



Universidad
de Jaén

UJa.
Cooperación y
Voluntariado



Junta de Andalucía
Consejería de Igualdad, Políticas Sociales
y Conciliación
AGENCIA ANDALUZA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL DESARROLLO

*Diploma de Especialización de Cooperación al Desarrollo con África
Subsahariana*

TRABAJO FIN DE TÍTULO

Pacto Verde Europeo y
minerales para la transición energética:
repercusiones y oportunidades para
África Subsahariana

Autora: Elena del Pino Sánchez Rivero

Email: epsr0001@red.ujaen.es / sanchezrivero.elena@gmail.com

Teléfono de contacto: +34 620683879

Tutor: Benoît Larielle

Jaén, septiembre de 2021

Resumen

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) estima que para lograr alcanzar del Acuerdo de París la demanda de minerales energéticos críticos se deberá multiplicar por 4 para 2040 y por 6 para alcanzar un escenario de cero emisiones netas para 2050. Este rápido crecimiento en la demanda de minerales críticos para la transición energética conlleva el planteamiento de otro tipo de cuestiones fundamentales, como son la disponibilidad y la seguridad en el suministro, la volatilidad de precios o la concentración geográfica de la extracción de estos minerales en países de baja gobernanza, con el riesgo que esto supone para la vulneración de derechos humanos. Para que Europa logre su ambición climática establecida en el Pacto Verde Europeo necesita garantizarse el aprovisionamiento de este tipo de minerales, para lo cual África supone un socio estratégico. Este Trabajo Final de Título explora las ambiciones climáticas de ambos continentes, así como las relaciones en materia de energía entre ambos y los retos y oportunidades que ofrece la creciente demanda de minerales energéticos para una nueva alianza Europa-África.

Palabras clave: Transición energética, minerales, Europa, África, derechos humanos

Abstract

The International Energy Agency (IEA) estimates that, to achieve the Paris Agreement, the demand for critical energy minerals must be multiplied by 4 by 2040 and by 6 to achieve a scenario of zero net emissions by 2050. This rapid growth in the critical minerals demand for the energy transition entails raising other types of fundamental issues, such as availability and security of supply, price volatility or the minerals extraction concentration in low-governance countries, with the risk that this entails for the violation of human rights. For Europe to achieve its climate ambition established in the European Green Deal, the supply of this type of minerals needs to be guaranteed and for this, Africa is a strategic partner. This Final Title Thesis explores the climate ambitions of both continents, as well as their energy relations and the challenges and opportunities offered by the growing demand for energy minerals for a new Europe-Africa alliance.

Keywords: Energy transition, minerals, Europe, Africa, human rights

Índice de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	7
3. ESTADO DEL ARTE DE LA CUESTIÓN	8
3.1. Política energética en Europa y África y relaciones UE-UA.....	8
3.1.1. Objetivos y política energética en Europa.....	8
3.1.2. Objetivos y política energética en África.....	11
3.1.3. Relaciones actuales UE-África en política energética	15
3.2. Minerales para la transición energética	16
3.2.1. Crecimiento de la demanda de minerales para la transición energética.....	16
3.2.2. Responsabilidad social Corporativa de las empresas	20
3.2.3. Europa y su dependencia de África.....	22
4. CASO DE ESTUDIO.....	27
4.1. Justificación de la elección del mineral objeto de estudio: el cobre	27
4.2. El cinturón del cobre: Zambia y República Democrática del Congo	32
5. REPERCUSIONES Y OPORTUNIDADES DE UNA NUEVA ALIANZA ENERGÉTICA UE-AFRICA (WIN-WIN).....	38
6. PROPUESTAS PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	43
7. CONCLUSIONES	46

Índice de figuras

<i>Figura 1. Mapa de los corredores de energía limpia en África [Fuente: IRENA]</i>	14
<i>Figura 2. Minerales utilizados en distintas tecnologías [Fuente: IEA, 2021]</i>	17
<i>Figura 3. Crecimiento de la demanda de minerales para 2030, 2040 y 2050 [Fuente: IEA, 2021]</i>	17
<i>Figura 4. Concentración geográfica en la producción y el procesado de minerales energéticos [Fuente: IEA, 2021]</i>	18
<i>Figura 5. Principales proveedores de materias primas críticas para la UE [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	22
<i>Figura 6. Riesgos en la cadena de suministro para eólica [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	23
<i>Figura 7. Riesgos en la cadena de suministro para la fotovoltaica [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	23
<i>Figura 8. Riesgos en la cadena de suministro para motores vehículos eléctricos [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	24
<i>Figura 9. Riesgos en la cadena de suministro para baterías de ión-litio [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	24
<i>Figura 10. Riesgos en cadena suministro para células de combustible e hidrógeno. [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	24
<i>Figura 11. Países exportadores de minerales para el sector de las baterías a la UE con alto riesgo de vulneración de derechos humanos [Fuente: Comisión Europea, 2020].</i>	25
<i>Figura 12. Minas de extracción de materias primas para baterías [Fuente: Comisión Europea, 2020]</i>	26
<i>Figura 13. Requerimiento de minerales energéticos en varios escenarios. [Fuente: IEA, 2021]</i>	27
<i>Figura 14. Demanda de para las distintas tecnologías en varios escenarios. [Fuente: IEA, 2021]</i>	28
<i>Figura 15. Demanda total de cobre por sectores [Fuente: IEA, 2021]</i>	28
<i>Figura 16. Porcentaje de producción de distintos minerales en zonas de alto estrés hídrico. [Fuente: IEA, 2021]</i>	29
<i>Figura 17. Peso del coste de la energía en el coste total dela minería [Fuente: IEA, 2021]</i>	30

<i>Figura 18. Tasa de reciclado al final de la vida útil de las tecnologías renovables [Fuente: ISSF, 2021].....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 19. Cobertura de demanda de cobre en 2019 y 2025 [Fuente: IEA, 2021].....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 20. Alegaciones de vulneración de derechos humanos en la extracción de minerales para la transición energética [Fuente: Elaboración propia a partir del portal Transition Mineral Tracker, 2021]</i>	<i>34</i>
<i>Figura 21. Alegaciones por sector en RDC y Zambia [Fuente: Elaboración propia, 2021]</i>	<i>35</i>
<i>Figura 22. Alegaciones por compañía en RDC y Zambia [Fuente: Elaboración propia 2021].....</i>	<i>35</i>

1. INTRODUCCIÓN

El último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) publicado a principios del pasado mes de agosto ha arrojado cifras devastadoras, afirmando que no se lograrán los objetivos del Acuerdo de París (mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 ° C en este siglo) *“a menos que se produzcan reducciones profundas en las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero en las próximas décadas”*. En el peor escenario, si las emisiones siguen creciendo al mismo ritmo que hasta ahora, el informe estima que a finales de este siglo se llegaría a un incremento de la temperatura global de 4,4 grados y una subida del nivel del mar superior a los 80 centímetros (IPCC, 2021). El propio Secretario General de la ONU ha declarado que *“este informe del IPCC es un código rojo para la humanidad”*.

Con estas cifras, hay una necesidad inminente de actuar para intentar minimizar el cambio climático mediante una transformación radical de los modelos productivos hacia economías bajas en carbono. Esta transición energética se está situando además en las agendas políticas a nivel mundial como un pilar fundamental para lograr una recuperación económica post-Covid que esté alineada con los objetivos del Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Para lograr estos objetivos, la demanda de tecnologías renovables crecerá drásticamente en las próximas décadas, y con ella, también lo harán los materiales y minerales necesarios para desarrollarlas, muchos de los cuales ya se han considerado como “minerales críticos” por diferentes aspectos que se tratarán en este documento. Este aumento de la demanda debería ser una bendición económica para los países que concentran las principales reservas de estos minerales, ya que el aumento de las inversiones para su extracción debería generar ingresos crecientes para el Estado (a través de impuestos) que luego se podrían traducir en la mejora de la calidad de vida de la población (mejorar infraestructuras, generar empleo, servicios públicos como educación y sanidad, etc). Pero desafortunadamente, muchas de estas reservas estratégicas se encuentran en países de baja gobernanza (algunos de ellos en África Subsahariana) por lo que una creciente demanda de estos podría conllevar riesgos a lo largo de las cadenas de suministro mundiales, aumentar el conflicto y la corrupción en estos países y estancar o revertir los niveles de desarrollo, llegando incluso a potenciar la vulneración de los derechos humanos de la población local.

Por tanto, es necesario articular mecanismos que garanticen que la forma en que se obtienen estos minerales indispensables para la descarbonización de las economías mundiales y la promoción de las tecnologías verdes se realiza, en primera instancia, respetando los derechos humanos de todas las personas involucradas

2. OBJETIVOS

El presente Trabajo Fin de Título pretende servir como una primera aproximación a las posibles implicaciones que puede tener la ambición climática de la Unión Europea (establecida en el denominado Pacto Verde Europeo) y el consecuente crecimiento de la demanda de minerales energéticos en África Subsahariana.

Para ello, el apartado 3 de este documento recoge el estado del arte de la cuestión, comenzando con una revisión de las políticas en materia de energía de ambos continentes, así como de las relaciones Europa-África en este sector. Posteriormente se realiza un análisis detallado de las previsiones de crecimiento de la demanda de minerales energéticos para 2030 y 2050 a nivel mundial para luego abordar la importancia de la responsabilidad social corporativa de las empresas en este ámbito y, por último, reflejar los datos de la actual dependencia de este tipo de minerales que tiene Europa de África.

En el apartado 4 se analizan las implicaciones de un caso de estudio concreto, argumentando en primer lugar la justificación de la importancia del mineral elegido, para luego analizar los efectos medioambientales y sociales de la explotación de este mineral en el denominado “*cinturón del cobre*” en Zambia y República Democrática del Congo.

A continuación, se analizan las repercusiones que podría tener una nueva alianza África-Europa en materia de energía que sea beneficiosa para ambos continentes. Entre otras cuestiones, se adelanta que el papel del hidrógeno verde jugará un papel fundamental en las próximas negociaciones UE-UA, aunque existen otros ámbitos de cooperación como el comercio, la creación de empleo y la igualdad.

Por último, el apartado 6 recoge una batería de iniciativas en materia de innovación y economía circular que se han dado a lo largo del último año y que permitirían reducir la demanda de los minerales energéticos que se requieren para el desarrollo de las tecnologías verdes actuales.

