

Thanatia: El destino de los recursos minerales del planeta Tierra

Alicia Valero

Lanzarote, 15/10/2018

SEMINARIO
conCiencia
+ TALLER PEDAGÓGICO
Hacia una Educación Transformadora

Contenidos

1. Hechos conocidos
2. Cuestionando los mitos sobre la abundancia de recursos minerales
3. La termodinámica como la economía de la materia
4. Reflexiones finales

1. Hechos conocidos...

Consumo exponencial de extracción de minerales

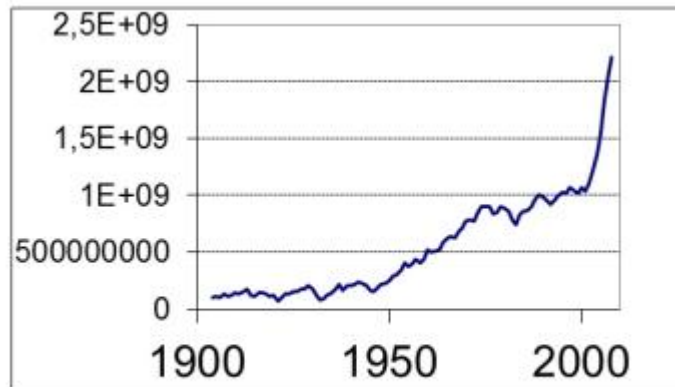


Figura 1: Producción de arrabio (ton.) a lo largo del siglo XX. Datos USGS

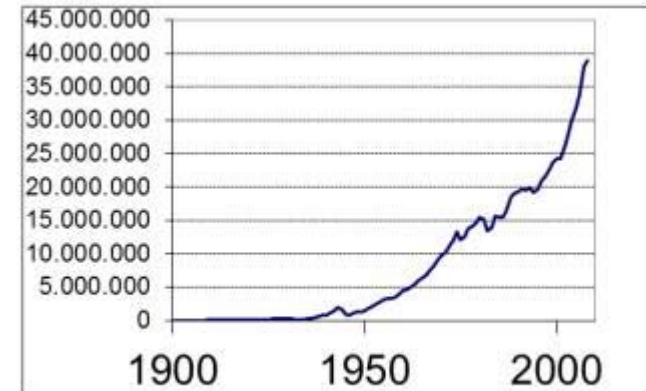


Figura 2: Extracción de Aluminio (ton.) a lo largo del siglo XX. Datos USGS

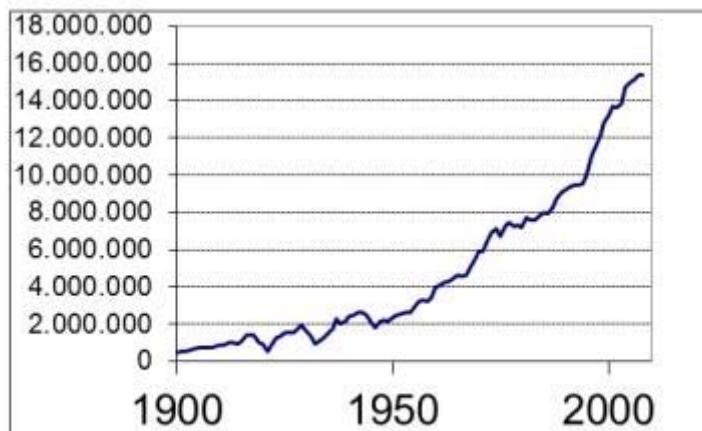


Figura 3: Extracción de Cobre (ton.) a lo largo del siglo XX. Datos USGS

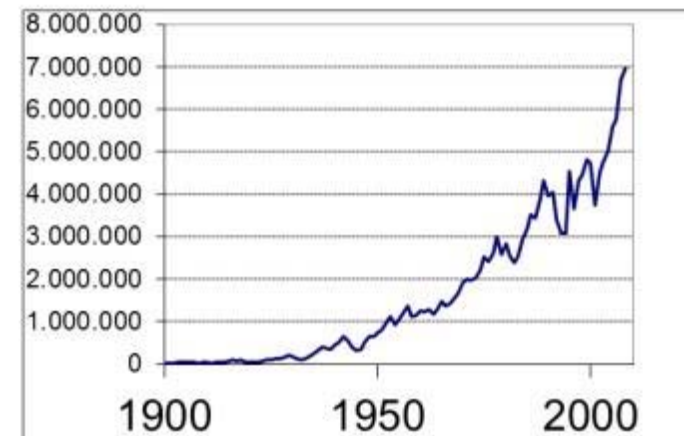
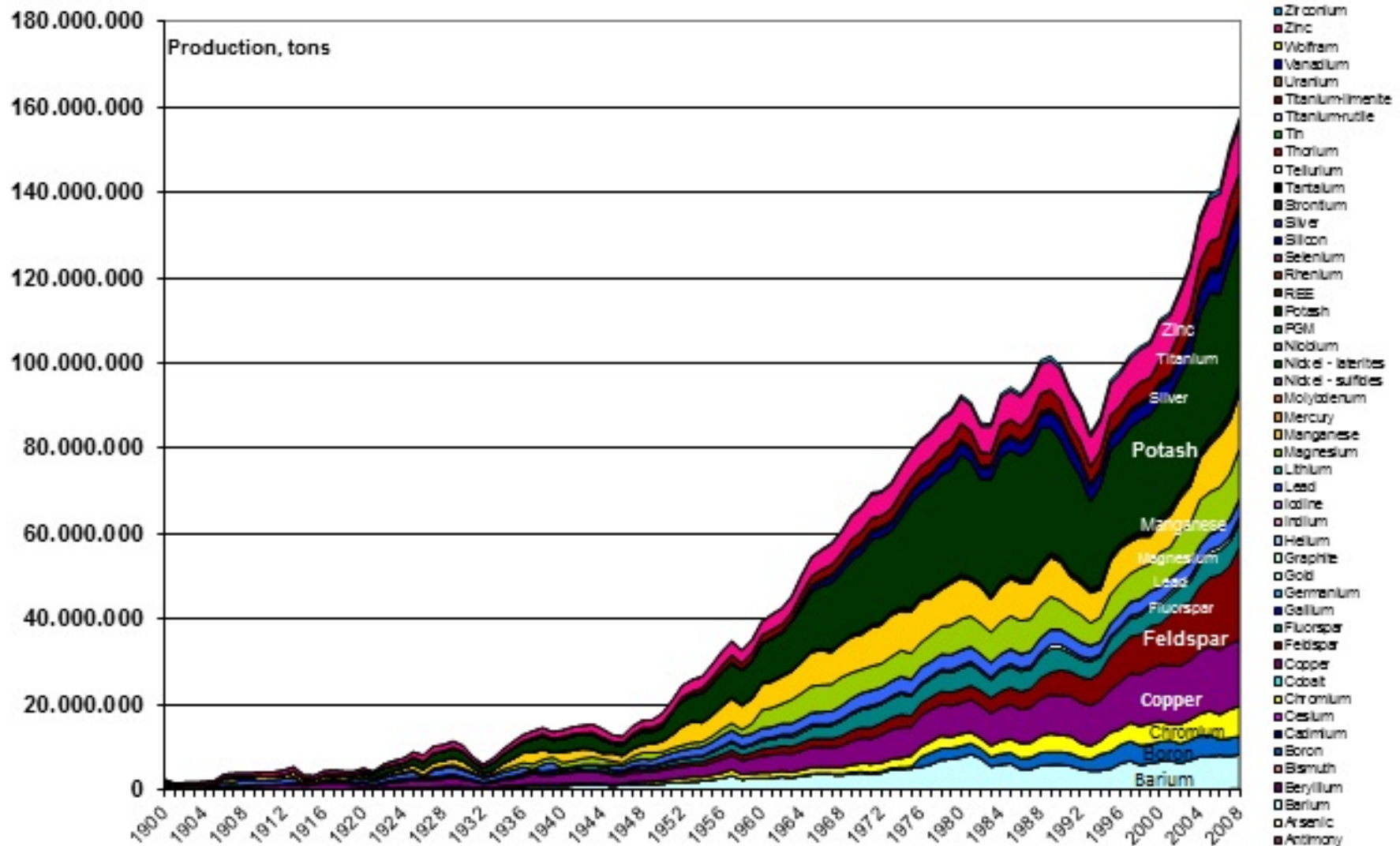


Figura 4: Extracción de Cromo (ton.) a lo largo del siglo XX. Datos USGS.

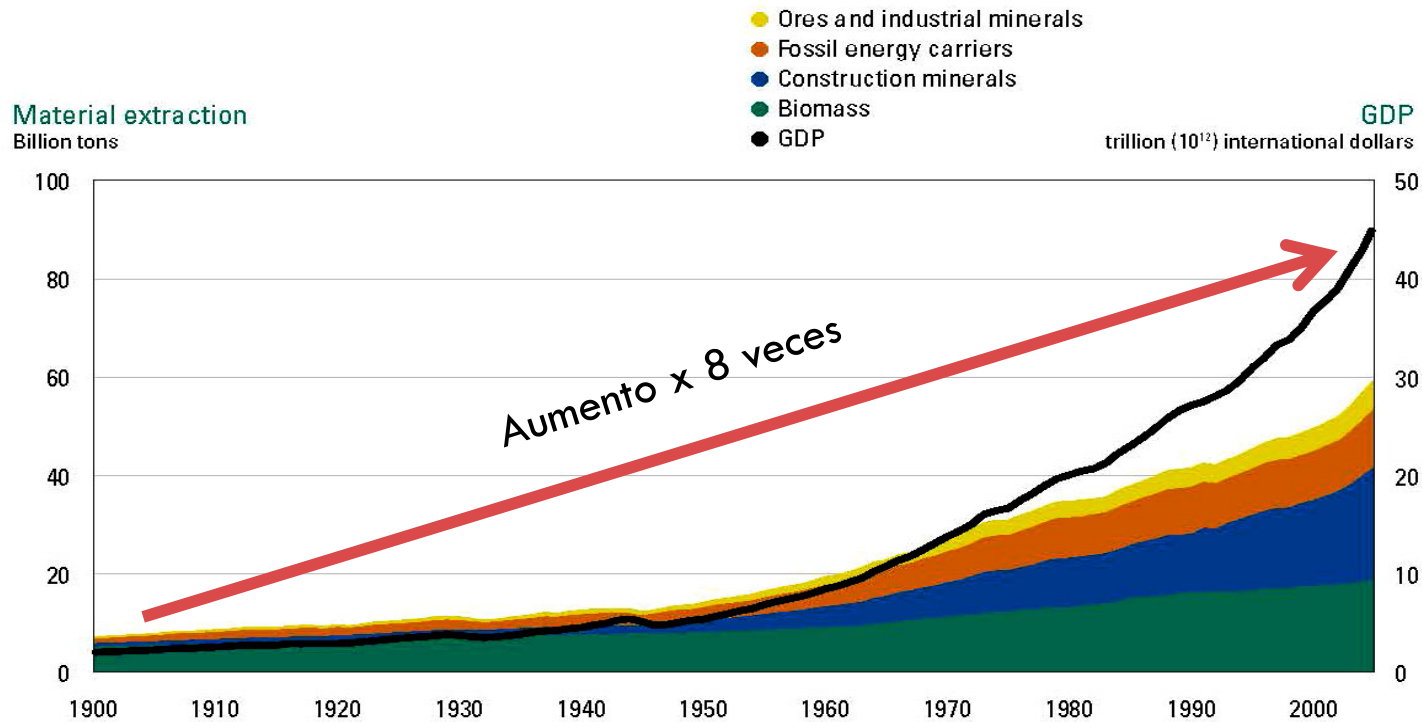
Producción y Consumo exponencial de minerales



Source: A. Valero and A. Valero (2014) . Thanatia: the Destiny of the Earth's mineral resources. World Scientific Publishing

Aumento exponencial de la extracción mineral

Global material extraction in billion tons, 1900–2005



Krausmann, F.; Gingrich, S.; Eisenmenger, N.; Erb, K.H.; Haberl, H.; Fischer-Kowalski, M. Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics* 2009, 68, 2696-2705.

Extracción de cobre se duplica cada 25 años

... Muy poco se recicla

Specialty metals recycling rates are below 1%!!

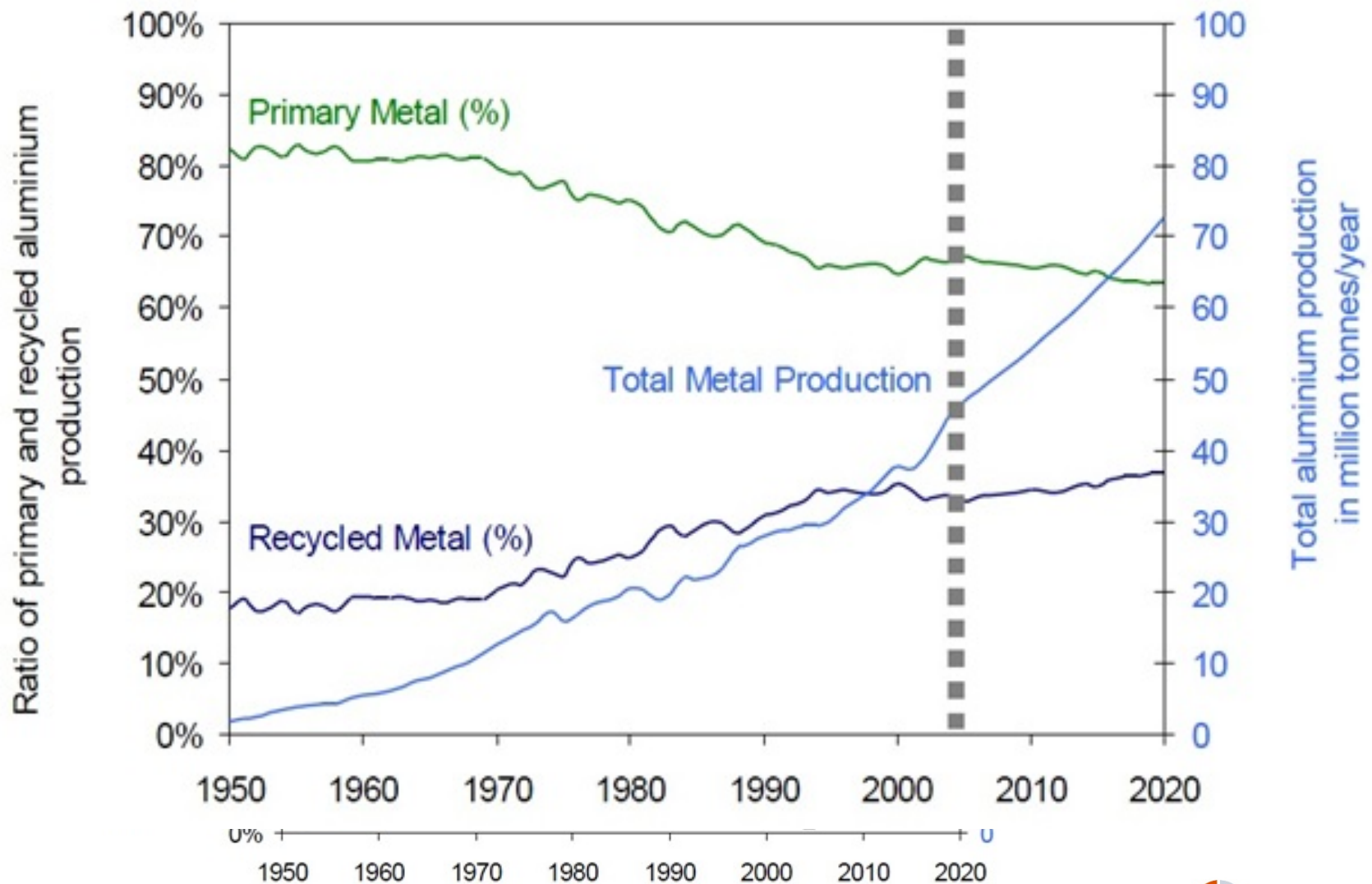
(Int. Resource Panel: Graedel et al, 2011)

