE) 2017/821], el cual establece un sistema a nivel de la UE que impone un deber de diligencia en relación con la cadena de abastecimiento, con el fin de limitar las posibilidades de que los grupos armados y las fuerzas de seguridad se dediquen al comercio del estaño, el tántalo y el wolframio, de sus minerales y también del oro.

4. El wolframio se rige por el reglamento sobre los minerales procedentes de zonas de conflicto [reglamento (UE) 2017/821], el cual establece un sistema a nivel de la UE que impone un deber de diligencia en relación con la cadena de abastecimiento, con el fin de limitar las posibilidades de que los grupos armados y las fuerzas de seguridad se dediquen al comercio del estaño, el tántalo y el wolframio, de sus minerales y también del oro.

LA MALDICIÓN DE LOS METALES RAROS

Observaciones

* El índice de dependencia de las importaciones tiene en cuenta el abastecimiento mundial y las fuentes de abastecimiento reales de la UE para el cálculo del riesgo de escasez de suministros. Esta tasa se calcula del modo siguiente: $\frac{\text{Importaciones netas a la UE}}{\text{Importaciones netas a la UE} + \text{Producción interna de la UE}}$.

** El índice de sustitución (IS) es una medida de la dificultad para sustituir la materia prima, evaluada y ponderada para todas las aplicaciones, y calculada por separado para los dos parámetros, que son la importancia económica (IE) y el riesgo del suministro (RS). Los valores van de 0 a 1, correspondiendo el 1 a la sustituibilidad más baja.

La importancia económica se corrige mediante el índice de sustitución (IS_{IE}), el cual depende de los rendimientos técnicos y de la eficacia de los sustitutos en relación con su coste para diversas aplicaciones de cada materia. El riesgo de suministro se corrige mediante el índice de sustitución (IS_{RS}), el cual depende de la producción mundial, la criticidad y la coproducción o subproducción de sustitutos para las diversas aplicaciones de cada materia.

*** El índice de aporte del reciclado de las materias al final de su vida útil mide la relación entre el reciclado de los metales viejos y la demanda de la UE para una materia prima concreta, correspondiendo esta al abastecimiento de la UE en materias primarias y secundarias.

Fuente: Datos extraídos del informe final del *Study on the review of the list of Critical Raw Materials* [Estudio sobre la revisión de la lista de materias primas fundamentales], llevado a cabo en 2017.

LOS METALES RAROS, VECTORES DE ENERGÍAS NUEVAS

Desde la noche de los tiempos, las sociedades humanas no han cesado de querer transformar las numerosas fuentes de energía naturales (eólica, térmica, solar...) en energía mecánica.

Así, un molino de viento es una herramienta por medio de la cual la energía eólica acciona las aspas, un torno y, después, una muela mecánica que aplastará aceitunas o grano. En cuanto a la máquina de vapor, se trata de un motor en el que la energía térmica vehiculada por el vapor de agua se transforma, gracias a los pistones, en energía mecánica capaz de arrancar una locomotora. En un motor de explosión, es una vez más la energía

térmica generada por la combustión de la gasolina la que acciona los pistones y, en consecuencia, el vehículo. En el fondo, llevamos siglos fabricando máquinas que generan movimiento.⁴ Cuanto más multiplicamos las posibilidades de crear movimiento, en mayor medida podemos desplazarnos y comerciar con rapidez, confiar nuevas tareas a máquinas y otros robots, generar ganancias de productividad... y ganar mucho dinero.

Con el fin de asegurar el funcionamiento óptimo de las máquinas, es preciso alimentarlas con energía abundante y barata. Al aceptar esta apuesta, podremos alcanzar nuestros objetivos de crecimiento económico. Así pues, hace casi tres siglos que fabricamos sin cesar nuevos motores dotados de una relación tamaño/potencia/precio cada vez más notable: son más compactos y consumen menos recursos al tiempo que generan más energía mecánica.

Y aquí es donde entran en escena los metales raros. La existencia de estos elementos era conocida por los mineralogistas desde el siglo XVIII, pero la mayoría de ellos no interesaban a nadie porque no se les habían encontrado aplicaciones industriales. Ahora bien, a partir de la década de 1970, el ser humano se dedicó a explotar las excepcionales propiedades magnéticas de algunos de estos metales⁵ y a manipularlos para fabricar imanes ultrapotentes.

Cuando una carga eléctrica se encuentra con el campo magnético de dos imanes, se genera una fuerza que los hace girar uno respecto del otro. En pocas palabras, generan movimiento. Los más pequeños apenas tienen el tamaño de una cabeza de alfiler; el mayor electroimán jamás fabricado mide 4 metros de altura, pesa 132 toneladas y se encuentra en el centro del Comisariado de la Energía Atómica y de las Energías Alternativas (CEA) situado en Saclay, una localidad cercana a París.⁶ Minúsculos o gigantescos, estos imanes suponen en la actualidad para la gran mayoría de los motores eléctricos

lo que has
quinas de
bricar mi
en la vid
movimie
bicicleta
hacer vil
vil, accio
ascenso
En e
se han v
mar qu
que cor
juegue

UNA R
DE UN

Los
nidad
conv
Grac
duci
com
los
brev
liza
el a
cor
est
Po
tri