3. ESTADO DEL ARTE DE LA CUESTIÓN

3.1. Política energética en Europa y África y relaciones UE-UA

3.1.1. Objetivos y política energética en Europa

La Unión Europea se ha fijado el objetivo de ser la primera zona climáticamente neutra del mundo para 2050. Para lograrlo, en diciembre de 2019 presentó el Pacto Verde Europeo (Comisión Europea, 2019) como estrategia de crecimiento, y en diciembre de 2020 los 27 Estados miembros respaldaron el objetivo intermedio para 2030 de reducir las emisiones netas en, al menos, un 55% respecto a los niveles de 1990. En junio de 2021, entró en vigor la Ley Europea del Clima (Diario Oficial de la Unión Europea, 2021), que convierte ambos objetivos a 2030 y 2050 como legalmente vinculantes, y en julio de 2021 se presentaron distintos paquetes de propuestas para alcanzarlos, entre los que se encuentra el denominado “Fit for 55%” (European Commission, 2021b).

Las propuestas más relevantes para lograr estos objetivos son:

- Reducir las emisiones debidas al transporte en un 55% para automóviles y en un 50% para furgonetas hasta 2030. Para 2035 turismos y furgonetas nuevos deben ser de cero emisiones. Además, a partir de 2026 el transporte por carretera estará cubierto por el comercio de derechos de emisión. Con ello se pretende alcanzar en 2050 una reducción del 90% de las emisiones debidas al transporte.
- Aumentar el aporte de las energías renovables en el mix energético hasta que supongan el 40% para el total de la UE en 2030.
- Reducir el consumo energético un 36% de aquí a 2030 mediante el aumento de la eficiencia energética. Destacan en este ámbito los esfuerzos destinados a la renovación de edificios, que suponen actualmente el 40% del consumo energético de la UE, con medidas como el establecimiento de un valor de referencia en el uso de energías renovables en los edificios del 49% para 2030.
- Aumentar los sumideros naturales de carbono (mediante la restauración de boques, suelos, etc) para que el ambiente sea más resiliente al cambio climático. El objetivo fijado es de 310Mt, lo que supondría la plantación de 3.000 millones de árboles de aquí a 2030.

- Desarrollar una economía del hidrógeno en la UE y una industria del hidrógeno propia, con objetivos recogidos en la “*Estrategia del hidrógeno para un clima neutral*” (Hydrogen Europe, 2020), como una capacidad instalada de electrolizadores de 6 GW para 2024 y 40 GW para 2030 o que el 50% del consumo en la industria sea abastecido por hidrógeno verde.

Además, una de las propuestas claves del “*Fit for 55%*” es el Mecanismo de Ajuste en Frontera por emisiones de Carbono (MAFC) (European Commission, 2021a) para las importaciones de bienes procedentes de fuera de Europa, cuyo propósito es evitar la denominada “fuga de carbono”, es decir, que las industrias transfieran la producción contaminante a países menos estrictos en materia climática o que se sustituyan productos de la UE por importaciones más contaminantes. Lo que se plantea es aplicar un precio al carbono emitido durante la producción con la finalidad de fomentar una industria más limpia en los países no pertenecientes a la UE. Este Mecanismo constará de una fase inicial hasta 2025, en la que se aplicará para los bienes con mayor riesgo de fuga y más intensivos en carbono (cemento, hierro, acero, aluminio, fertilizantes y electricidad) y entrará en pleno funcionamiento a partir de 2026. Su diseño ha sido concebido para cumplir con las normas de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y su funcionamiento será mediante la compra de certificados, cuyo precio estará ligado al precio del sistema europeo de derechos de emisión (ETS). Actualmente más del 20 % de las emisiones de CO₂ de la UE proceden de las importaciones netas de bienes y servicios (European Parliament, 2021) y además Europa es la tercera región más contaminante del planeta con 2.917 MtCO₂ emitidas en 2019 (después de China y EEUU).

A pesar de que esta propuesta fue lanzada oficialmente el pasado 14 de julio de 2021, las preocupaciones sobre cómo puede afectar este mecanismo a los países en vías de desarrollo han sido recogidas en distintas publicaciones en el último año. Entre ellos, destaca un informe publicado recientemente por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), en el que se concluye que los países menos desarrollados podrían sufrir una reducción en sus exportaciones de entre el 1,4% y el 2,4% y que además el MAFC sólo reduciría el 0,1% de las emisiones globales de CO₂ (United Nations Conference on Trade and Development., 2021). Además, en este informe se propone que para ayudar a mitigar los efectos del cambio climático de los países en desarrollo se destine parte de los ingresos generados por este sistema a fomentar el aumento de la penetración de energías renovables en dichos países. Por otro lado, en esta

otra publicación (Markus Zimmer & Arne Holzhausen, 2020) se hace un análisis de los países de renta reducida (PRR o LIC, por sus siglas en inglés) más vulnerables a sufrir las consecuencias del MAFC europeo, la mayoría de ellos situados en el continente africano. Los países más afectados en África serían los exportadores de combustible como Nigeria, Egipto o Camerún, por tener más del 50% de sus exportaciones totales a EU en sectores a los que sería de aplicación el MAFC, seguidos por otros países con una dependencia exportadora algo menor pero que también se verían altamente afectados como Congo, Ghana, Zimbabue y Marruecos.

Sin embargo, la propuesta de la UE incluye un apartado dedicado a la aplicación del MAFC en los países menos desarrollados, en donde se alega que, si bien los bienes importados por la UE de estos países a los que podría ser de aplicación el MAFC representan un porcentaje mínimo, para los países (especialmente en África) estas exportaciones suponen un impacto importante en su PIB. Destaca el caso del aluminio en Mozambique, cuyas exportaciones a la UE representaron en 2020 el 7% del PIB del país.

En cuanto a los objetivos en materia energética a nivel de países, en consonancia con las políticas comunitarias, ¹ todos los Estados miembros de la UE cuentan con una Estrategia de descarbonización a largo plazo para 2050 y un Plan Nacional de Energía y Clima (PNIEC o NECP, por sus siglas en inglés) ² para el periodo 2021-2030, además de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNAC). Este año 2021 la Comisión Europea también presentó la nueva Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático (European Commission, 2021c), que actualiza la anterior estrategia de 2013 y cuyo propósito es proponer una adaptación más inteligente, rápida y sistémica para construir una Europa más resiliente. Pero además, una de las patas fundamentales de esta estrategia es intensificar la acción internacional en materia de adaptación, especialmente con África, los LDC (Least Developed Countries) y los SIDS (Small Island Developing States). Se habla en ella de la necesidad de apoyar una adaptación más eficaz a través de un “*enfoque de nexo humanitario-desarrollo-paz*” para llegar a las comunidades expuestas más vulnerables, y se enumeran varias iniciativas que la EU continúa apoyando en el continente africano, como son la Iniciativa de Adaptación Africana, la Capacidad Africana de Riesgo o la Asociación Africana de Investigación e Innovación.

¹ [National long-term strategies | European Commission \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/402074/image_cache/image_thumb.png)

² [National energy and climate plans \(NECPs\) | Energy \(europa.eu\)](https://european-council.europa.eu/media/402074/image_cache/image_thumb.png)

3.1.2. Objetivos y política energética en África

Seguir una estrategia de desarrollo sostenible es la primera de las 7 aspiraciones recogidas en la Agenda 2063 de la Unión Africana: *“Una África próspera basada en el crecimiento inclusivo y el desarrollo sostenible”*, cuyos principales objetivos son: alcanzar una alta calidad de vida y bienestar para todos; el fortalecimiento de las capacidades en ciencia, tecnología e innovación; el aumento del acceso a servicios de salud de calidad (en particular para mujeres y niñas); la transformación de las economías mediante el beneficio de los recursos naturales, la fabricación, la industrialización y la adición de valor, así como el aumento de la productividad y la competitividad; la transformación de la agricultura africana para permitir que el continente se alimente a sí mismo y sea un actor importante como exportador neto de alimentos; explotar el vasto potencial de la economía azul / oceánica de África; poner en marcha medidas para gestionar de forma sostenible los recursos naturales del continente y utilizar medidas de adaptación para abordar los riesgos del cambio climático.

Para lograr estas aspiraciones, la Unión Africana cuenta con la Agencia de Desarrollo de la Unión Africana (AUDA-NEPAD), cuya función es coordinar y ejecutar proyectos regionales y continentales prioritarios para promover la integración regional hacia la consecución de los objetivos de la Agenda 2063, fortalecer la capacidad de los Estados Miembros de la Unión Africana y los órganos regionales y servir como interfaz técnica del continente con todos los interesados en el desarrollo de África.

Además, en materia exclusivamente energética, la Unión Africana cuenta con la Comisión Africana de Energía (AFREC), una agencia especializada en la transformación del sector energético africano, cuyas principales funciones son establecer planes de desarrollo energético, fomentar la investigación, proporcionar asesoramiento técnico, movilizar recursos y establecer los mecanismos necesarios para una adecuada explotación y utilización de los recursos energéticos del continente. La energía para el desarrollo es la principal agenda y visión de AFREC para una futura estrategia del sector energético en África, tal y como se plasma en el documento *“Diseñando la Transición Energética de África- Enfoque para una transformación social y económica compatible con el clima 2020-2025”* (African Union Energy Commission, 2019), que sienta las bases para el diseño del futuro Programa de Transición Energética para África (AFRETRAP).

Pero además, para lograr los objetivos de la Agenda 2063, el continente cuenta con otras muchas iniciativas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- La **Iniciativa de Energías Renovables de África (AREI)**³, adoptada en la COP21 en París en diciembre de 2015. Está liderada por la Comisión de la UA y AUDA-NEPAD y cuenta con el apoyo del Banco Africano de Desarrollo (AfDB), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). Los objetivos marcados por esta iniciativa para el continente a 2030 son alcanzar el 100% de acceso a la electricidad en el continente e instalar 300 GW de capacidad renovable adicional con el fin de mitigar así la emisión de 600 MtCO₂/año (Africa Renewable Energy Initiative, 2018).
- La iniciativa **Energía Sostenible para Todos (SE4ALL)**, lanzada en 2011 por Naciones Unidas y adoptada por la Conferencia de Ministros de Energía de África (CEMA) en noviembre de 2012. En 2013 se crea el **Hub África**⁴, en el que la Comisión de la Unión Africana, AUDA- NEPAD, el BAfD y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) tienen la misión de coordinar y facilitar la implementación de SE4ALL en África con el objetivo principal de lograr el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 “*acceso universal a una energía asequibles, segura, sostenible y moderna para 2030*”. En 2020 SE4All lanzó una serie de guías para cada región del mundo con el fin de aprovechar la coyuntura post-COVID para impulsar la transición energética y lograr el ODS7. Según este informe, siguen existiendo en la actualidad 789 millones de personas en el mundo sin acceso a la electricidad, de los cuales 565 millones están en África (Sustainable Energy for All, 2020).
- El **Programa para el Desarrollo de Infraestructuras en África (PIDA)**, creado en 2012 por AUDA-NEPAD y la Comisión de la Unión Africana, con el apoyo de la Comisión Económica de Naciones Unidas para África (UNECA) y el Banco Africano de Desarrollo. Este programa proporciona un marco común para construir la infraestructura necesaria para un transporte, energía, TIC y redes de agua transfronterizas más integradas con el fin de impulsar la industria y el

³ [AREI | Africa Renewable Energy Initiative](#)

⁴ <https://www.se4all-africa.org/the-africa-hub>

comercio, mejorar la competitividad africana en el mercado mundial y generar empleo. Según el “*PIDA Projects Dashboard*”⁵ de los 409 proyectos de infraestructuras, 54 corresponden al sector energético y entre estos, 8 son plantas hidroeléctricas y 43 son interconexiones eléctricas entre países en los distintos corredores eléctricos. En febrero de 2021 se aprobó la Segunda Fase del Programa de Desarrollo de Infraestructura en África (PIDA PAP2 , 2021-2030) que contará con 69 proyectos de infraestructura y un presupuesto estimado de 161 mil millones de dólares. En la elección de los proyectos se priorizó aquellos que facilitan la implementación de la Zona Africana de Libre Comercio y se tuvo en cuenta una distribución equitativa por regiones y sectores.