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	(117) (Uus)	118 Uuo
* Lanthanides		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
** Actinides		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	



Source: Graedel et al. (2011) What Do We Know About Metal Recycling Rates? *Journal of Industrial Ecology*, 15, 355-366

El caso del aluminio



Source: Gerber (2007): Strategy towards the red list from a business perspective

From availability to accessibility - insights into the results of an expert workshop on "mineral raw material scarcity"

Cuestiones

- *¿Hay suficientes recursos energéticos y materiales para soportar un crecimiento ilimitado?*
- *¿Puede el planeta absorber todos los impactos ambientales asociados al desarrollo humano?*
- *¿Permitirá la inteligencia a través del desarrollo tecnológico superar cualquier problema futuro de escasez?*
- *45 años después del libro “The Limits to Growth” por Meadows et al.*

2. CUESTIONANDO LOS MITOS SOBRE LA ABUNDANCIA DE RECURSOS MINERALES...

***¿Hay suficientes minerales para
sostener un crecimiento ilimitado y
descarbonizado?***

¿Hay suficientes minerales para sostener un crecimiento ilimitado?

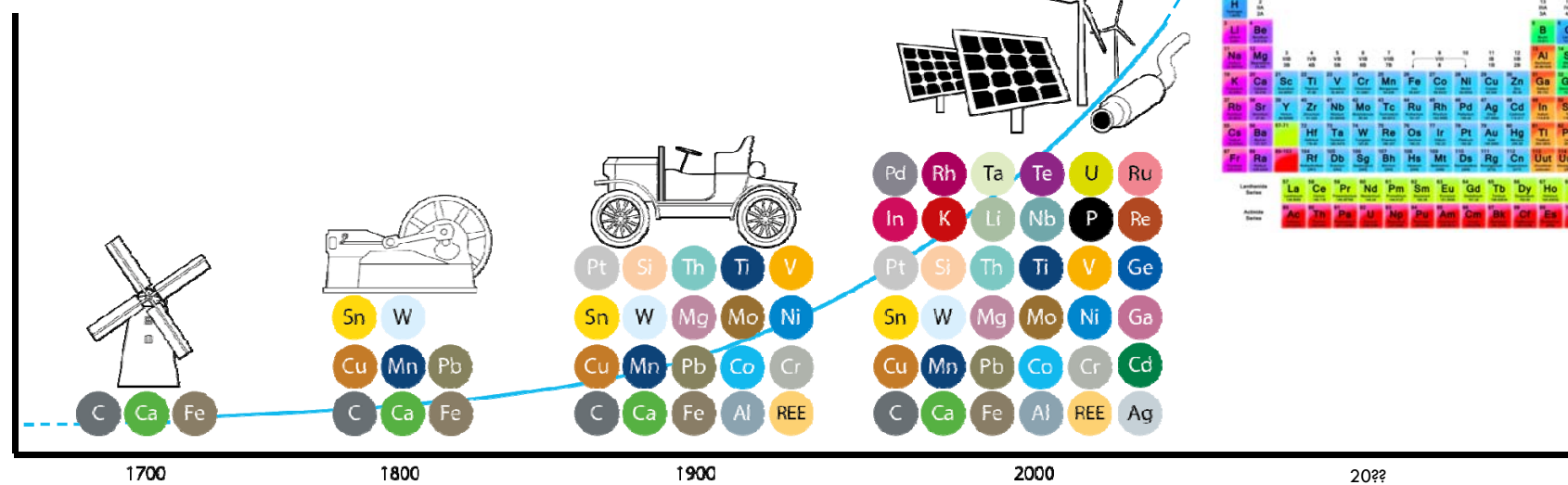
- Un depósito mineral es una rareza en la corteza.
- Sólo se dan cuando ocurre una combinación de procesos naturales geológicos.
- Estos procesos son extremadamente lentos en comparación con la vida de un ser humano.



Todos los recursos minerales concentrados (energéticos y no energéticos) representan menos del 0.001% de la masa de la corteza superior terrestre.

Nuevos materiales para la Economía “Verde”

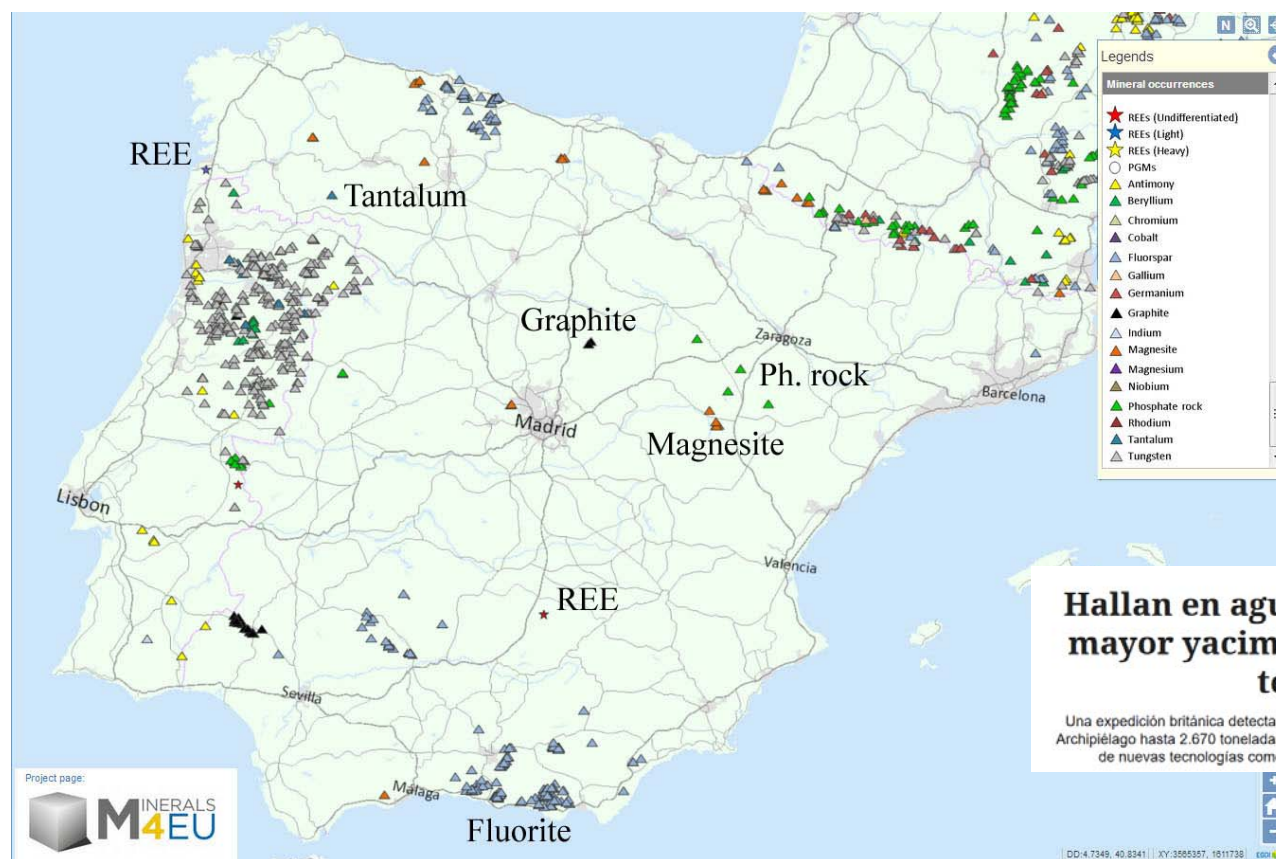
Ages of Energy



Elements widely used in Energy Pathways

Adaptado de: Achzet et al (2011)

En busca de nuevos depósitos de minerales críticos



¿Habrá suficiente litio para tanto coche eléctrico? FMC alerta sobre la escasez futura

BLOOMBERG 14/02/2018 13:40 12 Comentarios

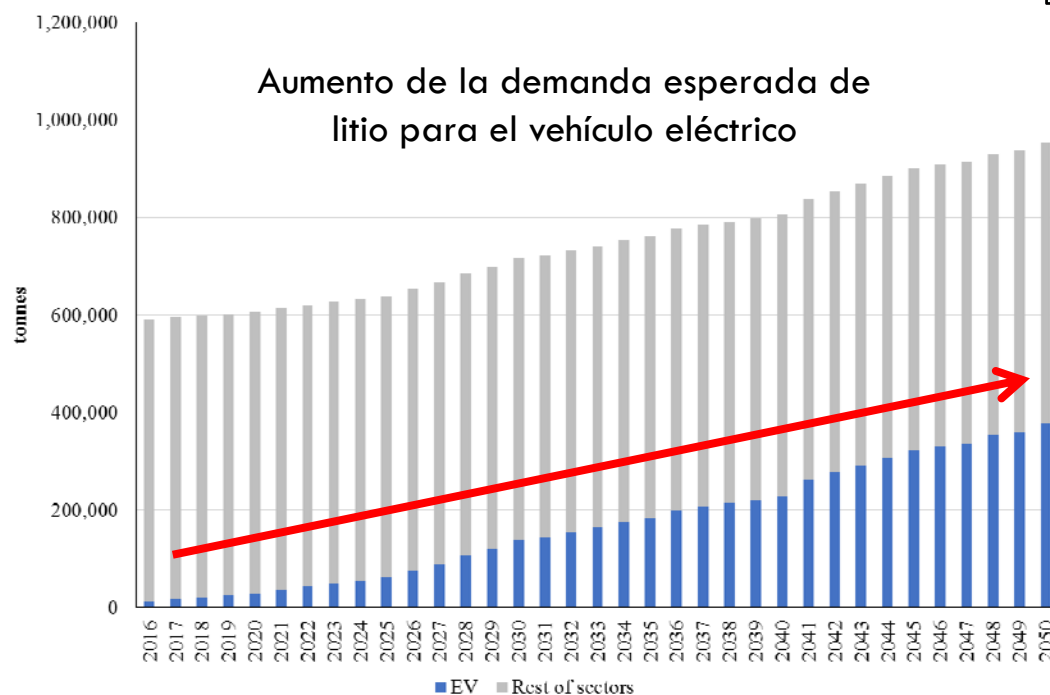
Tweet Compartir 100 + Share +



Transporte sostenible El atasco en el suministro de litio frena al coche eléctrico

Por José Ángel Plaza López

Se necesitan nuevos métodos para extraer y procesar de manera más rápida, barata, eficiente y ecológica el metal con el que se fabrican las baterías de estos vehículos



el Periódico

Pros y contras de la mina de litio de Cáceres

La Junta recuerda que la zona «no» tiene protección ambiental pero que la legislación es «muy exigente». Profesionales, ecologistas y vecinos opinan sobre el yacimiento, con permisos de catas hasta 2020

Cáceres, de montaña a cráter por una mina de litio

Un proyecto de mina a cielo abierto de la empresa australiana Plymouth en colaboración con el grupo Sacyr amenaza la Montaña de Cáceres y a la ciudad Patrimonio de la Humanidad

