ECOFORMACIÓN Y DEBATES EN LA BIBLIOTECA

4 noviembre, lunes. 19h

¿HAY SUFICIENTES MATERIALES PARA UNA TRANSICIÓN GLOBAL A LAS ENERGÍAS RENOVABLES?



Biblioteca Reina Sofía (UVa) C/ Chancillería, 6 Entrada libre hasta completar aforo Sala polivalente (planta baja)





Organiza y colabora:



Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de la Universidad de Valladolid http://www.geeds.es/

Iñigo Capellán Pérez (inigo.capellan@uva.es)



Artículo publicado:

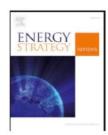
Energy Strategy Reviews 26 (2019) 100399



Contents lists available at ScienceDirect

Energy Strategy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/esr



Dynamic Energy Return on Energy Investment (EROI) and material requirements in scenarios of global transition to renewable energies



Iñigo Capellán-Pérez^{a,b,*}, Carlos de Castro^{a,c}, Luis Javier Miguel González^{a,b}

ARTICLE INFO

Keywords:
Energy return on energy investment
Transition to renewable energies
Energy trap
Green growth
Integrated assessment modelling

ABSTRACT

A novel methodology is developed to dynamically assess the energy and material investments required over time to achieve the transition from fossil fuels to renewable energy sources in the electricity sector. The obtained results indicate that a fast transition achieving a 100% renewable electric system globally by 2060 consistent with the *Green Growth* narrative could decrease the EROI of the energy system from current \sim 12:1 to \sim 3:1 by the mid-century, stabilizing thereafter at \sim 5:1. These EROI levels are well below the thresholds identified in the literature required to sustain industrial complex societies. Moreover, this transition could drive a substantial rematerialization of the economy, exacerbating risk availability in the future for some minerals. Hence, the results obtained put into question the consistence and viability of the *Green Growth* narrative.

a Research Group on Energy, Economy and System Dynamics, Escuela de Ingenierías Industriales, Paseo del Cauce s/n, University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain

b Deparment of Systems Engineering and Automatic Control, Escuela de Ingenierías Industriales, Paseo del Cauce s/n, University of Valladolid, 47011 Valladolid, Spain

^c Department of Applied Physics, Escuela de Arquitectura, Av Salamanca, 18, University of Valladolid, 47014, Valladolid, Spain

GEEDS-UVa

Grupo de profesores e investigadores de diferentes áreas de conocimiento que analizamos problemas globales y locales vinculados a la sostenibilidad energética y su relación con la economía utilizando habitualmente la dinámica de sistemas.

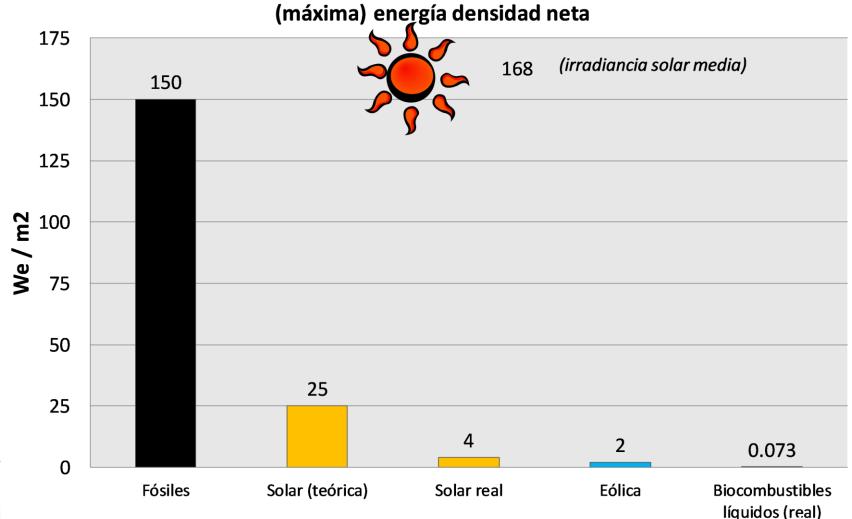






Contexto

Las renovables tienen una densidad energética mucho menor que las fósiles, necesitando por tanto más superficie y mayor cantidad (y variedad) de materiales por MW que las fósiles para la misma generación neta de electricidad:





Fuente recopilación: Capellán-Pérez et al., (2017)

OBJETIVO 1: analizar qué implicaciones para la futura demanda de minerales tendrá la transición a fuentes de energías renovables + coche eléctrico





Contents lists available at ScienceDirect

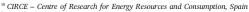
Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser



Material bottlenecks in the future development of green technologies

Alicia Valero^{a,*}, Antonio Valero^b, Guiomar Calvo^b, Abel Ortego^a



^b Universidad de Zaragoza, Spain



Institute for Sustainable Futures

Responsible minerals sourcing for renewable energy





Global Material Resources Outlook to 2060

ECONOMIC DRIVERS AND ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES











Requerimientos minerales de plantas renovables

- En proyecto MEDEAS (https://www.medeas.eu/) recopilación de kg/MW para las
 - siguientes tecnologías:
 - Solar fotovoltaica
 - Eólica terrestre
 - Eólica marina
 - Solar de concentración
 - Baterías de litio (para almacenaje energía variabilidad)
 - Líneas de alta tensión adicionales (para conectar estas plantas)
- Descarga de base de datos en (pestaña "Minerals"):
 https://www.medeas.eu/system/files/documentation/files/Deliverable%204.1%20%28D13
 %29_Global%20Model_MEDEAS-W%201.1-inputs.xlsx





Requerimientos minerales de plantas renovables

1 parque eólico típico de 50 MW con un tiempo de vida de 20 años requiere:

-					
	Construcción	Mantenimiento			
	kg	kg			
Acero	6305000				
Hierro (Fe)	1100000				
Cobre (Cu)	135000	5800			
Aluminio	101500	10800			
Níquel (Ni)	5550				
Neodimio (Nd)	3050				
Disprosio (Dy)	243				



Requerimientos minerales de plantas renovables

1 planta solar fotovoltaica típica de 60 MW con un tiempo de vida de 20 años requiere:

				1						
Solar fotovoltaica	Construcción	Man	tenimiento							
	kg		kg							
Hierro (Fe)	9750000									
Aluminio	960000									
Cobre (Cu)	132000									
Acero	120000									
Cromo (Cr)	33000									
Manganeso (Mn)	30000									
Estaño (Sn)	27780									
Níquel (Ni)	14100						The state of the s			
Zinc (Zn)	9750		(Free land							
Magnesio (Mg)	3210				794	4				
Molibdeno (Mo)	3000		The same of the sa					1		
Plata (Ag)	2802	48		A STATE OF THE STA			No.		XV	
Plomo (Pb)	1272									
Titanio (Ti)	375									
Cadmio (Cd)	366					Same of				
Teluro (Te)	282					and thinking				
Indio (In)	270									
Vanadio (V)	28.5					and the same of th	distribution of the state of th		Thumb.	TOTAL VIEW
Galio (Ga)	18									9

Requerimientos minerales batería coche eléctrico

1 batería típica de 80 kW con un tiempo de vida de 10 años requiere:

Solar fotovoltaica	Construcción	Mantenimiento
	kg	kg
Aluminio	40	
Cobre (Cu)	23.1	
Litio (Li)	2.8	
Manganeso (Mn)	130.5	
TOTAL	196.4	_





Demanda de minerales en escenario de "Crecimiento Verde" de transición global a 100% renovables eléctricas

¿Implicaciones del escalado de estas tecnologías para la demanda de minerales?

>> Exploración de impactos mediante simulación del modelo MEDEAS-Mundo hasta 2060

Escenario "Crecimiento Verde" mundial (solución institucional a la crisis ambiental):

- + crecimiento económico
- crecimiento población
- + renovables: electricidad 100% renovable en 2060
- + mejora tecnológica (incluyendo altas tasas de reciclado (85% en 2060) y altas mejoras de eficiencia)

transición a movilidad eléctrica (70% vehicules privados – hoy 1300 millones)



Resultados para 100% renovables eléctricas:

Incrementos de demanda en relación al resto de la economía hacia el año 2050:

Aluminio

Cadmio

Cobre

Galio

Indio

Litio

Plata

Estaño

Manganeso

Molibdeno

Níquel

Plomo

Cromo

Hierro

Magnesio

Titanio

Vanadio

Zinc

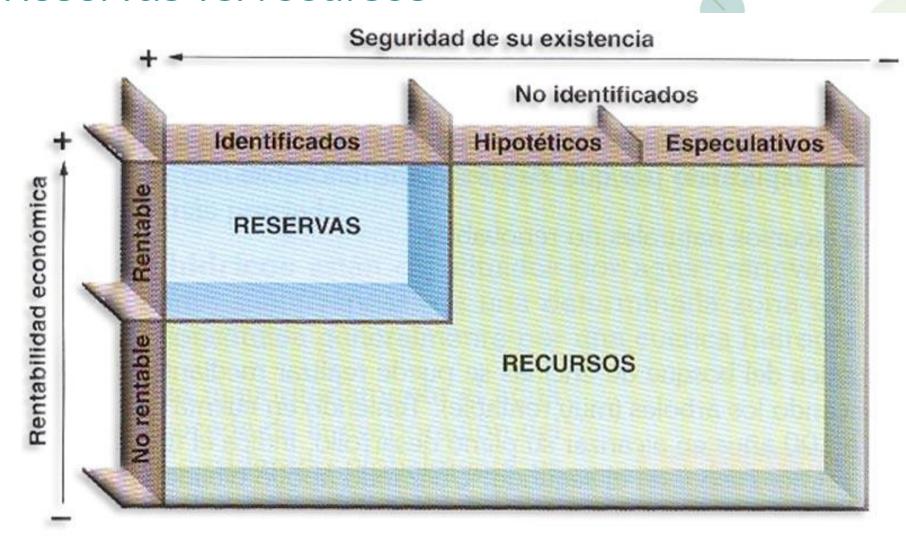
> +100%

Entre +10 y +50%

< +10%



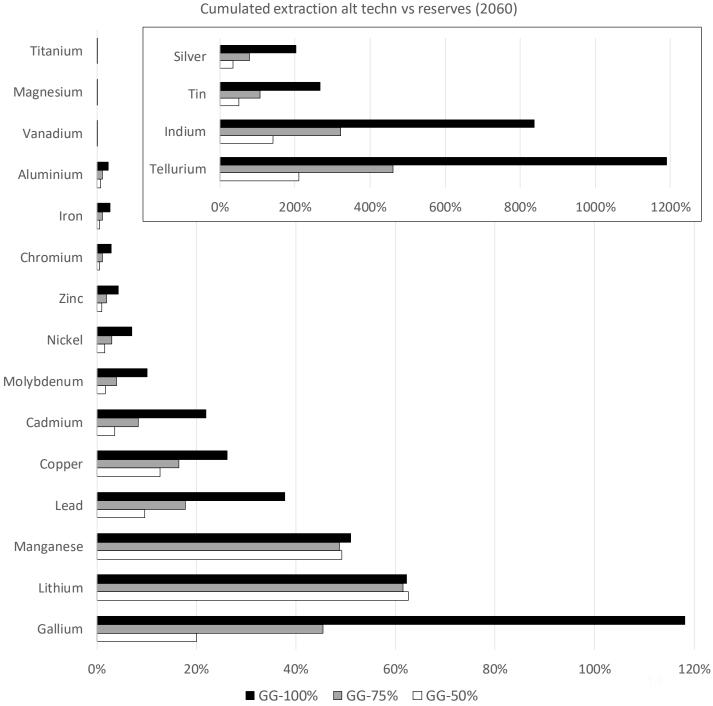
Reservas vs. recursos



Relación entre recursos y reservas.