- El **Mercado Único Africano de Electricidad (AfSEM)**, cuya hoja de ruta se aprobó a principios de 2021 y cuyo objetivo es facilitar un desarrollo sostenible del sector eléctrico africano a través de un mercado eléctrico único continental capaz de proporcionar una energía más segura, sostenible, confiable, competitiva y asequible a los hogares y empresas africanas. Se estima que estará en pleno funcionamiento para 2040 y será el mercado de electricidad individual más grande del mundo, un acelerador eficaz para alcanzar el 100% de acceso a la electricidad en el continente y la herramienta más esencial para utilizar todo el potencial de las fuentes de energías renovables en África. Con este ambicioso proyecto se pretende la armonización e integración de los 5 mercados de electricidad o “*pools*” regionales que existen actualmente con el fin de mitigar la gran disparidad de precios que puede haber entre los distintos países (desde los 2,44 US\$/kWh de Etiopía a los 49 US\$/kWh en Lesoto).
- La iniciativa “**Corredor de Energía Limpia para África**”⁶ (ACEC) de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA), cuyo objetivo es identificar y desarrollar proyectos rentables de energía renovable, apoyar la implementación de marcos propicios que atraigan recursos financieros y fomentar la integración confiable de una mayor proporción de energías renovables en los sistemas eléctricos. En marzo de 2017 la Unión Africana recomendó la integración de estos corredores de energía limpia en las agendas nacionales de energía renovable y cambio climático.

⁵ [PIDA Projects Dashboard | Virtual PIDA Information Centre \(au-pida.org\)](https://au-pida.org/)

⁶ <https://irena.org/cleanenergycorridors>

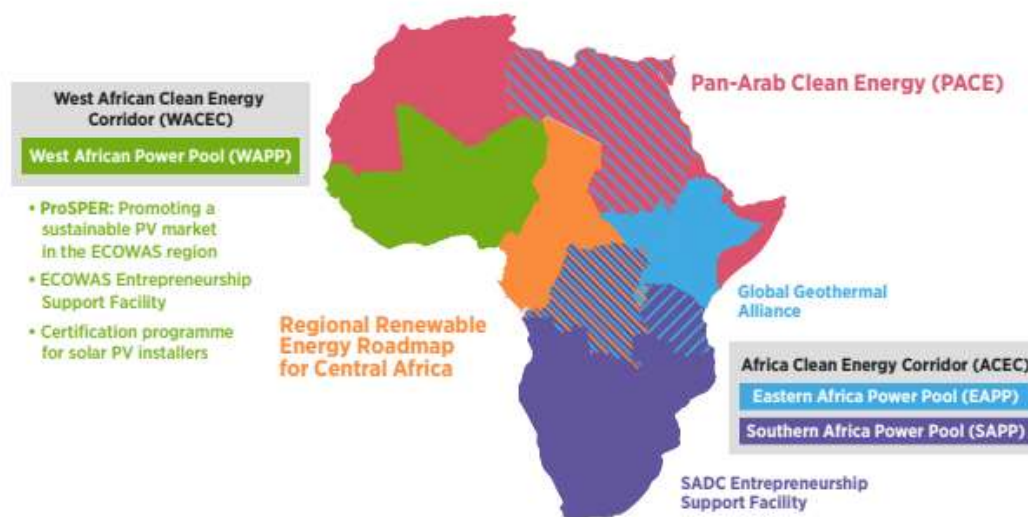


Figura 1. Mapa de los corredores de energía limpia en África [Fuente: IRENA]

- El **Nuevo Pacto de la Energía en África**, lanzado por el Banco Africano de Desarrollo (AfDB), cuya misión es apoyar todas las demás iniciativas que se están llevando a cabo en el continente para lograr el acceso universal a la energía. Para ello, se ha fijado una serie de objetivos a 2025, entre los que se encuentra un aumento en 160 GW de capacidad en generación eléctrica, agregar 130 millones de nuevas conexiones a la red y 75 millones de conexiones aisladas, además de incrementar el acceso a soluciones limpias para cocinar en 130 millones de familias (African Development Bank, 2019b). Para ello, estima una inversión anual de 23 a 39 mil millones de dólares hasta 2030 según el periodo (African Development Bank, 2019a).

En cuanto a los planes nacionales de energía y clima en África, destacar que como objetivo para lograr alcanzar el ODS7 de un acceso universal a energía limpia, segura y fiable, el Hub África de la iniciativa SE4ALL ha elaborado varios documentos en colaboración con los Ministerios de energía correspondientes, entre los que se encuentra la Evaluación Rápida y Análisis de Brechas (RAGA, por sus siglas en inglés)⁷, destinada a ayudar a determinar los principales desafíos y oportunidades para alcanzar el ODS 7, donde se pueden además consultar los objetivos establecidos en materia de acceso a electricidad, implantación de renovables y eficiencia energética para 2030 de cada país.

⁷ Gap Analysis - SEforALL Africa Hub (se4all-africa.org)

3.1.3. Relaciones actuales UE-África en política energética

El Partenariado Europa-África se estableció en la primera cumbre entre la Unión Africana y la Unión Europea que tuvo lugar en El Cairo en el año 2000 y está guiado por la Estrategia Conjunta África-UE (African Union and European Commission, 2007), adoptada en la segunda Cumbre UA-UE en Lisboa en 2007. En esta cumbre de 2007 se adoptó el Partenariado de la Energía África-UE (AEEP), que considera el acceso universal a la energía como una estrategia clave para lograr un desarrollo inclusivo y para generar empleo en el continente. Además, este partenariado estableció objetivos marcados en materia energética a alcanzar en 2020, algunos de los cuales se han superado, según indica el informe publicado en el décimo aniversario de la iniciativa (Africa-EU Energy Partnership, 2017). Desde su nacimiento hasta la fecha, esta asociación cuenta con 3 líneas de trabajo principales:

- Impulsar el diálogo político para discutir los desarrollos más recientes en energía en África y Europa, coordinar el trabajo e identificar proyectos y temas de interés común.
- Monitorizar y mapear las iniciativas y proyectos desarrollados en África (especialmente las acciones de la UE) con el fin de rastrear los flujos financieros europeos al ODS 7 en África y aumentar la visibilidad de las contribuciones africanas y europeas en este campo. Además, la AEEP apoya una plataforma de mapeo en línea, que recopila y actualiza periódicamente las iniciativas y programas energéticos actuales en África, la MMEIPA⁸.
- Transferir know-how mediante reuniones de expertos y responsables políticos de África y Europa, para asegurar que los conocimientos más recientes se puedan traducir en decisiones, políticas y marcos adecuados sobre energía.

En 2018 se lanzó una nueva Alianza África-Europa para la Inversión Sostenible y el Empleo como la estrategia económica para las relaciones UE-África, con el objetivo de cumplir los compromisos asumidos en la 5ª Cumbre Unión Africana-UE en Abidján. Desde su lanzamiento, Europa y África han entrado en una asociación más dinámica y con visión de futuro, materializada en la nueva Comunicación Conjunta lanzada en marzo de 2020 por la Comisión Europea “*Hacia una estrategia integral con África*”(European

⁸ <https://mmeipa.africa-eu-energy-partnership.org/>

Comission, 2020b), en donde se identifica la Alianza África-Europa como el pilar económico de la estrategia.

Esta Alianza trabaja en cuatro grupos de trabajo sectoriales (agricultura, energía, economía digital y transporte) como plataformas temáticas para el diálogo político de alto nivel, en donde se reúnen expertos, políticos, académicos y sector privado de ambos continentes. El grupo de trabajo de energía de la Alianza es la Plataforma de Alto Nivel para las Inversiones en Energía Sostenible en África (Plataforma SEI), que fue lanzada en 2018 en el Foro de Inversión África (AIF) en Johannesburgo, y cuyo objetivo principal es atraer e impulsar inversiones privadas en energía sostenible, abordar los desafíos a largo plazo y los intereses estratégicos de ambos continentes y contribuir a la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París en África. En su último informe se recogen recomendaciones para generar un entorno propicio para impulsar la transición energética sostenible, desde políticas y regulaciones, instrumentos para la implementación de proyectos y medidas financieras y fiscales en segmentos específicos del sector energético (Africa-Europe High-Level Platform for Sustainable Energy Investments in Africa, 2019).

3.2. Minerales para la transición energética

3.2.1. Crecimiento de la demanda de minerales para la transición energética

Las políticas energéticas de descarbonización que se están planteando a nivel mundial para lograr los objetivos del Acuerdo de París, principalmente mediante el uso de tecnologías limpias para la generación de electricidad y el uso de vehículos eléctricos o de hidrógeno verde en el transporte, requieren de una gran cantidad de minerales. De hecho, un sistema energético de este tipo requiere más minerales que uno basado en tecnologías fósiles; por ejemplo un vehículo eléctrico típico requiere seis veces más minerales que uno convencional, y un parque eólico en tierra requiere nueve veces más minerales que una planta de generación convencional a gas. Esto se ha visto reflejado en la última década, habiéndose incrementado en un 50% la demanda media de minerales requeridos para instalar un nuevo MW de generación, debido al aumento de la penetración de generación renovable (IEA, 2021).

El tipo de minerales requeridos depende de la tecnología, pero el cobre supone sin duda una piedra angular puesto que es necesario para todas ellas y, de lejos, el que requerirá de una mayor demanda en las próximas décadas. Además, destacan el níquel, el grafito, el litio, el manganeso, el zinc, el cobalto y las tierras raras.