ABC

Cáceres se rebela contra el litio, el nuevo «oro» que mueve el mundo

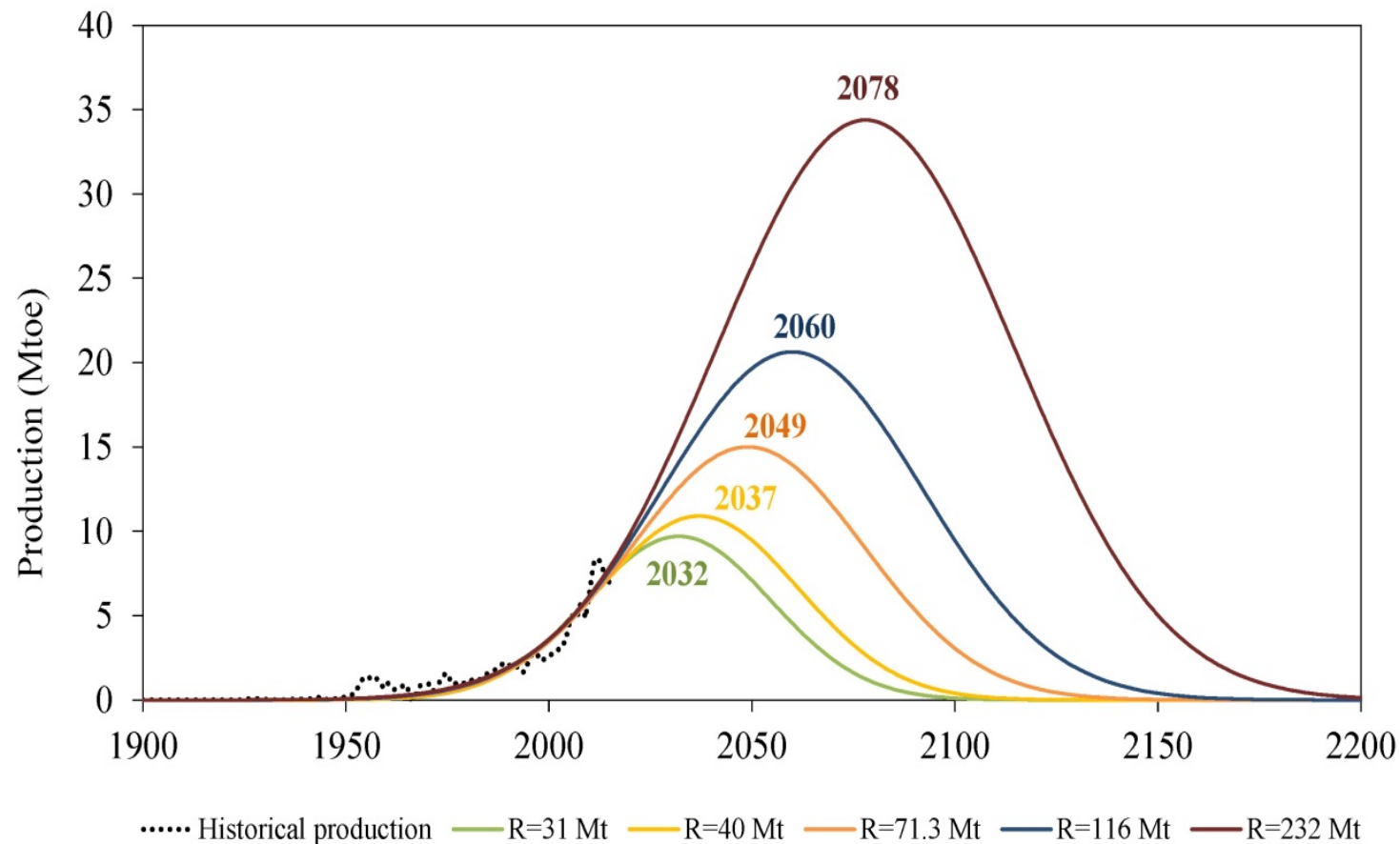
Una empresa quiere extraer a cielo abierto el mineral con el que se fabrican las baterías de los coches eléctricos y los aviones

El Confidencial

La mina de la discordia: el auge del coche eléctrico amenaza Cáceres y su entorno

Una compañía hispano-australiana quiere explotar una mina de litio a cielo abierto junto a Cáceres. Con ese metal se fabrican las baterías de los coches eléctricos. La ciudad y su entorno se oponen

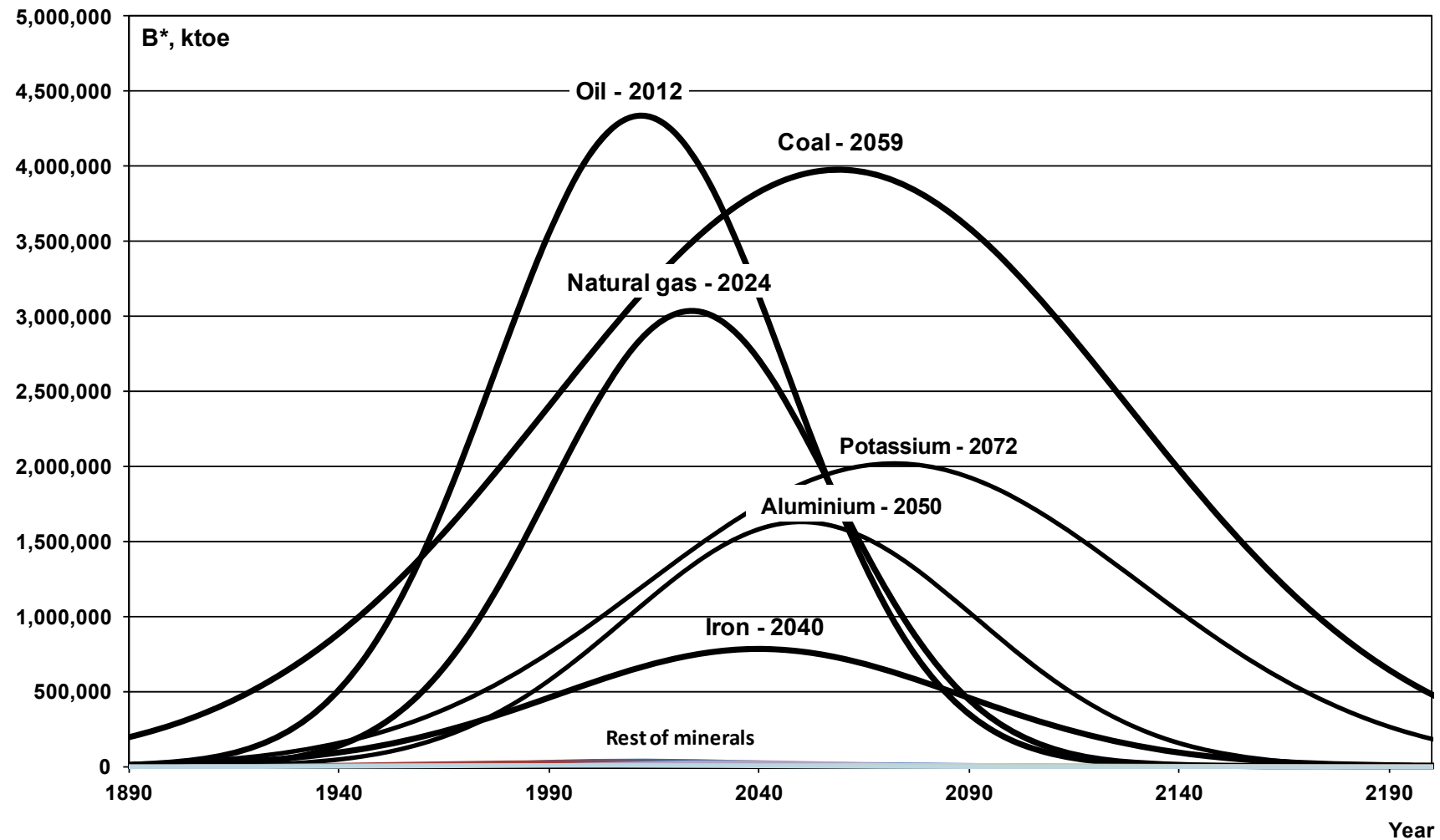
Ejemplo: litio – previsiones de disponibilidad futura



Pico máximo de producción del litio con distintas estimaciones de recursos

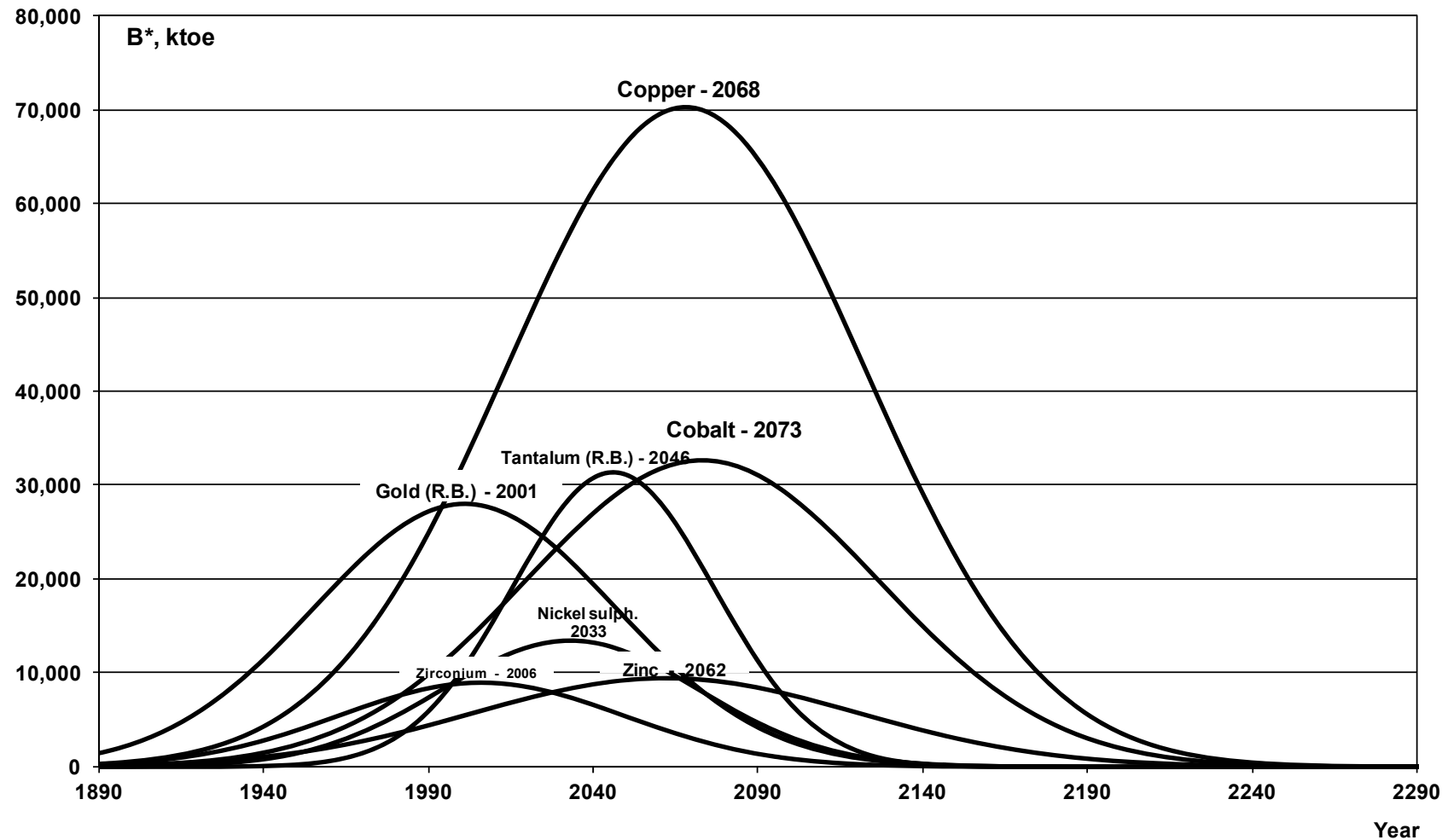
- Calvo, G.; Valero, A.; Valero, A. (2017) Assessing maximum production peak and resource availability of non-fuel mineral resources: Analyzing the influence of extractable global resources. Resources, Conservation and Recycling, 125: 208-217. .

El pico de los minerales- Reservas



Source: A. Valero and A. Valero (2014) . Thanatia: the Destiny of the Earth's mineral resources. World Scientific Publishing

El pico de los minerales- Recursos

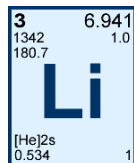


Source: A. Valero and A. Valero (2014) . Thanatia: the Destiny of the Earth's mineral resources. World Scientific Publishing

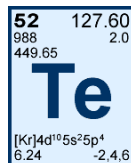
	Theoretical Data				Empirical Data
	Reserves Peak	\$R^2\$	W.R. Peak	\$R^2\$	Observed Peak
Mercury	1960	0.56	1965	0.18	1971
Tin	1979	0.53	1986	0.63	2007
Silver	1995	0.44	1999	0.52	-
Gold	1994	0.65	2001	0.74	2001
Antimony	1998	0.56	2006	0.64	-
Zirconium	2003	0.89	2006	0.89	-
Oil	2012	0.97	2027	0.97	2008 (2011)
Lithium	2015	0.86	2033	0.89	-
Nickel laterites	2017	0.98	2033	0.98	-
Nickel sulphides	2017	0.98	2033	0.98	-
Wolfram	2007	0.89	2036	0.87	-
Molybdenum	2018	0.95	2040	0.95	2004
Bismuth	2015	0.87	2042	0.86	-
Tantalum	2034	0.85	2046	0.85	-
Rhenium	2022	0.95	2054	0.94	-
Uranium	2033	0.72	2061	0.70	2006
Zinc	1999	0.92	2062	0.98	-
Copper	2012	0.95	2068	0.98	-
Natural gas	2024	1.00	2069	1.00	-
Ti-rutile	2028	0.89	2069	0.86	-
Cobalt	2042	0.87	2073	0.88	-
Cadmium	1996	0.98	2076	0.90	-
Phosphate rock	2031	0.92	2080	0.89	-
REE	2092	0.98	2104	0.98	-
Ti-ilmenite	2040	0.96	2082	0.96	-
Beryllium			2082	0.40	-
Aluminium	2050	0.98	2088	0.98	-
Lead	1989	0.82	2110	0.82	-
Iron	2040	0.91	2115	0.92	-
Manganese	2007	0.87	2119	0.81	-
Vanadium	2067	0.83	2129	0.83	-
Chromium	2015	0.96	2149	0.97	-
Coal	2059	0.95	2159	0.95	-
Arsenic	1971	0.29	2159	0.31	-
Potassium	2072	0.91	2272	0.88	-

Pico de recursos podría aparecer antes del s XXI!!