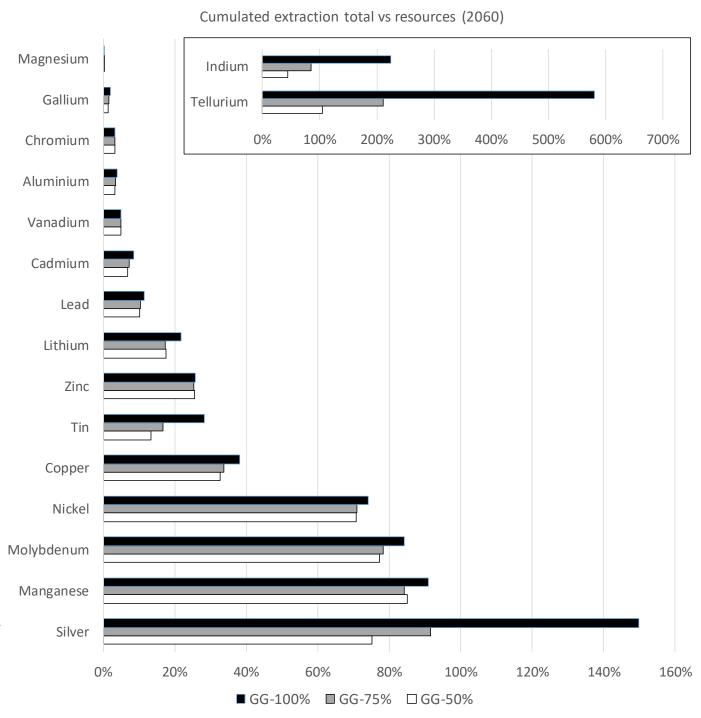


Resultados simulación: demanda alt vs reservas





Resultados simulación: demanda total vs recursos

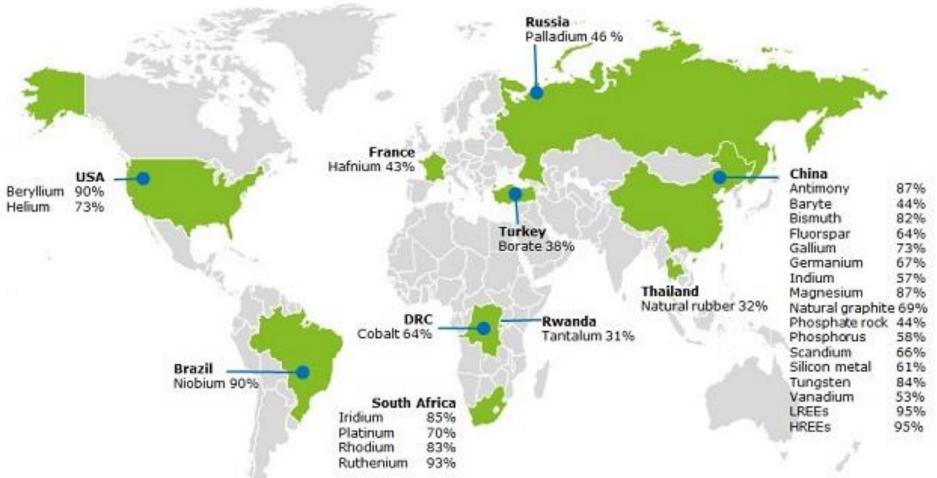




Implicaciones sociales y ambientales



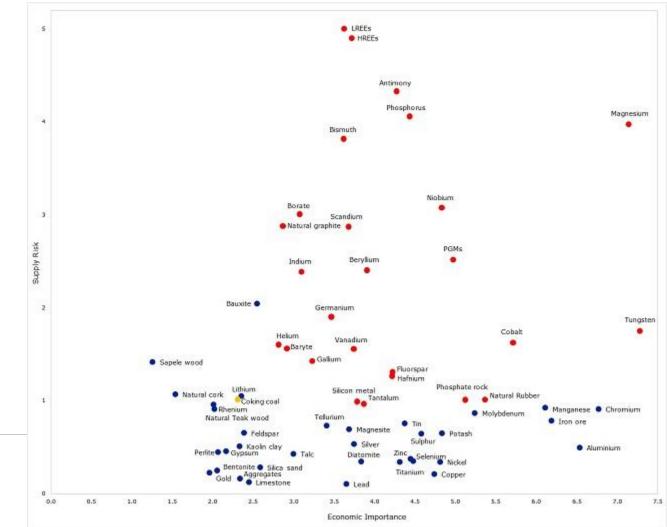




Estrategia UE

https://ec.europa.eu/growth/sectors/raw-materials/specific-interest/critical_en

- 1) Identificación Critical Raw Materials para UE
- 2) Fomentar extracción en la UE de estos CRMs
- 3) Promoción economía circular





Expansión de la frontera extractiva...



NOaMINA

Boom de la minería en España

El 'boom' de la minería en España

1/12/2017 | Nº 94

Análisis sobre la avalancha de proyectos mineros que están poniéndose en marcha en todo el Estado Español. El Grupo de Minería de esta organización propone medidas para luchar contra estos planes mineros depredadores del territorio. Por ello, Ecologistas en Acción ha declarado campaña prioritario para 2018 luchar contra estos proyectos mineros.



España se encuentra ante una epidemia de minería que amenaza el medio natural, nuestros pueblos y ciudades. En los cinco últimos años ha habido un número alarmante de permisos mineros otorgados por los gobiernos autonómicos. Hasta ahora, el ámbito de desarrollo preferido por **este tipo de ofensivas predadoras eran los países empobrecidos** o mal llamados del Tercer Mundo, donde los controles administrativos son fácilmente sorteables por los especuladores multinacionales. Pero esta minería ha encontrado en España un nuevo campo de actuación.