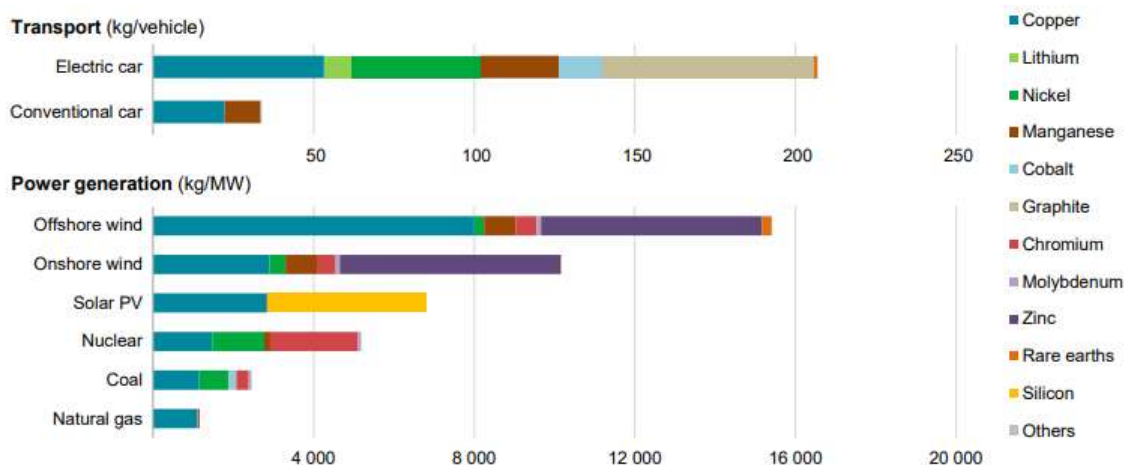


Figura 2. Minerales utilizados en distintas tecnologías [Fuente: IEA, 2021]

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) estima que para lograr alcanzar del Acuerdo de París la instalación anual mundial de placas solares, turbinas eólicas y redes eléctricas se deberá multiplicar por 3 para 2040 en relación con los niveles actuales, mientras que la venta de vehículos se deberá multiplicar por 25. Esto supone que los requerimientos de minerales energéticos críticos se multiplicarán por 4 para 2040 y por 6 para alcanzar un escenario de cero emisiones netas para 2050. Sin embargo, este incremento de la demanda varía mucho entre los distintos minerales, siendo el más representativo el caso del litio, que verá multiplicada por 42 su demanda para 2040 respecto a la de 2020, seguido por el grafito, el cobalto y el níquel que incrementarán su demanda de 20 a 25 veces la actual.

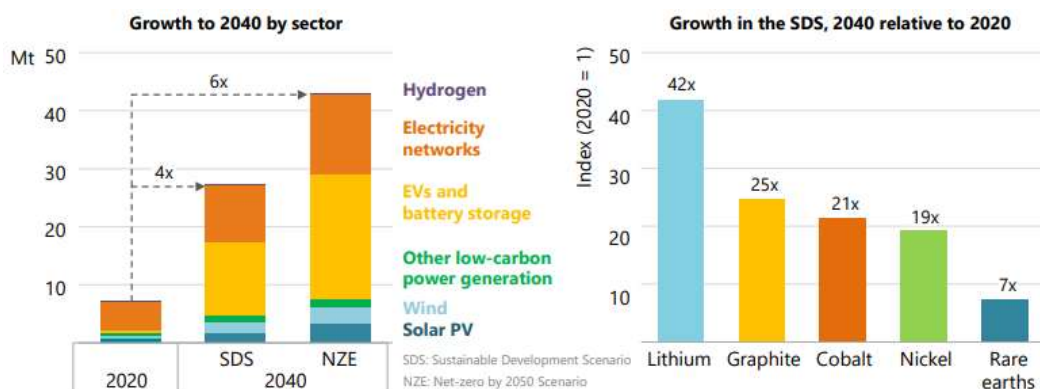


Figura 3. Crecimiento de la demanda de minerales para 2030, 2040 y 2050 [Fuente: IEA, 2021]

Además, el sector energético ya está considerado un sector crítico en la demanda de minerales, puesto que supondrá en las próximas décadas el mayor consumidor de este tipo de recursos, ocupando un 90% de los requerimientos de litio para 2040, entre un 60-70% de la demanda total de níquel y cobalto, y un 40-45% de la demanda de tierras raras y cobre.

Este rápido crecimiento en la demanda de minerales críticos para la transición energética conlleva el planteamiento de otro tipo de cuestiones fundamentales, como son la disponibilidad y la seguridad en el suministro, que pueden ocasionar una volatilidad en el precio de los mismos y obstaculizar el logro de los objetivos climáticos. Para tener una idea, en el caso de las baterías de ión-litio (las más extendidas en el mercado actual), el litio supone el 50-70% del precio de la batería, mientras que para las redes eléctricas el cobre y aluminio suponen el 20% del coste total de inversión.

Esta volatilidad de precios está sujeta a distintos factores de riesgo, si bien el más importante es la **alta concentración geográfica de la extracción de estos minerales**, en muchos casos aún mayor que las de petróleo y gas natural, como ocurre con el litio, el cobalto y las tierras raras en los que más del 75% de la producción mundial se concentra en sólo tres países. El caso más relevante es el de la República Democrática del Congo que concentró en 2019 el 69% de la extracción mundial de cobalto, seguido de China con el 60% en tierras raras y Australia con el 54% en litio. Sin embargo, en el caso del procesamiento de estos minerales la dependencia de China es evidente, concentrando más del 85% de la refinería de tierras raras, más del 50% para el cobalto y el litio, y más del 25% para el cobre y el níquel.

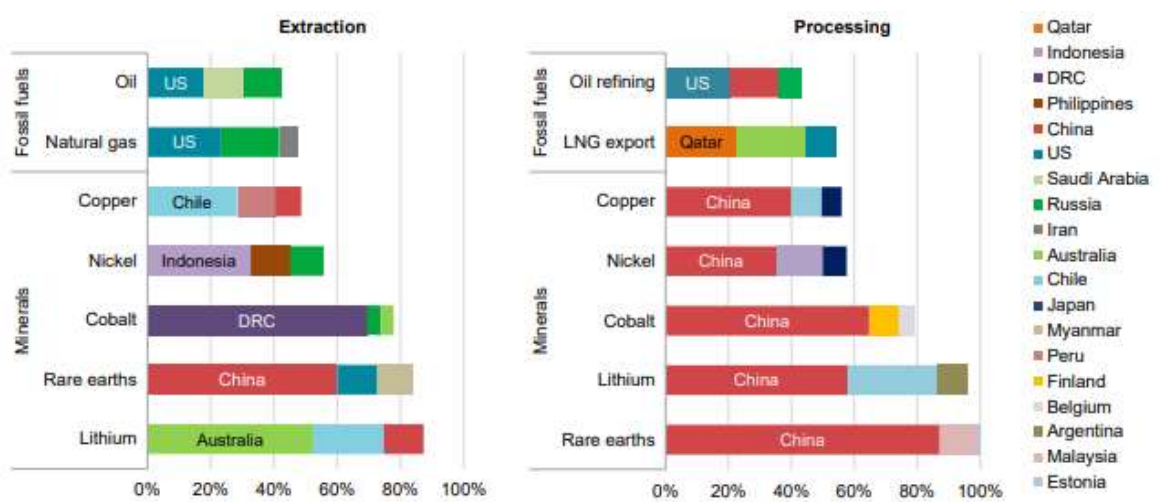


Figura 4. Concentración geográfica en la producción y el procesado de minerales energéticos [Fuente: IEA, 2021]

Esto crea motivos de preocupación para las empresas que fabrican paneles solares, turbinas eólicas, motores para vehículos eléctricos o baterías, ya que sus cadenas de suministro pueden verse gravemente afectadas por cambios normativos, restricciones comerciales o inestabilidad política en un pequeño número de países. La pandemia del Covid-19 ya demostró los efectos que puede tener la paralización de una parte de la cadena de suministro, como ocurrió con la subida histórica de precios de algunos minerales como el cobre (+102%), aluminio (+56%) y petróleo (+106%) provocada por la reactivación simultánea de la demanda mundial tras la crisis sanitaria, el incremento del precio del transporte internacional marítimo de contenedores y la activación de planes de recuperación que hizo aumentar la demanda muy por encima de la capacidad de abastecimiento de mercado (Fernando Garzo Bruned, 2021). Además, cabe destacar también lo que está ocurriendo actualmente con la falta de capacidad productiva de semiconductores, que tiene paralizadas a nivel mundial fábricas enteras del sector de la automoción y que no parece que vaya a resolverse a corto plazo, con las graves consecuencias económicas y sobre el empleo que ello acarrea (Montse Llorente, 2021).

Otro factor importante a tener en cuenta es que la explotación de estos minerales energéticos en algunos casos está **altamente expuesta a los efectos del cambio climático**, como es el caso del cobre y el litio, particularmente vulnerables al estrés hídrico debido a que su extracción requiere de grandes cantidades de agua y aproximadamente el 50% de su producción mundial se encuentra en áreas con escasez de este recurso. Este efecto se irá agravando con el paso del tiempo debido al cambio climático, por lo que la disponibilidad de agua es un factor crucial que afectará a la estabilidad del suministro de estos minerales en las próximas décadas. A esto hay que añadirle que algunas regiones que concentran la mayor parte de la producción de minerales como África Subsahariana, Australia o China, están además expuestas a otros riesgos climáticos como inundaciones o calor extremo, que también podrían afectar a las cadenas de suministro.

Además, los **largos tiempos en la ejecución de nuevos proyectos de extracción** (que históricamente han llevado una media de 16,5 años desde el descubrimiento de una reserva hasta la producción de minerales) o el **descenso en la calidad de los minerales** (en los últimos 15 años la calidad del cobre extraído en Chile ha descendido un 30%, lo que conlleva un mayor gasto energético y un mayor coste de producción) también suponen un riesgo para un suministro fiable de minerales (IEA, 2021).