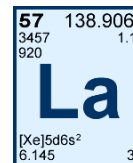
Source: A. Valero and A. Valero (2014) . Thanatia: the Destiny of the Earth's mineral resources. World Scientific Publishing



mi

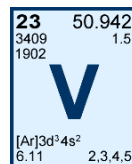


s minerales a

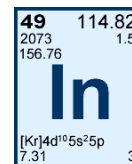


tercera

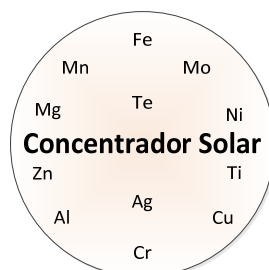
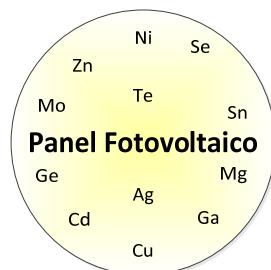
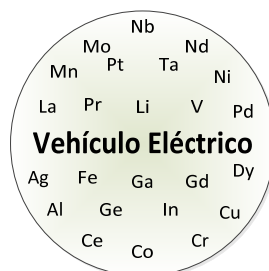
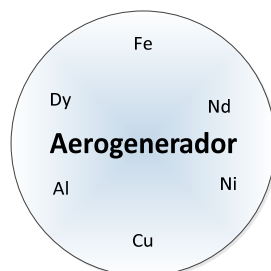
re



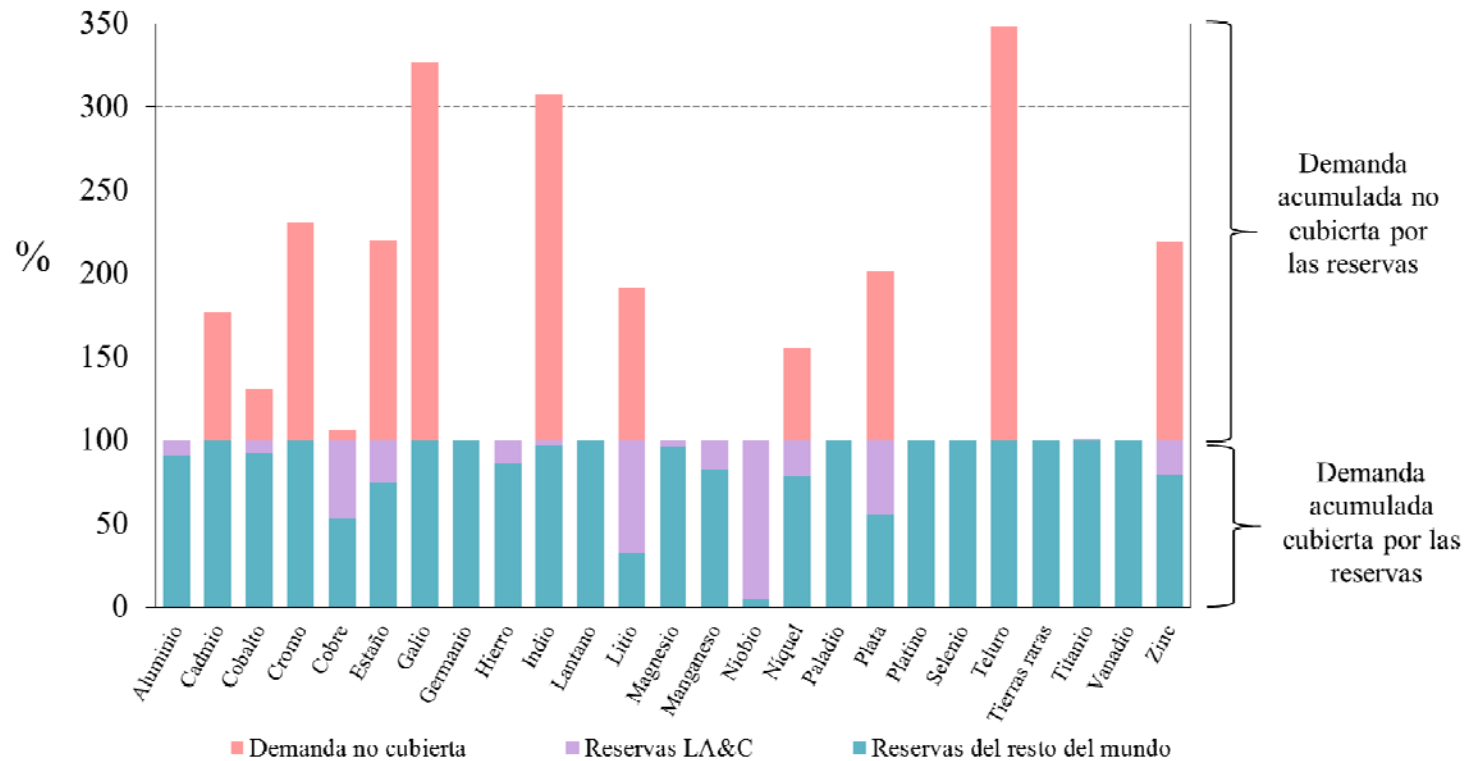
olución



dustrial



Posibles cuellos de botella en las tecnologías descarbonizadas



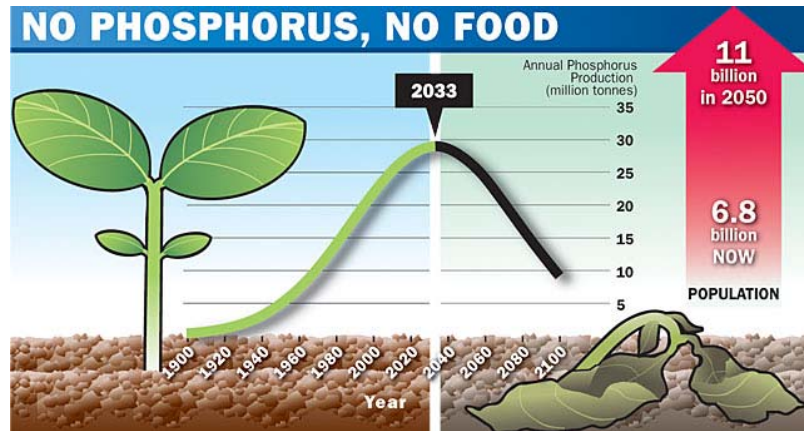
Fuente: Elaborado a partir de Valero, A., Valero, A., Calvo, G., & Ortego, A. (2018). Material bottlenecks in the future development of green technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 93, 178–200.

¿Dónde se necesitan esos elementos críticos?

	Type of Risk	Technology affected			
		Wind	PV	CSP	LDV
Ag	High-Medium		x	x	x
Cd	High		x		
Co	High-Medium				x
Cr	High			x	x
Cu	High	x	x	x	x
Dy	Medium	x			
Ga	High		x		x
In	High-Medium		x		x
Li	High-Medium				x
Mn	High-Medium			x	x
Mo	Medium		x	x	x
Nd	Medium	x			x
Ni	High-Medium	x	x	x	x
Se	Medium		x		
Sn	High-Medium		x		
Ta	Medium				x
Te	Very high		x		
Zn	High	x	x		

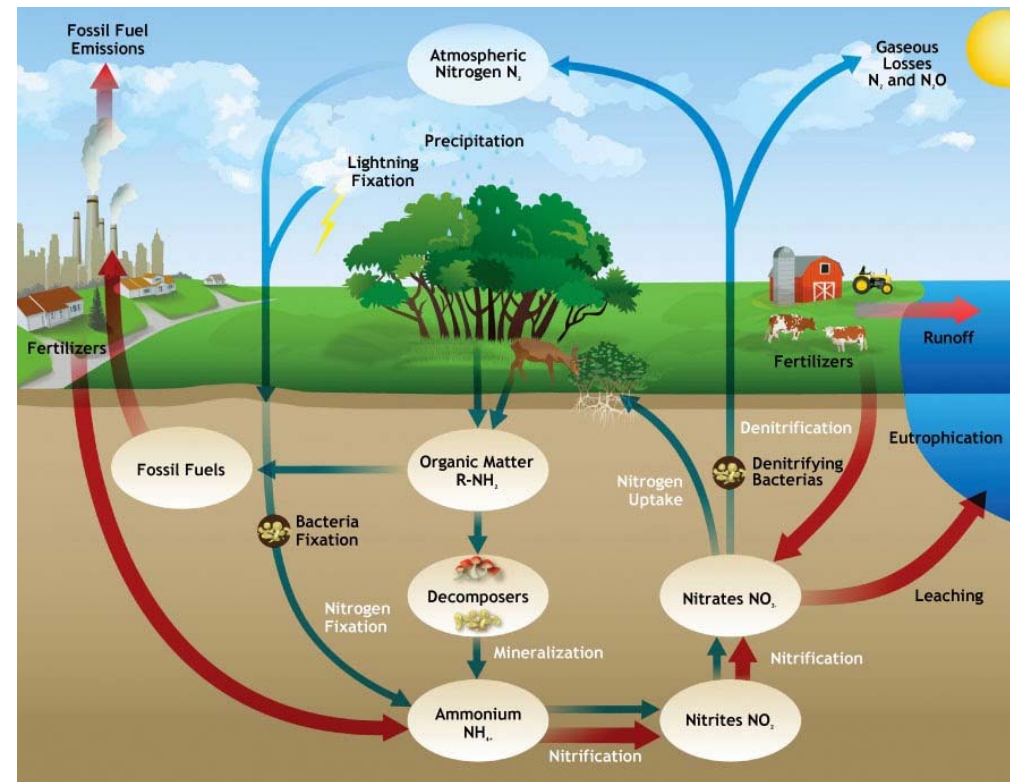
Fuente: Elaborado a partir de Valero, A., Valero, A., Calvo, G., & Ortego, A. (2018). Material bottlenecks in the future development of green technologies. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 93, 178–200.

El problema del fósforo y otros nutrientes



<http://www.rainharvest.co.za>

Biocombustibles, renovables?



<http://mrsbioblog.blogspot.com.es/2014/02/chapter-43-cycling-of-matter.html>

¿Hay suficientes minerales para sostener un crecimiento ilimitado y descarbonizado? En resumen...

- Muchos minerales pueden alcanzar el pico antes de que acabe este siglo.
- Considerar recursos en vez de reservas (lo que implica encontrar nuevos depósitos rentables) retrasa el pico sólo **50 años de media.**
- Las nuevas tecnologías descarbonizadas necesitan una enorme cantidad de materiales críticos con problemas de suministro.

***¿Puede el planeta absorber todos los
impactos ambientales asociados al
desarrollo humano? El caso de la
minería***

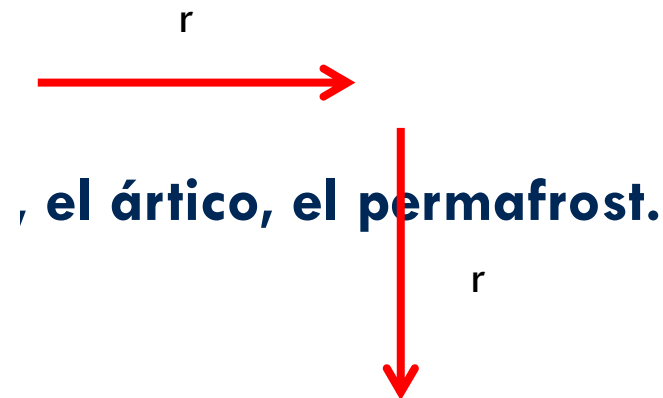
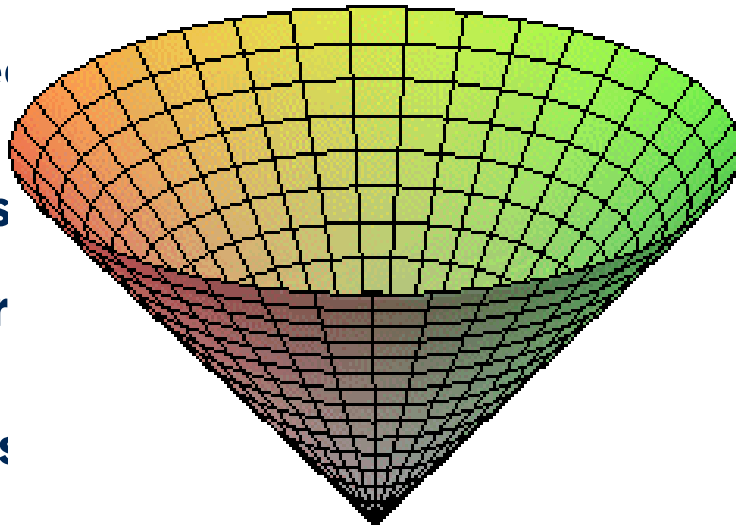
¿Puede el planeta absorber todos los impactos ambientales asociados al desarrollo humano?

- La reducción de la concentración mineral implica un impacto ambiental mayor. Los frutos más accesibles ya se han cosechado. => Una profundidad de “ r ” implica una extracción de $1/3\pi r^3$.

- El efecto

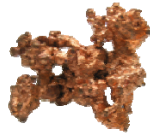
- Áreas
Miner

- Países



Consumo energético total (GJ/t vs. ley)