Ley de minas española pre-constitucional (1973)

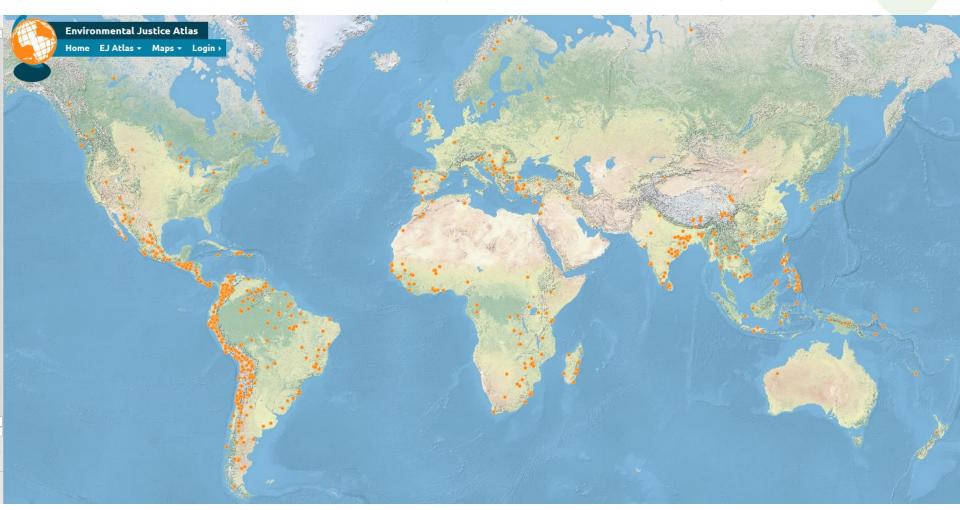
Fruto de la mentalidad desarrollista de la época:

Facilidades a las empresas mineras vs personas que habitan el territorio

- Empresas mineras declaradas de "Utilidad Pública" (expropiaciones forzosas, etc.)
- Poca transparencia (plazos de información muy cortos, documentación en inglés, etc.)
- 1% de impuestos actuales (el más bajo del mundo)
- Tareas de restauración obligatorias



Pero el grueso del problema está (y estará probablemente en los países del Sur)





Categoría "*Mineral ores and building materials extraction https://ejatlas.org/*

Conclusiones sobre el análisis de requerimientos minerales

- 1. Transición a renovables disparará la demanda de algunos minerales a minar, aún suponiendo altas tasas de reciclado en el futuro. Podría incluso convertirse en la mayor presión de demanda en el futuro para minerales como aluminio, cadmio, cobre, galio, indio, litio, plata y estaño.
- 2. Eventuales altas tasas de reciclado no pueden reducir la demanda de minerales a minar dado que el sistema necesita tales cantidades que actualmente no están en el sistema, y según van entrando quedan atrapadas en él décadas antes de estar disponibles. Este fenómeno es agravado por el *crecentismo* del sistema.
- Los requerimientos pueden incluso ser incompatibles con el potencial biofísico estimado actualmente para algunos minerales (reservas y recursos)
- 4. Incremento de la presión para expandir la frontera extractiva a nuevos territorios con los previsibles impactos sociales y ambientales dado que la minería sostenible no existe.
- 5. Tener además en cuenta que existen otras limitaciones biofísicas a la expansión ilimitada de las renovables, como es la **ocupación de tierras**.



Muchas gracias -

Este proyecto ha recibido financiación del programa de investigación e innovación de la Unión Europea Horizon 2020 (nº 691287): https://www.medeas.eu/







Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas de la Universidad de Valladolid

http://www.geeds.es/

Universidad de Valladolid

Iñigo Capellán Pérez (inigo.capellan@uva.es)

Referencias

- Capellán-Pérez, Iñigo, Carlos de Castro, and Iñaki Arto. "Assessing Vulnerabilities and Limits in the Transition to Renewable Energies: Land Requirements under 100% Solar Energy Scenarios."
 Renewable and Sustainable Energy Reviews 77 (September 2017): 760–82.
 https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.137.
- Capellán-Pérez, Iñigo, Ignacio de Blas, Jaime Nieto, Carlos De Castro, Luis Javier Miguel, Margarita Mediavilla, Óscar Carpintero, Paula Rodrigo, Fernando Frechoso, and Santiago Cáceres. "D4.1 MEDEAS Model and IOA Implementation at Global Geographical Level." Deliverable MEDEAS project, http://www.medeas.eu/deliverables. GEEDS, University of Valladolid, June 30, 2017. https://www.medeas.eu/system/files/documentation/files/Deliverable%204.1%20%28D13%29_Global%20Model.pdf.
- OECD. "Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences." Paris (France): OECD Publishing, 2019. https://doi.org/10.1787/9789264307452-en.
- UTS-ISF. "Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy." Sydney (Australia): Institute for Sustainable Futures, University of Technology, April 17, 2019.
 https://earthworks.org/publications/responsible-minerals-sourcing-for-renewable-energy/.
- Valero, Alicia, Antonio Valero, Guiomar Calvo, and Abel Ortego. "Material Bottlenecks in the Future Development of Green Technologies." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 93 (October 2018): 178–200. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.05.041.