Por último, y más relacionado con este TFT, es necesario tener en cuenta la **dimensión social** de este crecimiento de la demanda en minerales energéticos, puesto que en muchos casos su extracción se concentra en países de baja gobernanza y además supone una industria contaminante tanto por sus vertidos como por ser intensiva en el consumo de energía eléctrica de origen fósil. Un claro ejemplo es el níquel, que concentró en 2019 el 50% de su producción en regiones de baja gobernanza y altas emisiones contaminantes

Además, la transición energética ha surgido como esperanza para sacar a determinados países ricos en minerales energéticos de la pobreza, pero puede ser tan beneficiosa como perjudicial. Una industria extractiva de minerales explotada de manera responsable puede traducirse en ingresos para las administraciones y mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos, pero si se gestiona de manera inadecuada puede acarrear consecuencias muy negativas, como un aumento significativo de las emisiones de gases de efecto invernadero (por ser una industria electointensiva), impactos medioambientales severos (pérdida de biodiversidad, contaminación de agua y suelo por vertido, gestión de residuos, etc), así como fuertes impactos sociales debido a corrupción o vulneración de los derechos humanos como explotación infantil, discriminación de género o trabajos forzados. Además, todos estos riesgos pueden provocar interrupciones en las cadenas de suministro globales, por lo que, en última instancia, el camino hacia lograr las ambiciones climáticas se vería ralentizado, algo que, el planeta simplemente no se puede permitir.

Por todo ello, la Agencia Internacional de la energía es rotunda en sus declaraciones *“es imperativo tanto para las empresas como para los gobiernos gestionar los impactos sociales y medioambientales de la producción de minerales energéticos”* (IEA, 2021).

3.2.2. Responsabilidad social Corporativa de las empresas

Desde el pasado enero de 2021, la “debida diligencia” es una obligación legal para las compañías europeas que importan ciertos minerales como estaño, tantalito, tungsteno y oro procedente de zonas afectadas por conflictos o de alto riesgo, siguiendo el reglamento (EU) 2017/821 sobre minerales en conflicto y la Guía de debida diligencia de la OCDE . El objetivo de esta normativa es hacer que las empresas garanticen los derechos humanos y minimicen el impacto en el medio ambiente a lo largo de toda su cadena de suministro.

Pero además, en marzo de 2021 el Parlamento Europeo aprobó una propuesta de Directiva (2020/2129 (INL)) sobre debida diligencia en materia de derechos humanos, medio ambiente y buena gobernanza, que tendrá por objetivo garantizar que todas las empresas europeas acrediten que no provocan ni contribuyen a impactos adversos en los derechos humanos, el medio ambiente o la buena gobernanza (ni a través de sus propias actividades ni en sus cadenas de suministro), y que además prevengan y mitiguen esos impactos adversos. Esta normativa irá por tanto un paso más allá y no afectará sólo a las empresas europeas sino a cualquiera que quiera exportar productos a la UE, con el fin de intentar erradicar el trabajo forzoso, la esclavitud infantil, los delitos financieros, la contaminación o la financiación del terrorismo, entre otros.

Así, la propuesta establece un estándar europeo obligatorio de conducta empresarial, pero además impondrá sanciones en caso de incumplimiento, para lo cual se exigirá a todos los Estados miembros que creen uno o varios organismos nacionales de control y sanción, habiendo previamente traspuesto esta directiva al ordenamiento jurídico nacional. Estas sanciones podrán ir desde sanciones administrativas y económicas, a la exclusión de las empresas para participar en concursos públicos, la denegación de subvenciones estatales o europeas, e incluso la prohibición de importar productos si se da el caso de existir violación de derechos humanos en las cadenas de suministro.

La normativa contempla también la responsabilidad civil extracontractual a quienes hayan sido víctimas de daños causados por la empresa europea o a lo largo de su cadena de suministro, abarcando por tanto las víctimas de abusos en terceros países.

Esta nueva Directiva que se prevé pueda estar aprobada en 2022, será la primera norma internacional que recoja obligaciones y responsabilidades de las empresas en relación con la efectividad y el respeto a los derechos humanos, sentará las bases de un estándar normativo en Europa y contribuirá a garantizar el respeto de los derechos humanos y la sostenibilidad en el resto del mundo a través de las cadenas de suministro.

Además, en lo que respecta exclusivamente al ámbito de los minerales, la Unión Europea cuenta con el portal online “Due Diligence Ready”⁹ para facilitar a las empresas a abastecerse de minerales y metales de manera responsable y cumplir con los requisitos reglamentarios que se establezcan.

⁹ [Due Diligence Ready! | Mercado Interior, Industria, Emprendimiento y Pymes \(europa.eu\)](#)

3.2.3. Europa y su dependencia de África

El acceso a los minerales energéticos en Europa es una “*cuestión de seguridad estratégica para la ambición de Europa de sacar adelante el Pacto Verde Europeo*”, tal y como se expone en el **Plan de acción sobre materias primas fundamentales** (European Commission, 2020a). En este plan se examinan los desafíos actuales y futuros y se proponen acciones para reducir la dependencia que tiene Europa de terceros países, diversificando el suministro y mejorando la circularidad y la eficiencia de los recursos, a la vez que se fomenta el abastecimiento responsable en todo el mundo. En ella se publica una nueva lista de materias primas críticas, con el objetivo de respaldar la elaboración de políticas de la UE para negociar acuerdos comerciales, identificar necesidades de inversión y orientar la investigación y la innovación. Esta lista de materias primas críticas, de las que la UE tiene una gran dependencia en su importación, se ha ampliado a 30, añadiendo a la lista anterior de 2017 la bauxita, el titanio, el estroncio y el litio.

En dicha lista se identifican hasta 18 materiales necesarios para la transición energética, aunque destacan principalmente el cobalto, el litio y las tierras raras. En cuanto a los requerimientos de estos minerales para las próximas décadas, la UE estima que, sólo para las baterías de los vehículos eléctricos y el almacenamiento de energía, necesitaría hasta 18 veces más litio y 5 veces más cobalto para 2030, y casi 60 veces más de litio y 15 veces más de cobalto para 2050 en comparación con el suministro actual de toda la UE. Además, la demanda de tierras raras utilizadas en imanes permanentes (para vehículos eléctricos y generadores eólicos) podría multiplicarse por 10 de aquí a 2050.

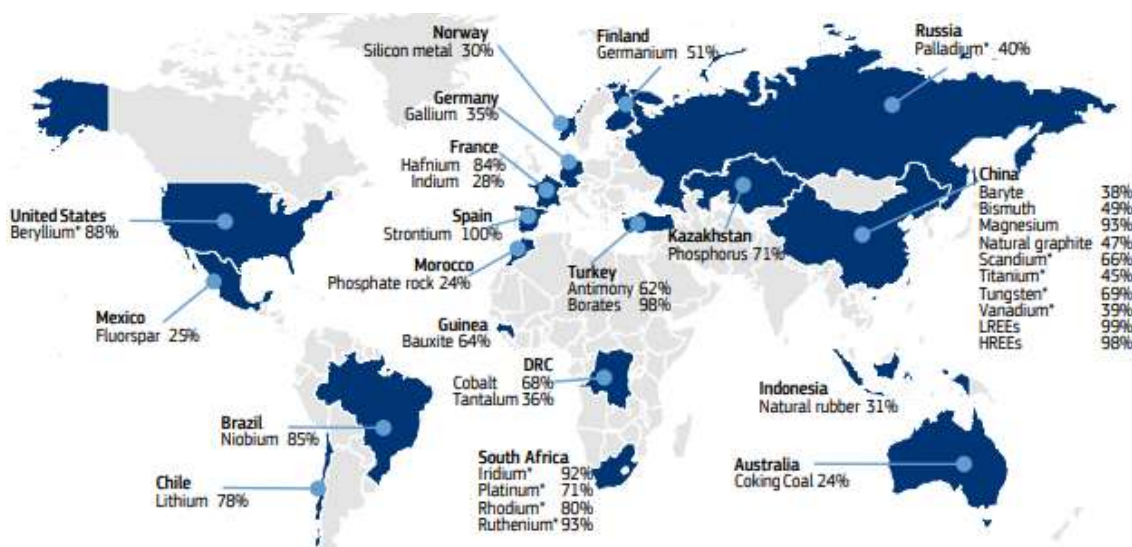


Figura 5. Principales proveedores de materias primas críticas para la UE [Fuente: Comisión Europea, 2020]

Junto al Plan de Acción mencionado se publicó también a finales de 2020 un estudio en el que se identifican los materiales críticos para la UE por sectores, en donde se puede ver de forma diferenciada los requerimientos y la criticidad en todo el ciclo (desde la explotación del mineral hasta el ensamblado de la tecnología) para las distintas tecnologías por separado (UE Joint Research Centre, 2020).

Como puede observarse en las siguientes figuras (en donde los colores de verde a rojo de los círculos indican el nivel de criticidad), la UE sólo es capaz de suministrar el 1% de los paneles fotovoltaicos y menos del 1% de las baterías de ión-litio o las células de combustible, siendo sólo un actor esencial en el suministro de turbinas eólicas (con un 50% del total). Es, por tanto, totalmente dependiente de otros países en todas las tecnologías relacionadas con la transición energética y en casi todo el ciclo de ensamblado, especialmente de China.

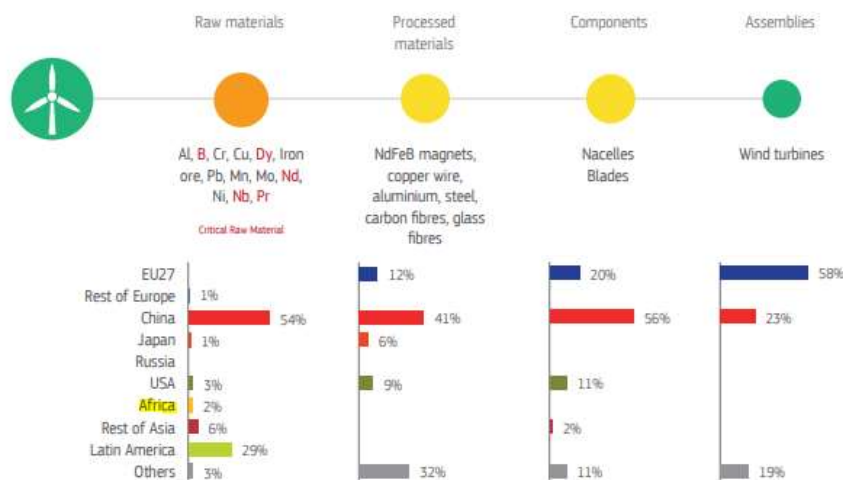


Figura 6. Riesgos en la cadena de suministro para eólica [Fuente: Comisión Europea, 2020]