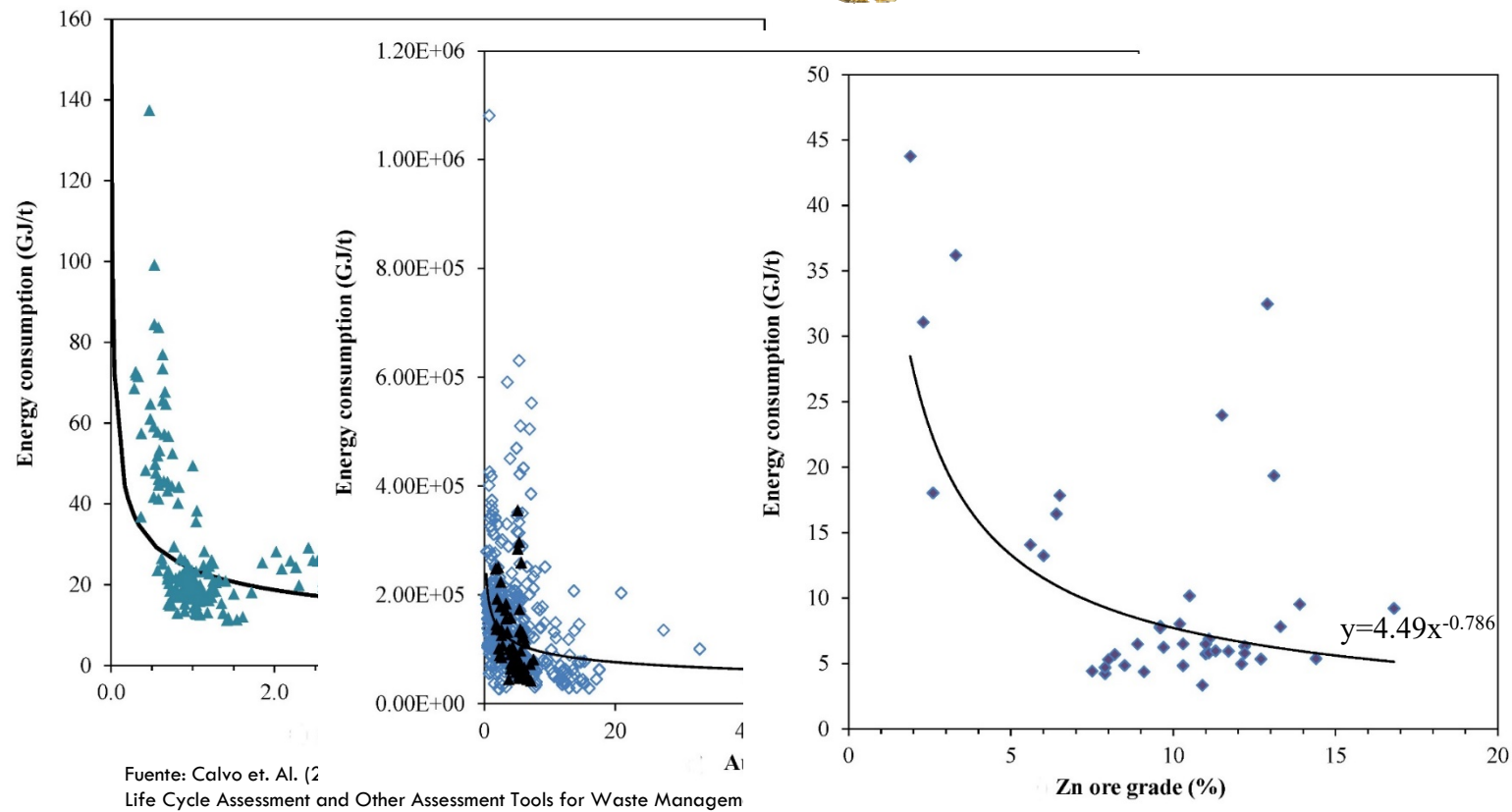
Cobre



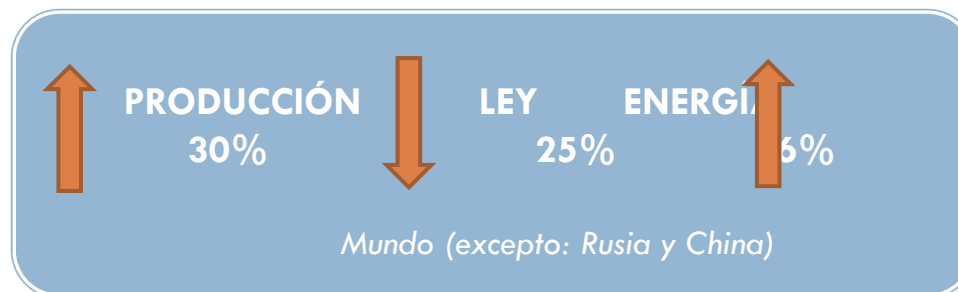
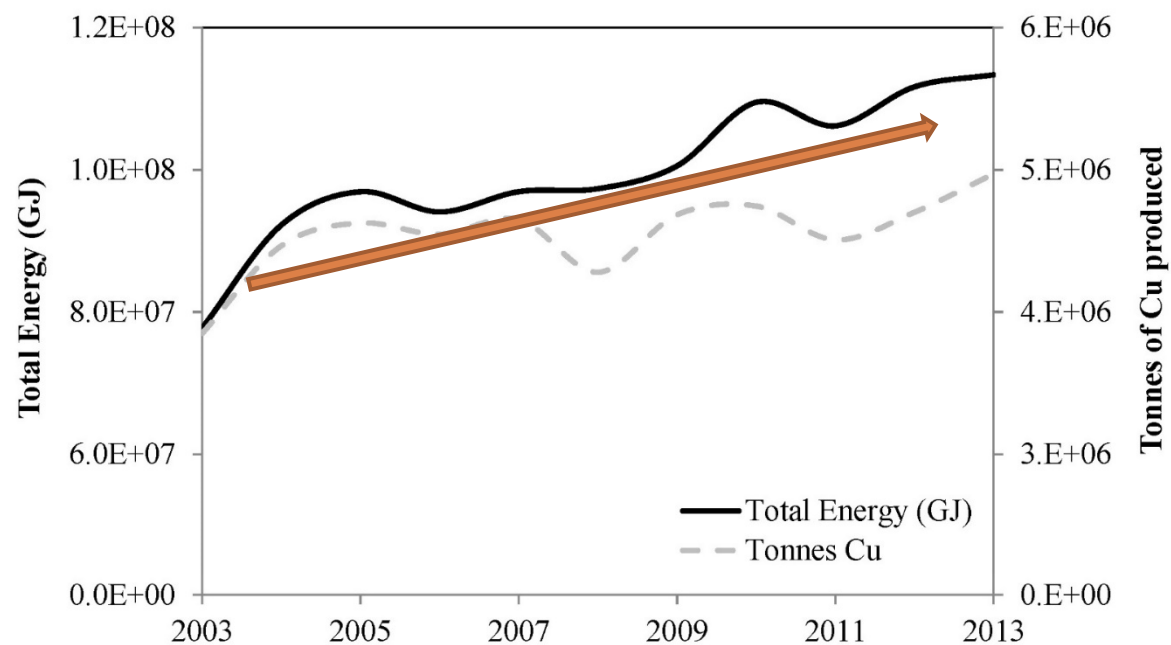
Oro



Cinc

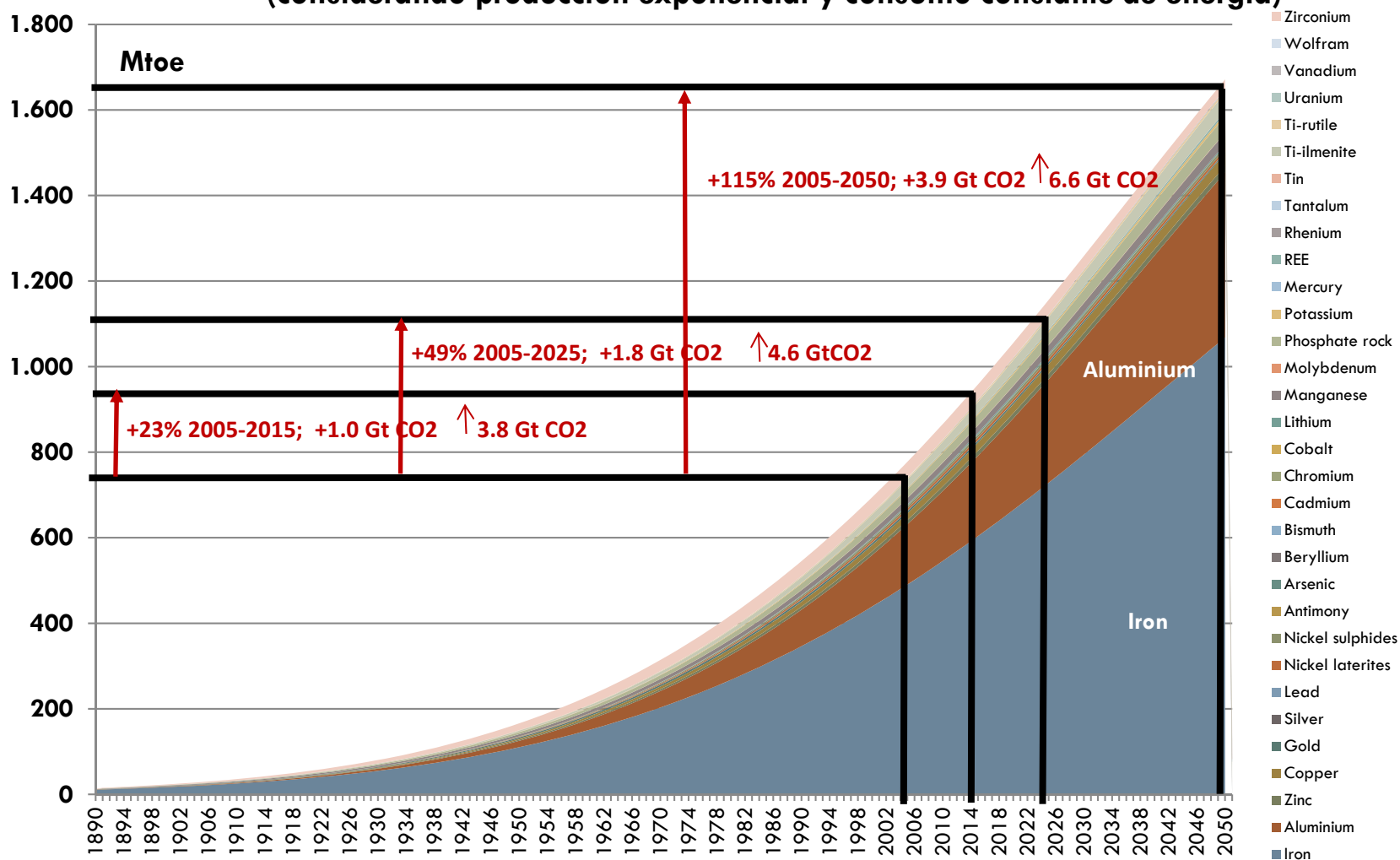


Producción vs. Energía para el Cu



A esto se le suman los aumentos de emisiones

Consumo esperado asociado a la minería (considerando producción exponencial y consumo constante de energía)



Impactos ambientales y sociales

- Impactos ambientales

- Aire
- Agua
- Paisajes
- Biodiversidad
- Cambio climático
- Producción de residuos

- Impactos en comunidades locales

10 most polluted places in the World (2000)

1. Chernobil (Ucrania)
2. Dzerzhinsk (Rusia)
3. Haina (República Dominicana)
4. Kabwe (Zambia)
5. La Oroya (Perú)
6. Linfen (China)
7. Mailuu-Suu (Kirziguistán)
8. Norilsk (Rusia)
9. Ranipet (India)
10. Rudnaya Pristan (Rusia)

Impactos ambientales y sociales



La Colosa (Colombia)



La aldea de Salave (Asturias)

En resumen...

REFRÁN OLÍMPICO:

CITIUS, ALTIUS, FORTIUS

REFRÁN DE LA MINERÍA:

***Más rápido, más profundo, más
agresivo***



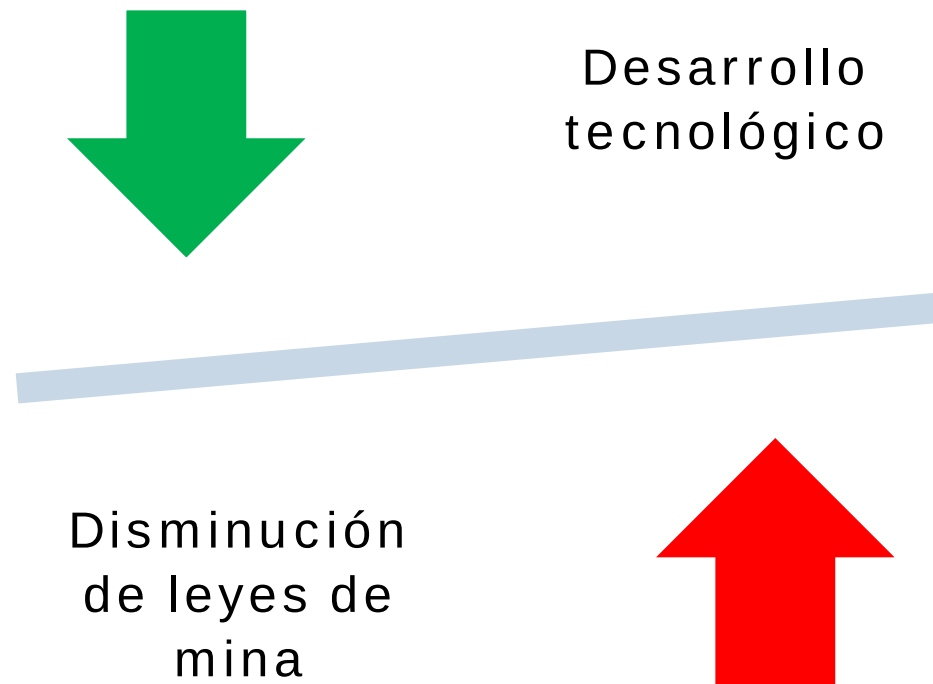
***¿Permitirá el desarrollo tecnológico
superar problemas de escasez?***

¿Permitirá el desarrollo tecnológico superar problemas de escasez?

- El rol de las tecnologías en la industria minera ha permitido ahorrar energía y extraer a profundidades mayores y lugares más remotos.

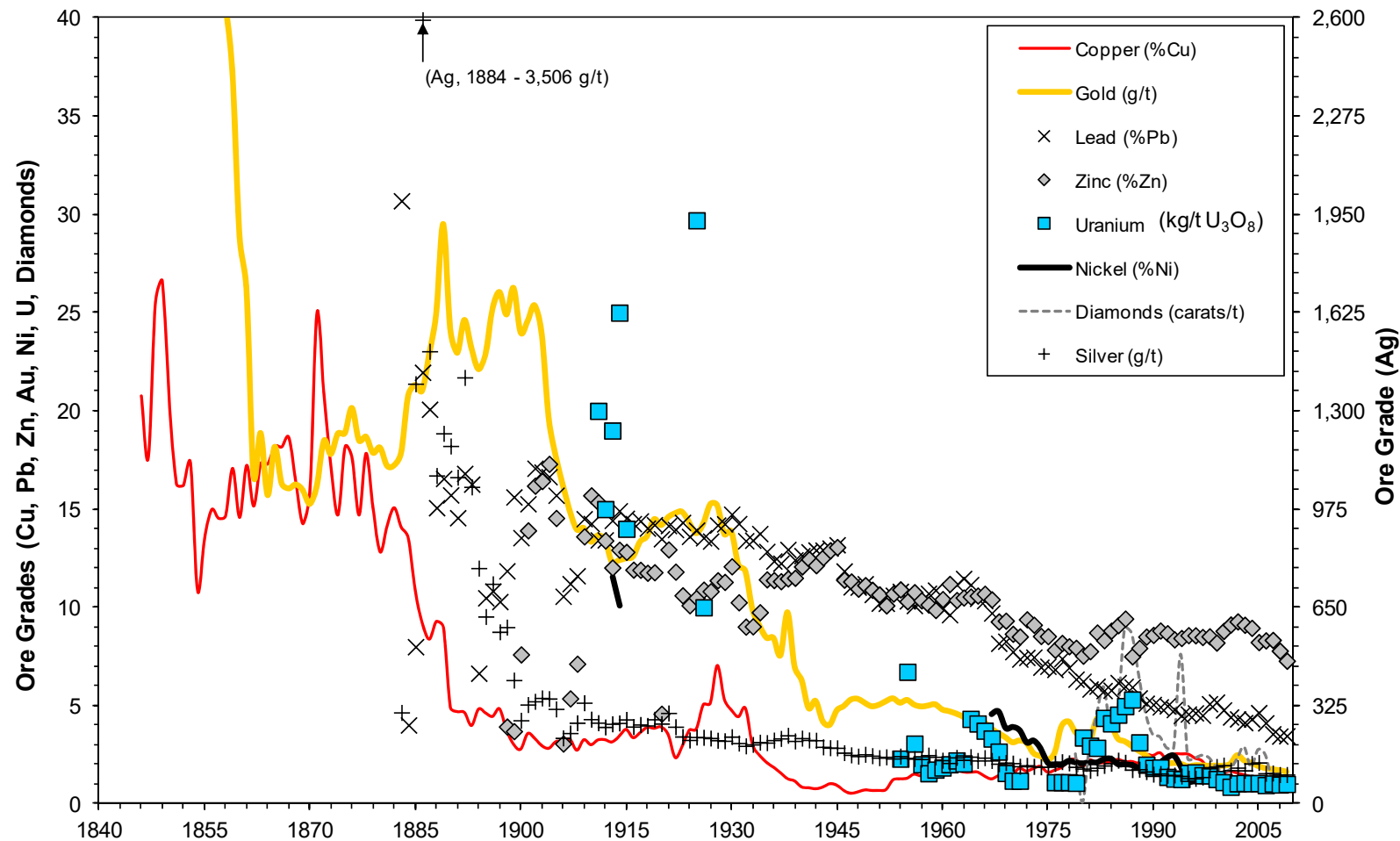
¿Permitirá el desarrollo tecnológico superar problemas de escasez?

- 2 efectos asociados a la minería. Quién está ganando la carrera?



¿Permitirá el desarrollo tecnológico superar problemas de escasez?

Reducción de ley de mina en Australia (Mudd, 2010)



Source: Mudd, G. The Ultimate Sustainability of Mining – Linking Key Mega-Trends with 21st Century Challenges
Sustainable mining conference, 2010

¿Permitirá el desarrollo tecnológico superar problemas de escasez?

- Según nuestros estudios para el oro (Domínguez and Valero, 2013):
 - Aunque ha habido progreso tecnológico, en muchos casos la energía aumenta porque **la principal variable es la ley de mina.**
 - Para el oro, la tecnología no puede superar los problemas de escasez

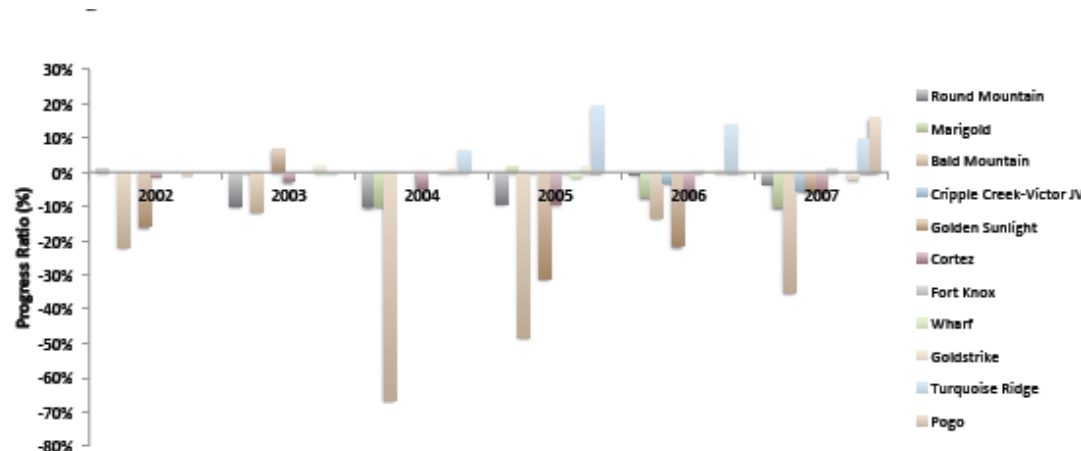


Figure 3.16: Progress ratios for gold mines in United States of America.

Source: Domínguez, A. & Valero, A. Global gold mining: Is technological learning overcoming the declining in ore grades? *Journal of Environmental Accounting and Management*, 2013, 1, 85-10

En resumen

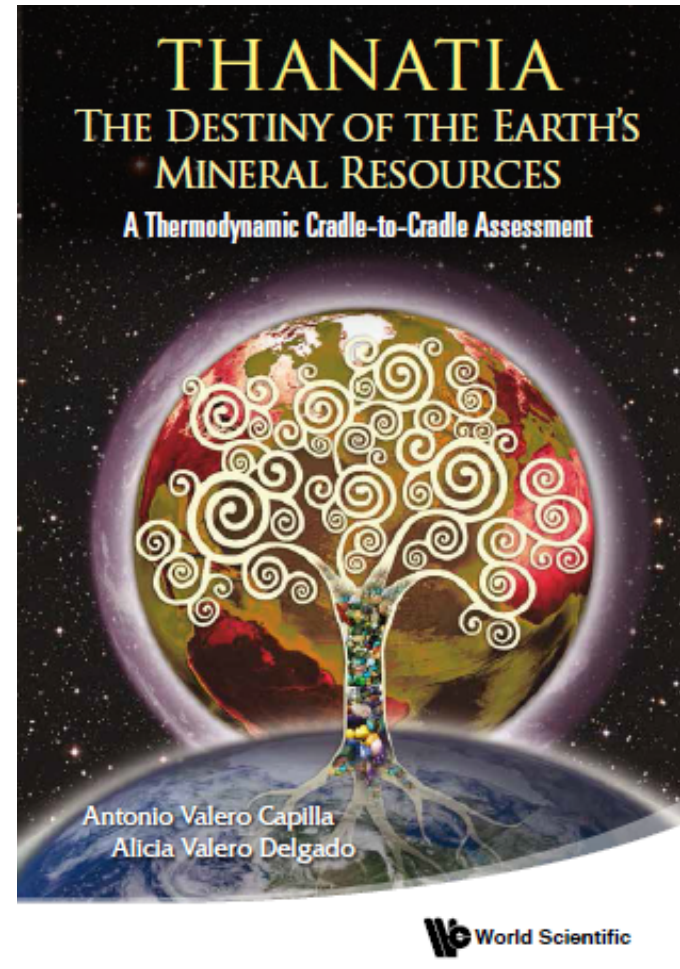
- *El consumo exponencial requiere de nuevas minas y cantidades exponenciales de energía, agua, otros materiales y causa impactos exponenciales en el medio ambiente, sociales o económicos.*
- *La energía puede provenir del sol o de la nuclear en el largo plazo.*
- *La corteza está compuesta por multitud de minerales: la masa no desaparece, solo se dispersa..*

En resumen

- *No podemos olvidar los límites planetarios*
- *No podemos esquivar la segunda ley de la termodinámica: **La energía se degrada y la materia se dispersa***
- *¿Puede el hombre permitirse extraer de las mismas piedras?
¿A qué coste?*
- *Herramientas urgentes para determinar la velocidad de degradación de la tierra*

3. LA TERMODINÁMICA COMO LA ECONOMÍA DE LA MATERIA

¿Qué es Thanatia?



La temible segunda ley de la termodinámica

- Todos los procesos naturales (y humanos) tienden espontáneamente hacia la degradación.

La temible segunda ley de la termodinámica

- Afortunadamente el sol permite directa o indirectamente regenerar aquello que se ha degradado.
- ¿Todo? ¿Siempre? ¿Existe un punto de no retorno?



Nicholas Georgescu-Roegen y la segunda ley

- “The Entropy Law itself emerges as the most economic in nature of all natural laws... the economic process and the Entropy Law is only an aspect of a more general fact, namely, that **this law is the basis of the economy of life at all levels. . .**”

N. Georgescu-Roegen. The Entropy Law and the Economic Process (1971)

Sin embargo el segundo principio sólo se usa de forma metafórica. Las ideas nunca se convierten en números!



Entrevista de A. Valero con N. Georgescu-Roegen en 1991

<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/aaval.html>

Principios termodinámicos vs. Económicos

Primer principio:

El dinero puede imprimirse de la nada, los kWh no!

Corolario: El dinero no es un indicador de agotamiento apropiado.

Segundo principio:

La actividad puede generar beneficios, pero siempre destruye recursos (irreversibilidad)

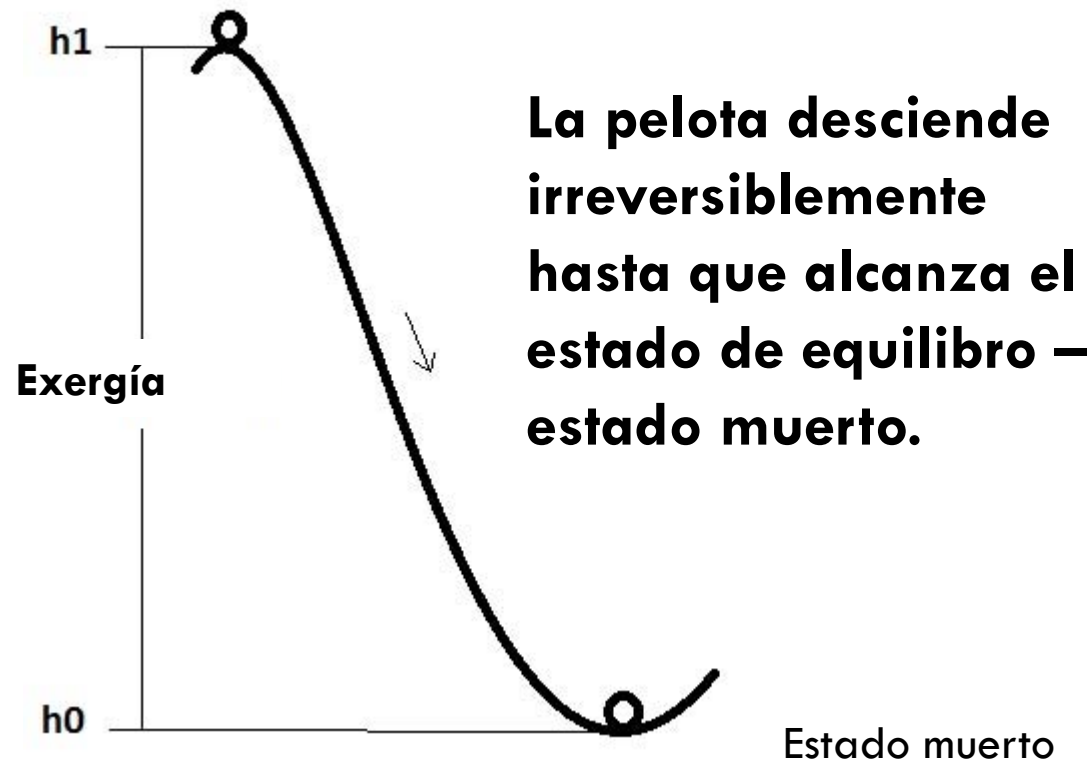
Corolario: En un planeta con recursos limitados, un crecimiento infinito es imposible.

2º Ppio sí, pero cambiando la propiedad (indicador)

- Entropía es una medida del desorden [kJ/K] => propiedad abstracta
- La exergía es una medida de la distinción [kJ]

La exergía es una medida de la rareza de un objeto respecto del ambiente que lo rodea. Cuanto más rara es una cosa, mayor es su apreciación. La exergía mide de forma precisa en términos energéticos, la distinción de un objeto respecto de un ambiente de referencia dado.

Algunas ideas básicas de Termodinámica



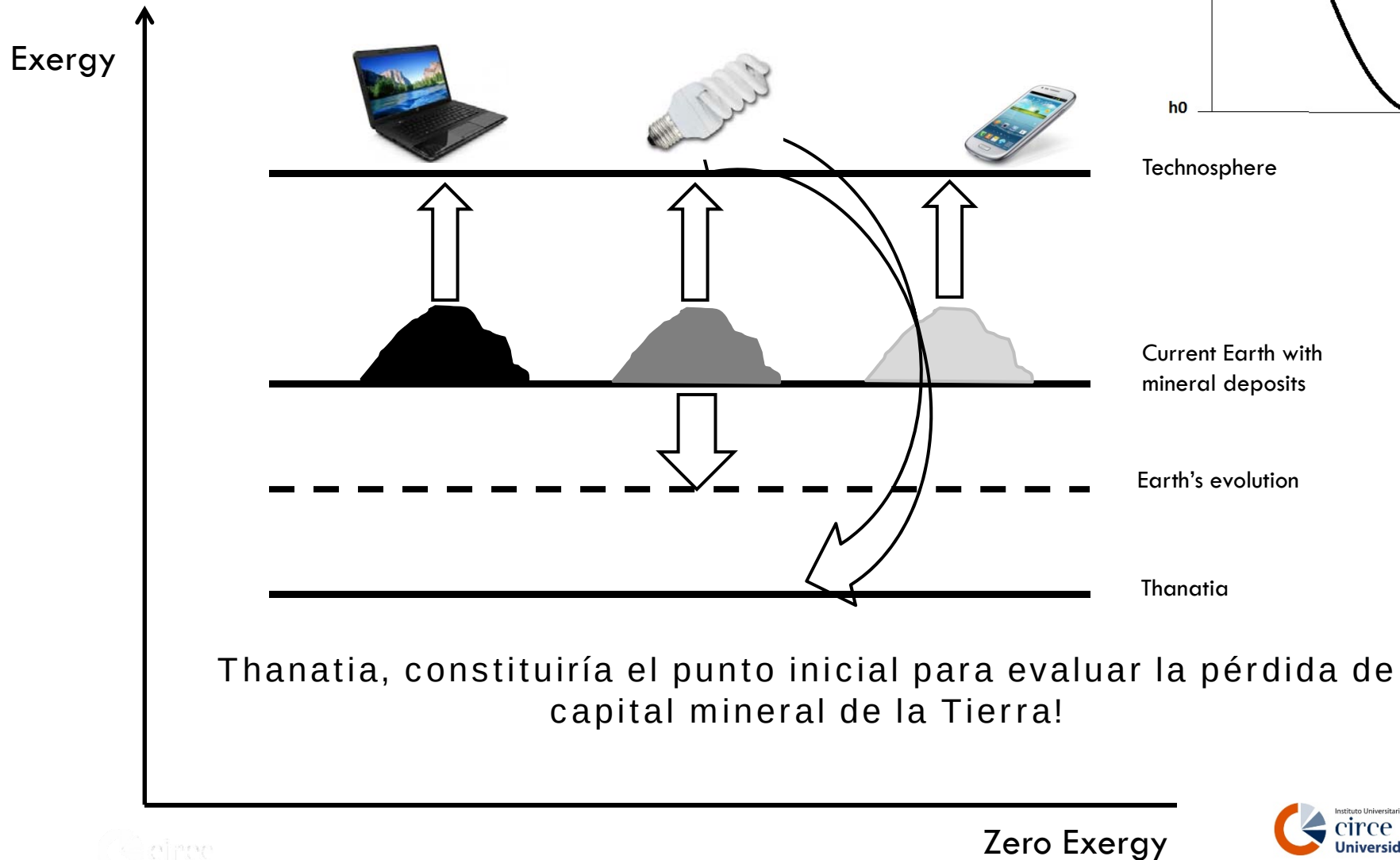
Lo que está concentrado, acaba diluyéndose