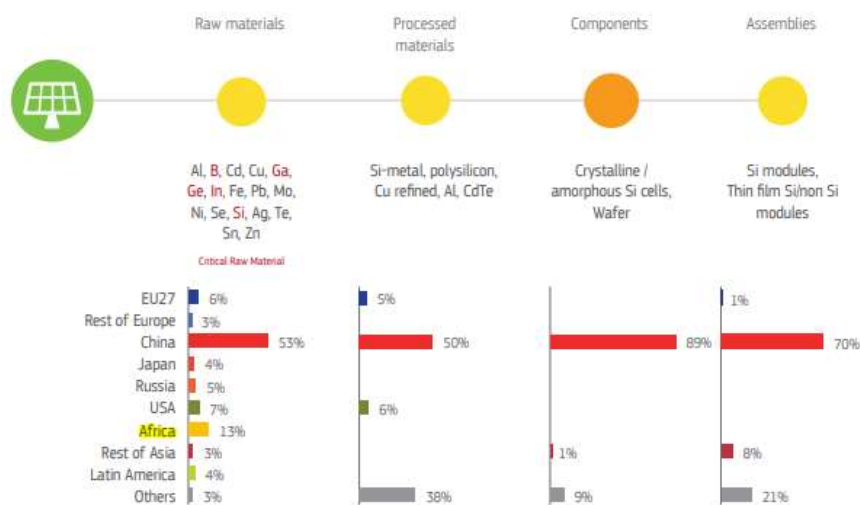


Figura 7. Riesgos en la cadena de suministro para la fotovoltaica [Fuente: Comisión Europea, 2020]

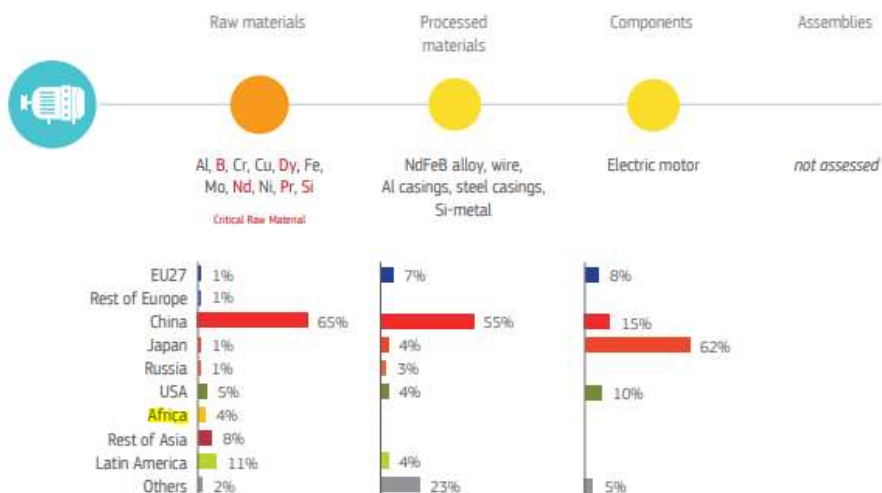


Figura 8. Riesgos en la cadena de suministro para motores vehículos eléctricos [Fuente: Comisión Europea, 2020]

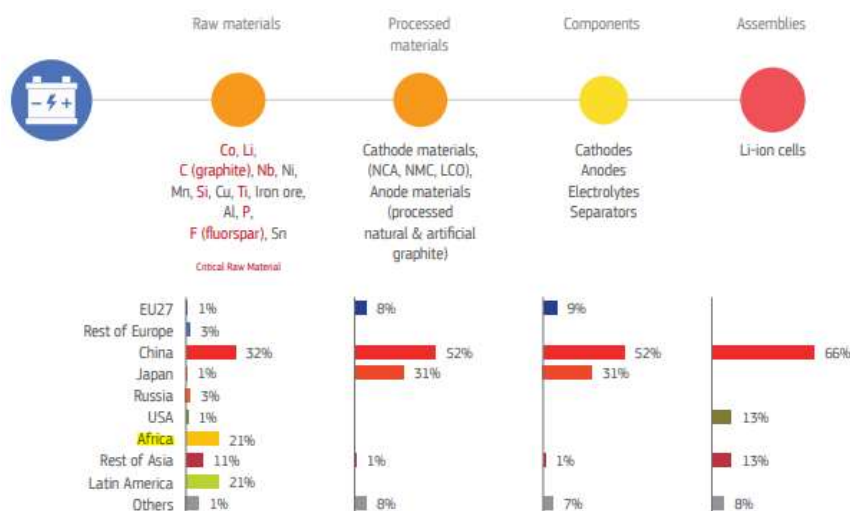


Figura 9. Riesgos en la cadena de suministro para baterías de ión-litio [Fuente: Comisión Europea, 2020]

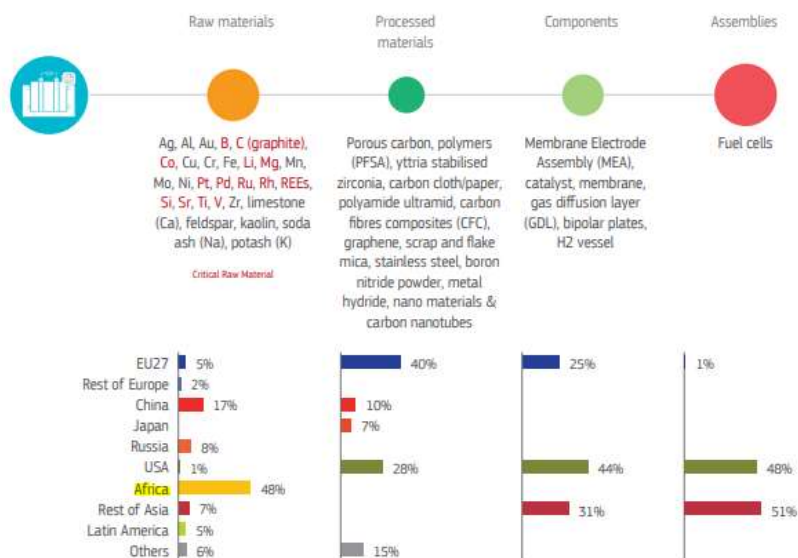


Figura 10. Riesgos en cadena suministro para células de combustible e hidrógeno. [Fuente: Comisión Europea, 2020]

Por su parte, el continente africano sólo está presente en la extracción de minerales a lo largo de toda la cadena de suministro a la UE, con porcentajes que van desde un escaso 2% en el suministro de materiales para las turbinas eólicas o un 4% para los motores de vehículos eléctricos, hasta un considerable 13% para células fotovoltaicas o un 21% para baterías de ión-litio. Sin embargo, para las células de combustible (necesarias para la producción y almacenamiento de hidrógeno) el 48% del conjunto de materias primas necesarias para la UE se concentra en África. Esto se debe principalmente a dos minerales: el platino (especialmente importante por representar su precio el 50% del coste total de una célula de combustible), del cual el 71% del suministro europeo proviene de Sudáfrica y un 6% de Zimbabue, y el cobalto, del que el 68% se importa de la Democrática del Congo. (European Commission, 2020a). Además, para esta tecnología Europa cuenta con un peso considerable en el suministro de materiales procesados y componentes, lo que quizás explica el interés de Europa por establecer relaciones con África en relación al hidrógeno.

Otro sector de gran interés para Europa es el de las baterías, pues la producción actual de los minerales esenciales se concentra en muchos casos en países con grandes riesgos de vulneración de derechos humanos y efectos medioambientales. Según un estudio realizado por el Centro Común de Investigación de la Comisión Europea en el que se analizaron 10 indicadores medioambientales y de derechos humanos, el caso más crítico es el de la República Democrática del Congo, aunque existen también otros como Sudáfrica (rico en manganeso y grafito), Mozambique y Tanzania (ricos en grafito) y Gabón (manganeso) (Mancini, Eslava, Traverso, & Mathieux, 2020).

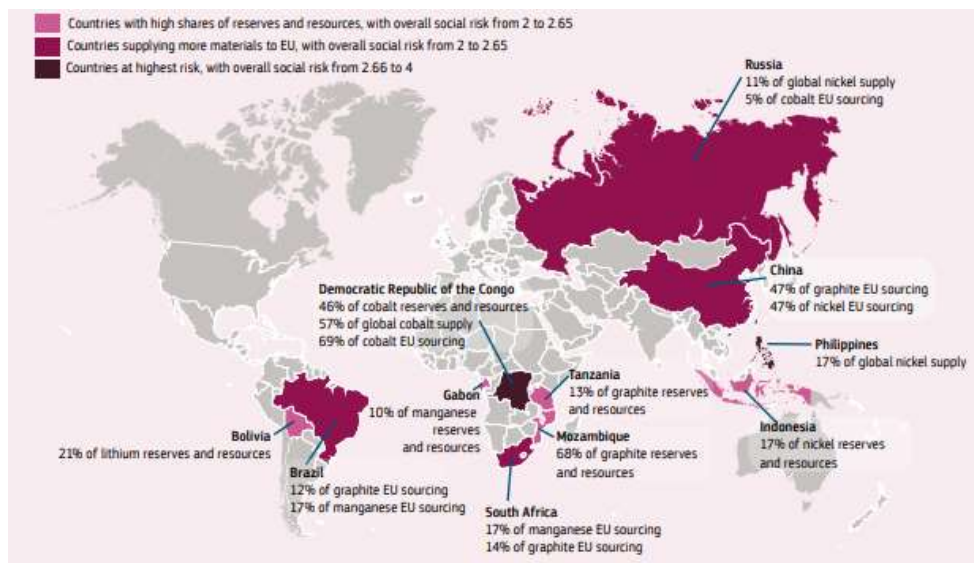


Figura 11. Países exportadores de minerales para el sector de las baterías a la UE con alto riesgo de vulneración de derechos humanos [Fuente: Comisión Europea, 2020]

Además, la proposición de Regulación sobre baterías y sus residuos (COM(2020) 798 final) identifica el cobalto, el grafito, el litio y el níquel como estos minerales críticos y se aborda la diligencia debida en las cadenas de suministro de baterías de la UE tanto en lo relativo a riesgos medioambientales como sociales.

Sin embargo, la UE también cuenta con reservas de los cuatro minerales energéticos identificados en la norma, motivo por el cual otro de los objetivos prioritarios de Europa plasmados en la proposición es aumentar la resiliencia de la cadena de suministro europea a través de la economía circular (especialmente en zonas de extracción de carbón antiguas para aliviar los efectos socioeconómicos de la transición energética). Para ello, la UE ha establecido la Alianza Europea de Baterías, iniciativa con la que espera que el 80% de la demanda de litio de la UE sea abastecida con fuentes propias para 2025.