Exergía

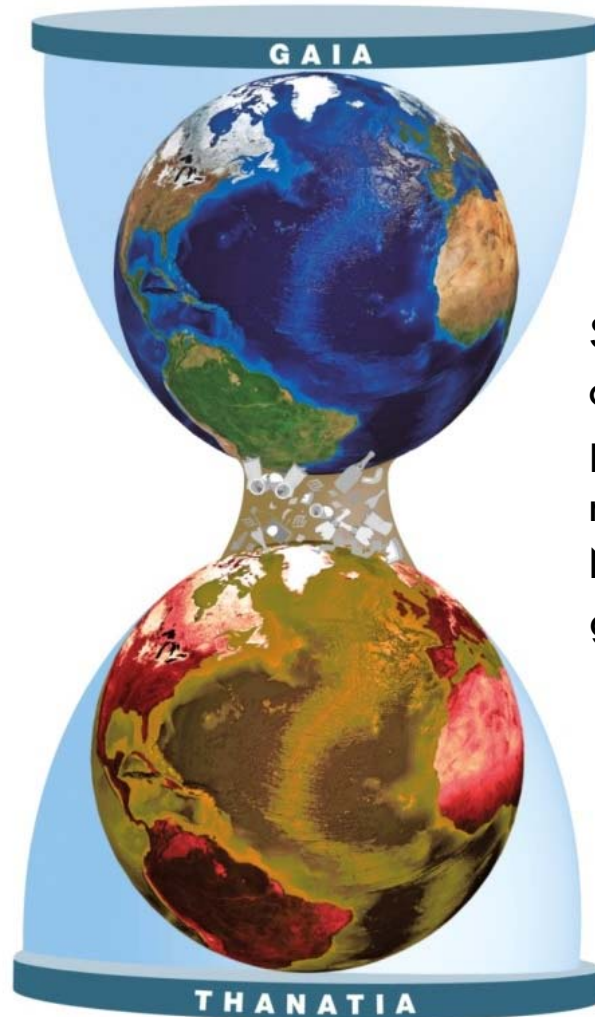
- **Todo lo que se aleje del estado muerto (ambiente), tiene exergía.**



La exergía de los recursos minerales



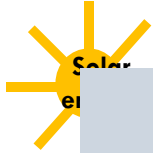
¿Nos estamos aproximando hacia Thanatia?



Si visualizamos el fin comercial de la Tierra, podremos valorar y gestionar mejor los recursos que la Naturaleza nos ofrece gratuitamente

CUNA A LA TUMBA

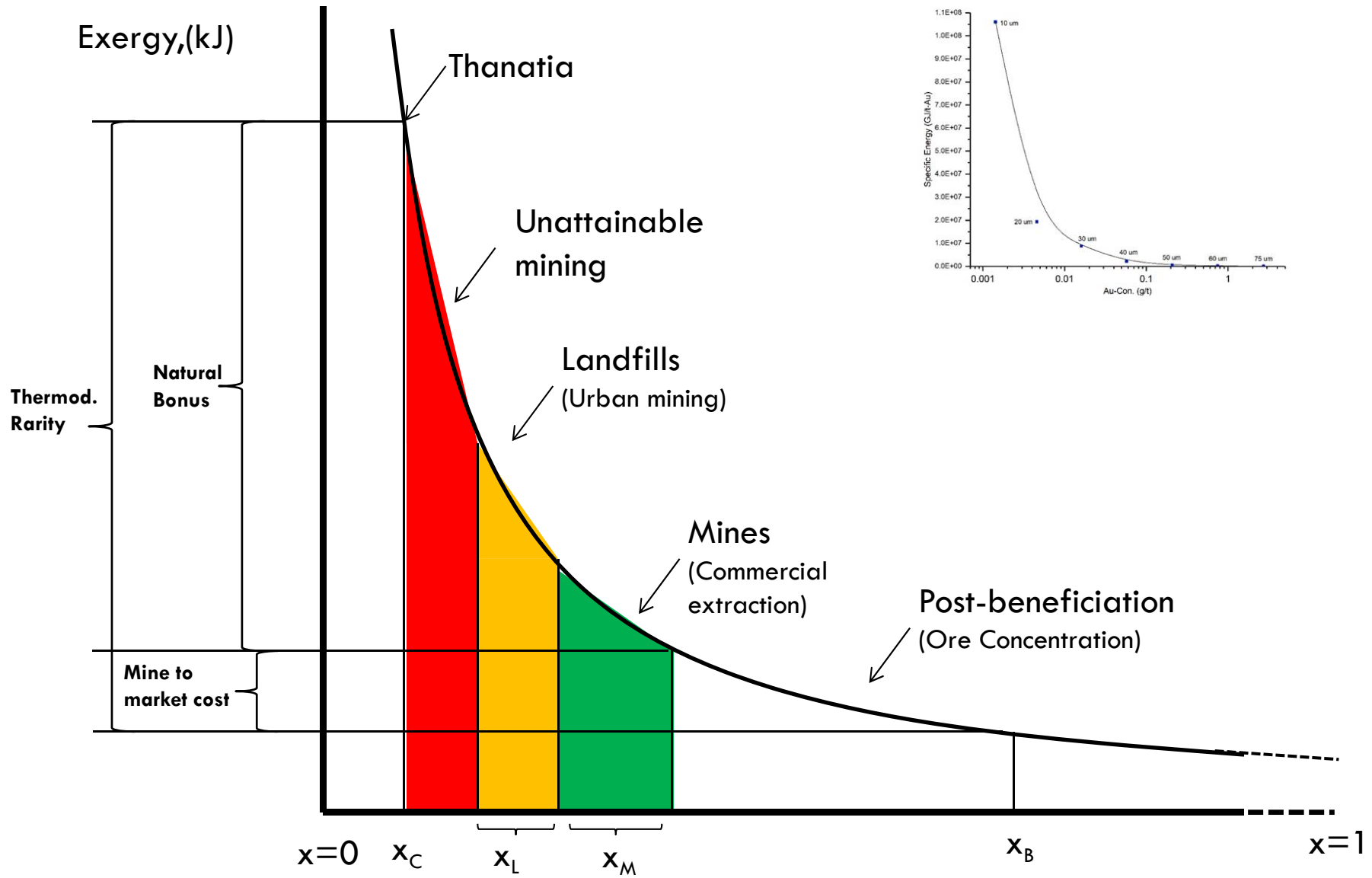
Coste real: exergía incorporada



¿Cuánto costaría producir un
determinado producto desde
Thanatia?

TUMBA A LA CUNA

Coste oculto: Coste exergético de reposición



Rareza termodinámica de algunos elementos (en construcción)

H																		He			
Li 558	Be 260															B	C	N	O	F	Ne
Na 47	Mg															Al 638	Si 1	P 1	S	Cl	Ar
K 1,227	Ca 3	Sc	Ti 23	V 1,191	Cr 5	Mn 16	Fe 18	Co 10881	Ni 776	Cu 139	Zn 26	Ga 754,828	Ge 24,247	As 409	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y 1,357	Zr 1,393	Nb	Mo 1,043	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag 8,652	Cd 6,162	In 363,917	Sn 442	Sb 445	Te 2,825,065	I	Xe				
Cs	Ba 39	La 336	Hf	Ta 485,910	W 7,642	Re 103,087	Os	Ir	Pt	Au 691,420	Hg 28,455	Tl	Pb 37	Bi 493	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub	Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo				

Ce 620	Pr 873	Nd 670	Pm	Sm	Eu	Gd 4,085	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U 1,090	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

	>10,000 GJ/t
	10,000-1,000 GJ/t
	1,000-100 GJ/t
	<100 GJ/t

- Valorando la pérdida de capital mineral a través del coste de reposición...

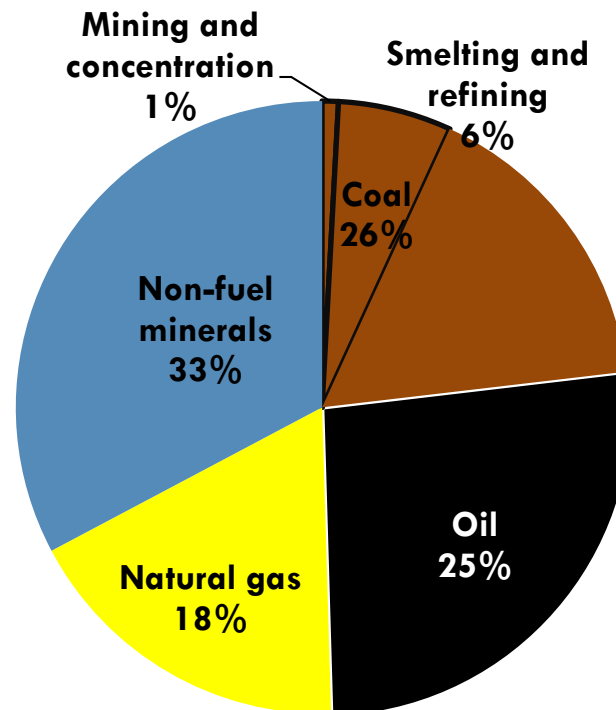
Valoración del patrimonio de un país



- El PIB y otros indicadores económicos no tienen en cuenta a las futuras generaciones. Cuanto más escaso, mayor es la deuda hacia la Naturaleza.

Enfoque de la tumba a la cuna

- Cuánta es la pérdida exérgica asociada a la dispersión mineral?



Análisis de flujo de materiales para Europa(2014)



Source: Calvo, Valero and Valero.(2018). Thermodynamic Approach to Evaluate the Criticality of Raw Materials and Its Application through a Material Flow Analysis in Europe. Journal of Industrial Ecology.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.12624>

Pérdida del capital mineral en LA-20



Country	Production Fuel Minerals (%)	Production Non-Fuel Minerals (%)	GDP extractive/total (%)	LBP/ GDP _{total} (%) Electricity 1.69x10 ³ USD/Mtoe	UBP/ GDP _{total} Oil 6.85x10 ⁸ USD/Mtoe
LA-20	57.21	43.07	5.81	< 7.42	19.13

**revenues do not
compensate LMW**

Fuente: Thermodynamic loss of mineral wealth in Latin America. ECOS Conference. San Diego (2017)

Un análisis exergético de la transición energética: de 2025 a 2050

Principales cambios de 2025 a 2050

Combustibles fósiles -57% carbón
-31% petróleo
-27% gas natural

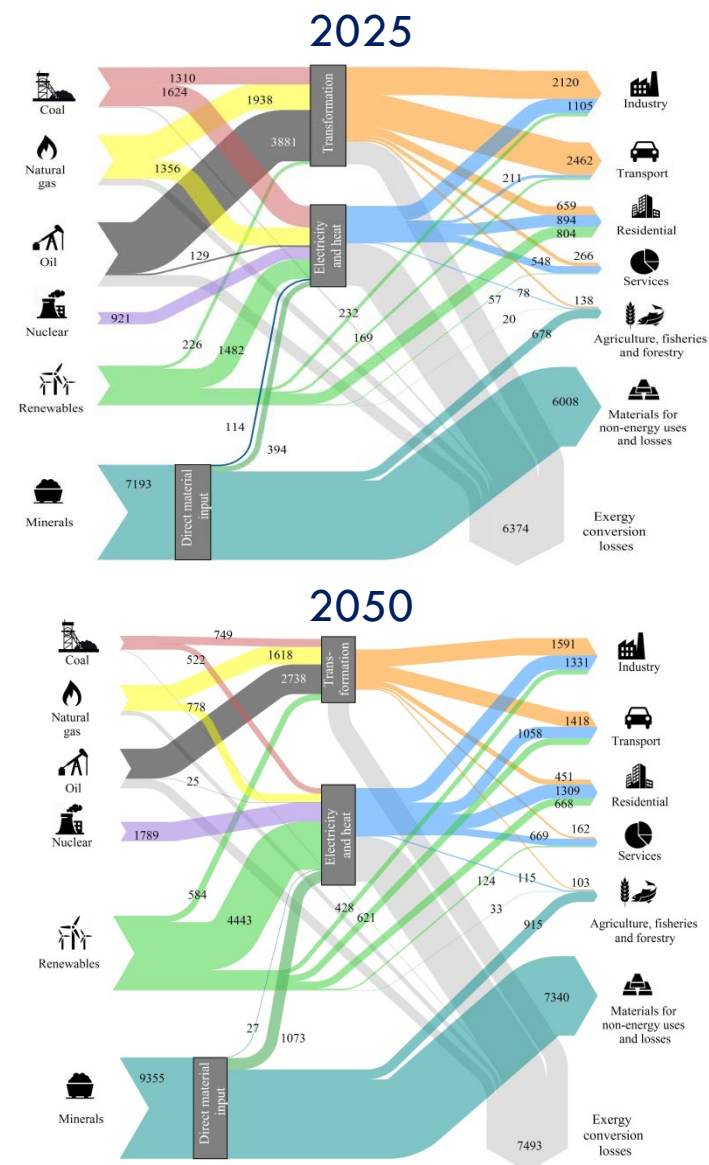
Energía nuclear +94%

Energías renovables +131%

Materias primas para usos energéticos +172% (para EERR)
-82% (para otros usos)

Materias primas para otros usos +35% (fertilizantes)
+22% (otros)

Fuente: Valero et al.(2018). Global material requirements for the energy transition. An exergy flow analysis of decarbonization pathways Energy. 159:1175-1184