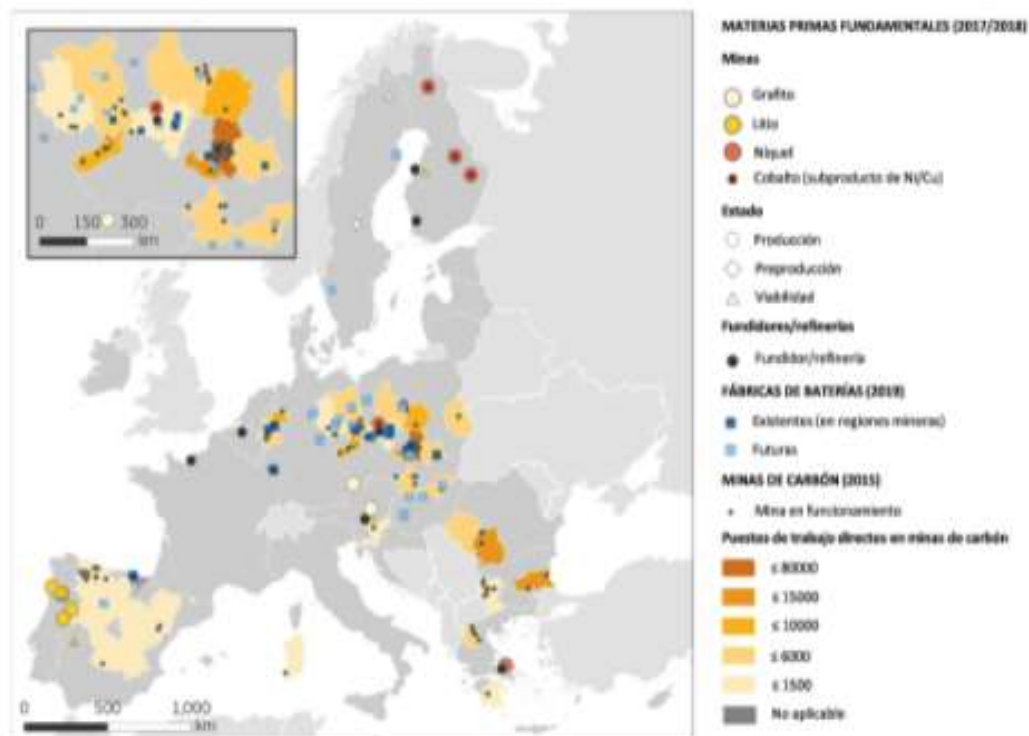


Figura 12. Minas de extracción de materias primas para baterías [Fuente: Comisión Europea, 2020]

Además, en la propuesta de regulación sobre baterías se recogen objetivos concretos en cuanto al aprovechamiento y reciclado de materias primas, como es alcanzar un 90% de valorización para el cobalto, el cobre el níquel y el plomo en todos los procesos de reciclado de la UE para 2026 (y un 95% para 2030), y un 35% y 70% de valorización para el litio para 2026 y 2030, respectivamente.

4. CASO DE ESTUDIO

En este apartado se realiza un análisis sobre las implicaciones del crecimiento de la demanda de un mineral concreto, el cobre, enumerando en primer lugar la justificación de la elección del mineral para luego realizar un estudio sobre los efectos derivados de la extracción de este mineral en África Subsahariana.

4.1. Justificación de la elección del mineral objeto de estudio: el cobre

Para decidir el mineral del caso de estudio que más interés puede suscitar, se han tenido en cuenta varios factores, como la importancia del mismo en las diferentes tecnologías, la vinculación con casos de vulneración de derechos humanos, y por supuesto la presencia de reservas de estos minerales en África Subsahariana, entre muchos otros. A continuación se describen en profundidad todos los factores que han llevado a elegir el cobre como objeto de estudio.

En primer lugar, el cobre es, de lejos, el mineral más necesario para lograr los objetivos climáticos a nivel mundial, suponiendo más del 50% del peso total de los requerimientos de minerales energéticos para 2040 en los dos escenarios analizados por la Agencia Internacional de la Energía en un estudio reciente (IEA, 2021).

Stated Policies Scenario				Sustainable Development Scenario			
Total demand by mineral	2020	2030	2040	Total demand by mineral	2020	2030	2040
(thousand tonnes, kt)				(thousand tonnes, kt)			
Arsenic	-	0.1	5.3	Arsenic	-	0.2	6.9
Boron	0.1	0.2	0.2	Boron	0.1	0.3	0.3
Cadmium	0.2	0.2	0.3	Cadmium	0.2	0.3	0.3
Chromium	134	369	273	Chromium	134	574	459
Copper	5715	8007	10001	Copper	5715	10705	15147
Cobalt	21	110	136	Cobalt	21	262	455
Gallium	0.0	0.0	2.1	Gallium	0.0	0.1	2.8
Germanium	0.00	0.00	0.01	Germanium	0.00	0.01	0.01
Graphite	156	1151	1204	Graphite	156	2641	3849
Hafnium	0.00	0.01	0.00	Hafnium	0.00	0.01	0.01
Indium	0.0	0.1	0.1	Indium	0.0	0.1	0.1
Iridium	0.0	0.0	0.0	Iridium	0.0	0.0	0.0
Lead	8.3	13.9	11.3	Lead	8.3	19.5	14.4
Lithium	22	164	276	Lithium	22	378	904
Magnesium	2.8	9.6	12.6	Magnesium	2.8	25.4	57.2
Manganese	82	209	245	Manganese	82	438	664
Molybdenum	18	44	35	Molybdenum	18	68	51
Nickel	196	1062	1272	Nickel	196	2225	3804
Niobium	0.1	0.7	0.8	Niobium	0.1	1.6	2.9
Platinum	0.00	0.01	0.02	Platinum	0.00	0.04	0.12
Selenium	0.0	0.0	0.1	Selenium	0.0	0.1	0.1
Silicon	390	461	705	Silicon	390	831	904
Silver	2.0	2.1	2.3	Silver	2.0	3.8	2.7
Tantalum	0.1	0.2	0.1	Tantalum	0.1	0.3	0.2
Tellurium	0.2	0.2	0.3	Tellurium	0.2	0.3	0.3
Tin	0.7	1.0	1.5	Tin	0.7	1.7	1.8
Titanium	4.7	9.5	8.3	Titanium	4.7	15.1	13.6
Tungsten	0.0	0.1	0.0	Tungsten	0.0	0.1	0.1
Vanadium	0	11	139	Vanadium	0	19	219
Zinc	335	496	612	Zinc	335	812	876
Zirconium	0.3	0.6	0.3	Zirconium	0.3	1.7	2.5
Rare earth elements	6.4	18.9	21.8	Rare earth elements	6.4	34.2	46.6
Neodymium	4.9	14.8	17.0	Neodymium	4.9	26.9	36.7
Other REEs	1.4	4.1	4.7	Other REEs	1.4	7.3	9.9
Total	7 094	12 141	14 966	Total	7 094	19 058	27 485

Figura 13. Requerimiento de minerales energéticos en varios escenarios. [Fuente: IEA, 2021]

Además, es el único mineral de todos los considerados críticos por la Agencia Internacional de la energía que es necesario en todas las tecnologías (solar fotovoltaica, eólica, nuclear, vehículos eléctricos, almacenamiento en baterías, redes eléctricas e hidrógeno), destacando de forma notable los requerimientos para las redes eléctricas.

	Copper	Cobalt	Nickel	Lithium	REEs	Chromium	Zinc	PGMs	Aluminium*
Solar PV	●	○	○	○	○	○	○	○	●
Wind	●	○	●	○	●	●	●	○	●
Hydro	○	○	○	○	○	○	○	○	○
CSP	○	○	○	○	○	●	○	○	●
Bioenergy	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Geothermal	○	○	●	○	○	●	○	○	○
Nuclear	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Electricity networks	●	○	○	○	○	○	○	○	●
EVs and battery storage	●	●	●	●	●	○	○	○	●
Hydrogen	○	○	●	○	○	○	○	●	○

Figura 14. Demanda de para las distintas tecnologías en varios escenarios. [Fuente: IEA, 2021]

Las redes eléctricas son la tecnología que supondrá mayores requerimientos (entre un 60-75% del total de cobre necesario para las tecnologías limpias, según el escenario) y en total, el sector de las energías limpias requerirá en 2040 entre el 30-45% de la demanda mundial de este mineral.

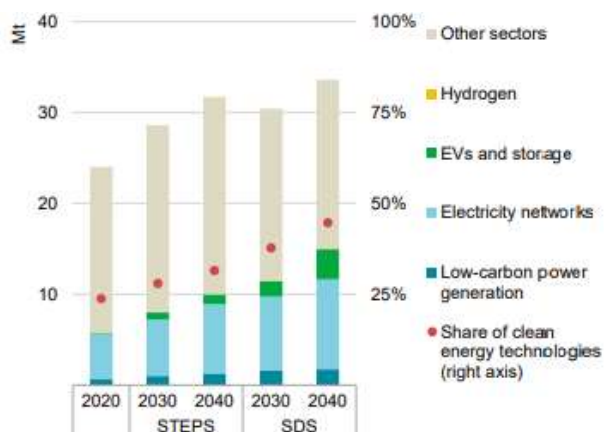


Figura 15. Demanda total de cobre por sectores [Fuente: IEA, 2021]

Por otro lado, es el mineral más vulnerable a los efectos del cambio climático debido a sus altos requerimientos de agua, puesto que actualmente el 50% de la producción de este mineral se concentra en áreas con altos niveles de estrés hídrico y otros riesgos como inundaciones o calor extremo. Sin embargo, existen casos de buenas prácticas en este ámbito, como el de la compañía Anglo American, que ha tomado medidas en su mina chilena Los Bronces para reciclar más del 78% del agua usada (Copper Alliance, 2021).

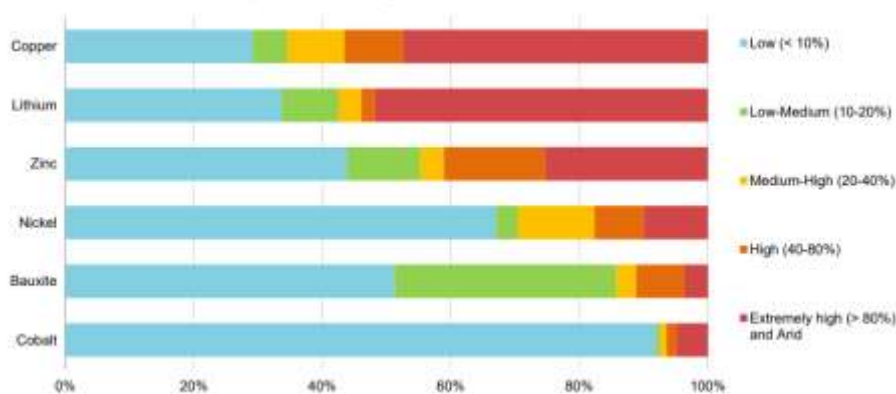


Figura 16. Porcentaje de producción de distintos minerales en zonas de alto estrés hídrico. [Fuente: IEA, 2021]

Además, la extracción de cobre afecta gravemente a la biodiversidad, especialmente por los requerimientos de tierra necesarios. En un estudio reciente en el que se usaron imágenes satelitales para ver el cambio en el uso de la tierra en tres minas de cobre los resultados mostraron un cambio de 5 hasta 20 hectáreas por cada mil toneladas de cobre extraído (Murakami, Takasu, Islam, Yamasue, & Adachi, 2020). Este mayor requerimiento de uso del suelo no sólo puede tener graves consecuencias para la flora y fauna de la región sino provocar desplazamientos forzados de las comunidades locales. Además, los impactos medioambientales de la industria minera del cobre incluyen la contaminación de terrenos agrícolas y acuíferos con metales pesados, cobre, cadmio o zinc, como ya se ha registrado en minas en Chile, China, el Tíbet, India o Brasil (Dominish, Teske, & Florin, 2019).