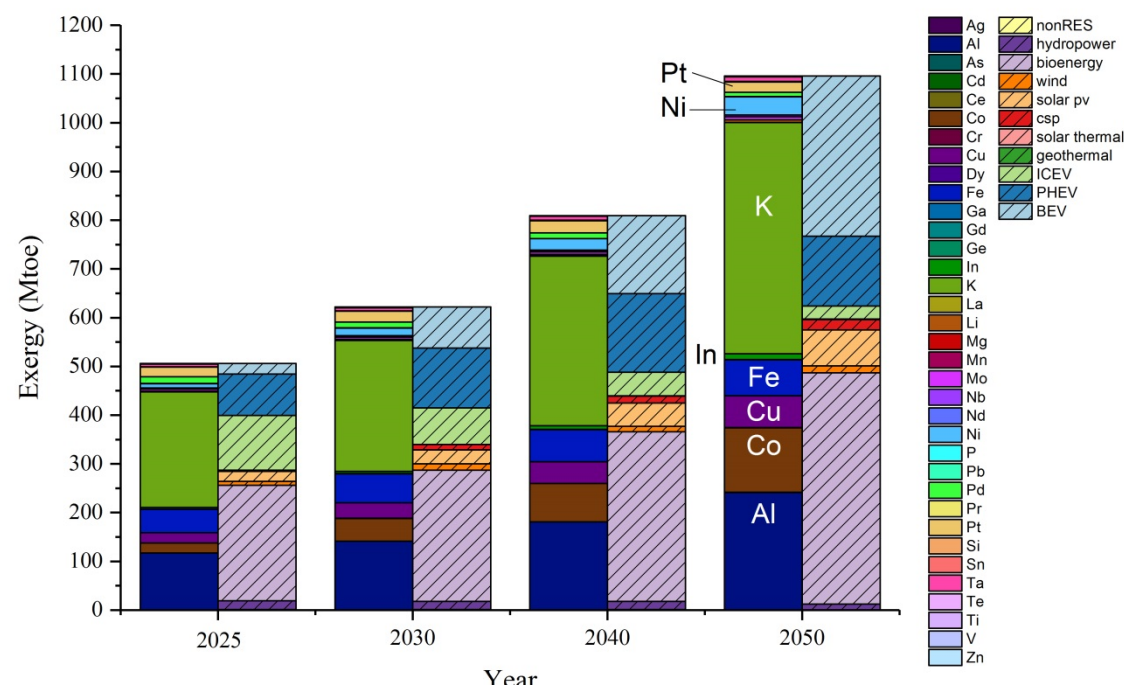
Un análisis exergético de la transición energética: de 2025 a 2050

Por elemento

- Más usado: Al, Cu, Fe
- K: bioenergía
- Aumento x6: Co, Li, Mg, Ti, Zn

Por sector

- BEV y PEV: +344% aumento



Raw material exergy demand evolution for energy uses (RES and non-RES) in the EIA 2DS scenario (by element and by technology).

Source: Valero et al.(2018). Global material requirements for the energy transition. An exergy flow analysis of decarbonization pathways Energy. 159:1175-1184

4. REFLEXIONES FINALES

Reflexiones finales

- 1) Nuestro planeta se dirige hacia el agotamiento mineral (las mejores minas ya se han extraído y sus minerales dispersados en la biosfera)

Esto no es fatalismo sino ciencia. Termodinámica

Reflexiones finales

2) Esta progresión es irreversible, y la acción humana la está acelerando.

Volver al estado inicial sólo podría realizarse con la acción del Sol y el calor interno de la Tierra durante eones.

Reflexiones finales

3) Esta progresión podría desacelerarse con una gestión apropiada de los recursos abióticos.

Se necesita una visión y decisiones globales. Desafortunadamente estas necesidades están alejadas del pensamiento político actual.

¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

LA NATURALEZA NO PRODUCE RESIDUOS

**Todo residuo es un fracaso de conexión y de diseño del sistema.
Los recursos deben convertirse en productos y residuos que deben
ser a su vez recursos para nuevos productos y residuos hasta que
se cierren los ciclos.**

Corolario 1: Diseña los productos considerando su ciclo de vida.

Corolario 2: Practica la biomímesis en el diseño de productos:

Cero residuos y energías renovables.

¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

LA REGLA DEL NOTARIO

En la construcción de una casa los mayores consumos energéticos tienen lugar en los materiales de obra que son los que menos cuestan por unidad de energía consumida. Al final del proceso el esfuerzo energético para firmar la escritura es el que más dinero cuesta.

Corolario 1: La energía es barata porque valoramos más los productos del ingenio que lo que nos da la naturaleza, que no reclama su pago.

Corolario 2: Para ahorrar recursos hay que aplanar la curva del Notario.

Hay que pagar más lo que más cuesta naturalmente.

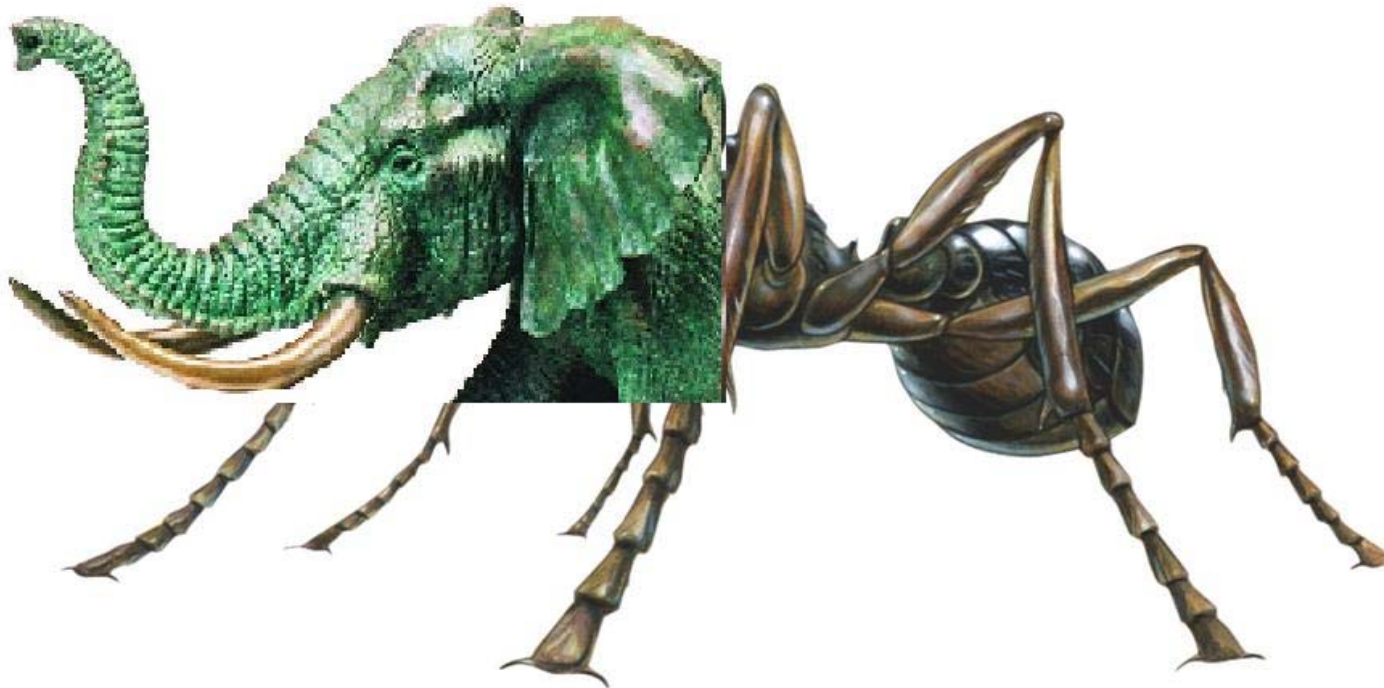
¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

LA LEY DEL ELEPH-ANT

- Eficiencia o Robustez?

AMBAS

Eficiencia + Robustez = Eleph - Ant



¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

EFICACIA VS EFICIENCIA

La eficiencia está reñida con la eficacia. Eficacia es conseguir algo cueste lo que cueste, la eficiencia es hacerlo con la menor cantidad de recursos.

Corolario : Para hacer bien las cosas hay que tomar su tiempo. La naturaleza tiene sus ritmos, alterarlos cuesta.

Un bosque crece a su ritmo natural

Nueve mujeres no hacen un hijo en un mes!

¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

DESMATERIALIZACIÓN

Menos materiales, menos agua, menos energía y más larga vida hacen un bien mejor.

Corolario 1: Economía de los servicios.

En la mayor parte de los productos materiales, sólo interesa el servicio que prestan.

Quien los fabrique se hará cargo de ellos hasta su tumba. Así como de reciclarlos y conservarlos en buen estado.

Corolario 2: Minimízate. Un menor volumen significa menos embalaje, menos costes de transporte, menos almacenamiento y menos residuos.

Corolario 3: Simplifica.

¿CÓMO GESTIONAR ADECUADAMENTE LOS RECURSOS?

REPOSICIÓN

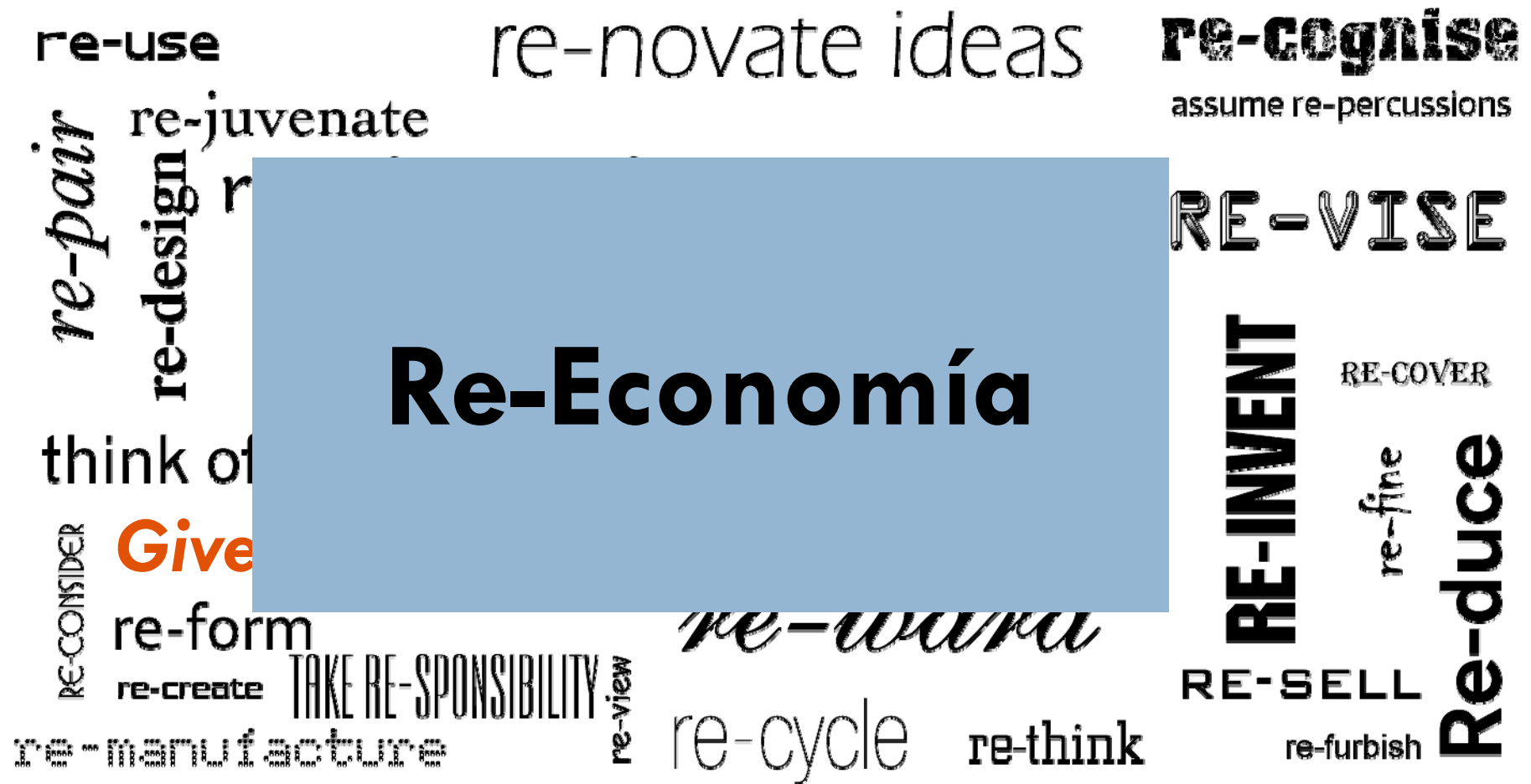
La naturaleza es el bien máspreciado que tenemos. Pertenece a todos los que viven y a todos los que vivirán. Nada se debe extraer de ella sin reponerlo.

Corolario 1: Cuanto mayor sea el coste de reposición más debe conservarse un recurso.

Corolario 2: Los productos biológicos se reponen con el sol, los geológicos con el calor interno de la tierra. Cuida incluso más éstos últimos. **La escasez de los minerales será la definitiva.** Además necesitan mucha agua, energía, otros materiales, destrucción del medio y en muchos casos corrupción para extraerlos. Su coste real es inmensamente mayor que su precio.

Corolario 3: Si respetas la naturaleza, trabajará para ti.

Repensando la economía: Hacia la “Re-Economía”



Reflexiones finales

- Ha llegado la hora en el que la humanidad debe gestionar adecuadamente sus recursos no renovables, con inteligencia y orden, de tal manera que aunque sean finitos, puedan contabilizarse adecuadamente

SE ESTÁ AGOTANDO EL TIEMPO,
DEMOS LA VUELTA AL RELOJ DE ARENA!!!



Gracias por vuestra atención

Connecting Great Minds

THANATIA

THE DESTINY OF THE EARTH'S MINERAL RESOURCES

A Thermodynamic Cradle-to-Cradle Assessment

By Antonio Valero Capilla & Alicia Valero Delgado (CIRCE - Universidad de Zaragoza, Spain)

On youtube (Spanish): <https://www.youtube.com/watch?v=M6qi4bKRPe0>

On youtube (English): <https://www.youtube.com/watch?v=76eUJxPaqFU>