Por otro lado, el deterioro de la calidad del mineral extraído con el paso del tiempo hace que aumente la cantidad de residuos generados para extraer la misma cantidad de material. En el caso del cobre, se han registrado casos en los que de 2010 a 2017 se registró un aumento de más de un 30% de estos residuos en minerías de superficie (World Mine Tailings Failures, 2020). Estos residuos de la minería conforman en sí mismos riesgos de contaminación para el suelo y acuíferos cercanos a las instalaciones donde son almacenados.

Este deterioro en la calidad del mineral extraído también requiere un mayor uso de electricidad, lo que supone mayores costes de producción. Esto es particularmente crítico en el caso del cobre, siendo el mineral en el que el precio de la energía supone un mayor peso del coste total de producción (un 20%).

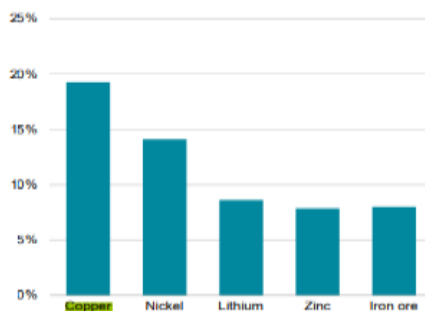


Figura 17. Peso del coste de la energía en el coste total de la minería [Fuente: IEA, 2021]

Dado los requerimientos de este mineral para el sector energético y las proyecciones de crecimiento de la demanda para las próximas décadas, la tasa de reciclado de los minerales supone un factor fundamental para reducir todos los efectos que la extracción de los minerales energéticos puede causar tanto a nivel social como a nivel medioambiental. En este aspecto, el cobre tiene grandes oportunidades para la economía circular, puesto que cuenta con tasas de reciclado muy altas para todas las tecnologías, siendo de especial interés esta tasa en redes eléctricas por ser el sector con más peso en los requerimientos de cobre para la transición energética. Actualmente esta tasa de reciclado es del 60%, pero se estima que tiene un potencial de más del 85% (Henckens, 2021), lo que supondría reducir el suministro primario de este mineral en más de 9Mt para 2040 sólo con el reciclado de las redes eléctricas. Las tasas de reciclado en el resto de tecnologías son también bastante elevadas, con un potencial del 95% en eólica y baterías y del 81% en solar fotovoltaica (Dominish et al., 2019).

Technology	Aluminium	Copper	Cobalt	Lithium	Manganese	Nickel	Dysprosium	Neodymium
Batteries	Current	70%	90%	0%	0%	90%		
	Potential	95%	95%	95%	95%	95%		
Electric vehicles	Current						0%	0%
	Potential						95%	95%
Solar PV	Current	77%	34%					
	Potential	81%	81%					
Wind	Current	80%	90%				0%	0%
	Potential	95%	95%				95%	95%

Figura 18. Tasa de reciclado al final de la vida útil de las tecnologías renovables [Fuente: ISSF, 2021]

Otro aspecto relevante es que el cobre es muy difícil de sustituir, debido a su alto rendimiento y a que es el material conductor de la electricidad más rentable, pero sí que ofrece grandes oportunidades para sustituir a otros minerales en distintas tecnologías, lo

que puede provocar que la demanda de este mineral sea aún mayor a la esperada para lograr las ambiciones climáticas.

Un ejemplo de esto es su uso como alternativa para motores de vehículos eléctricos. Actualmente las tierras raras son indispensables en el 90% de los modelos de vehículos eléctricos (de imanes permanentes) y este es un mineral con una alta concentración tanto de reservas como de su procesado en China, una tasa de reciclado muy baja y un precio muy volátil (pasó de 60\$/kg en junio de 2020 a 120\$/kg en febrero de 2021). Por ello, se está intentando apostar por otro tipo de motores menos dependientes de este mineral, como el BMW i3 (motor "híbrido" que utiliza alrededor de la mitad de tierras raras), el Tesla Modelo S (motor de inducción sin tierras raras, pero que tienen un requerimiento de cobre de 11–24 kg / motor frente a los 3-6 kg/motor del de imanes permanentes) o el Audi e-tron (motor de inducción pero con rotor de aluminio).

Con todo lo anterior, resaltar que el importante grupo inversor Goldman Sachs publicó un informe a principios de este año bajo el título *“El cobre es el nuevo petróleo”*, donde afirma que no es posible la transición energética sin este mineral fundamental y prevé que la demanda de cobre pueda crecer un 600% para 2030 en un escenario base y hasta un 900% en el caso de una alta adopción de tecnologías renovable. Además, el estudio también revela que el precio del cobre se disparará en los próximos años. De hecho en abril de 2020 el precio de venta del cobre era de menos de 5,000 \$/t ha ascendido a los 9,500 \$/t a principios de 2021 (el mayor precio de la última década) y se estima que siga ascendiendo hasta los 11,000 \$/t en abril de 2022 y hasta los 15,000 \$/t en 2025.

Esta volatilidad del precio del cobre se verá además agravada debido a que no existen suficientes proyectos actualmente en desarrollo para cubrir la explosión de la demanda mundial de los próximos años. Actualmente existen más de 250 minas de cobre operativas en unos 40 países, produciendo unas 21 Mt de este mineral, lo que supone un 30% más que la cifra de hace 10 años, pero la producción en la mayor parte de las minas ya ha llegado a su pico o se espera que llegue en los primeros años de esta década, lo que supone un motivo de preocupación debido a que las minas de cobre en la última década han tardado una media de 17 años desde su descubrimiento hasta que comienzan a producir (IEA, 2021). Otros autores afirman tiempos menores, pero igualmente muy largos; alrededor de 10 años para poner en marcha un proyecto de extracción de cobre y entre 3-5 años para ampliar una mina existente (Christophe Le Bec, 2021).

Según las previsiones de la Agencia Internacional de la Energía, Perú y Chile seguirán siendo los mayores productores en 2025, seguidos de China y RDC, mientras que China seguirá siendo líder en el procesamiento del mineral con alrededor de la mitad de toda la capacidad mundial para 2025.

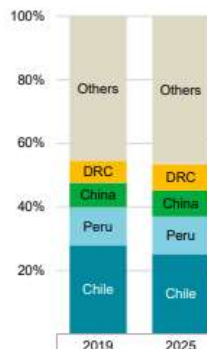


Figura 19. Cobertura de demanda de cobre en 2019 y 2025 [Fuente: IEA, 2021]

4.2. El cinturón del cobre: Zambia y República Democrática del Congo

El denominado cinturón del cobre es una región de unos 500 km de largo en el sur de la República Democrática del Congo y el norte de Zambia que concentra el 11% de la producción mundial de cobre, con una producción anual de 1,4 millones y 861,000 toneladas en 2020, respectivamente. Según el portal Africa's mining IQ¹⁰, existen 48 proyectos de minas de cobre en RDC, 34 en Zambia, 21 en Namibia, 8 en Botsuana y 6 en Sudáfrica, aunque el total para el conjunto del continente asciende a 134.

A medio plazo, se prevé que el crecimiento de la demanda de este mineral debido a su importancia en la transición energética mundial, sumado a un mejor acceso a los mercados asiáticos desde el continente africano en comparación con los principales productores de cobre de Sudamérica, hará crecer el interés de los inversores por el desarrollo de proyectos de minas de cobre en África Subsahariana. Además, la presencia China en el continente hace que ya se cuente con cadenas logísticas orientadas a los principales puertos del Océano Índico como Dar es Salam y Durban, desde donde se envía el mineral. Por otro lado, el coste de fundir el mineral (que transforma el concentrado de cobre en mineral puro) es actualmente muy bajo, lo que beneficia a los productores africanos que no tienen fundiciones y que pueden enviar el concentrado a China para

¹⁰ <https://www.projects iq.co.za/copper-mining-in-africa.htm>

procesarlo a un coste menor. De hecho, “*actualmente es más rentable invertir en la expansión de una mina de cobre que en las fundiciones*” (Christophe Le Bec, 2021).

Por tanto, se puede decir que la industria de la extracción de cobre puede suponer una oportunidad para el desarrollo de los países africanos con reservas de este mineral en las próximas décadas, pero como se ha adelantado a lo largo del trabajo, esto debe realizarse garantizando siempre que se respetan los derechos humanos y se provoca el mínimo impacto ambiental, utilizando para ello la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) de las empresas y la Gobernanza Social y Ambiental (ESG) de las instituciones públicas.

Sin embargo, los dos países objeto de estudio cuentan con bajos niveles de gobernanza y la “*debida diligencia*” de las empresas en muchos casos no se está cumpliendo, por lo que el cobre podría convertirse (si no lo es ya) en un “*mineral de conflicto*”.

El Centro de Información sobre Empresas y Derechos Humanos cuenta con un Monitor de Minerales para la transición desde 2019 (“*Transition minerals tracker*”)¹¹, con el que realiza el seguimiento de la vulneración de derechos humanos de las más importantes compañías mineras de extracción de cobre, cobalto, litio, manganeso, níquel y zinc, que son los minerales energéticos que están suscitando mayor interés a nivel internacional (como se ha visto a lo largo del presente proyecto). Hasta la fecha se han analizado un total de 115 compañías y registrado un total de 304 alegaciones de vulneración de derechos humanos a nivel mundial. En marzo de 2021 se publicó un informe específico en el que se analizaron las 21 compañías más importantes en la extracción de estos minerales energéticos en África Subsahariana y se identificaron 55 alegaciones en 10 de estas compañías (Business & Human Rights Resource Centre, 2021). Los datos más relevantes de este informe son:

- El 85% de las alegaciones registradas están relacionadas con el cobre y el cobalto.
- El 42% de las alegaciones registradas en África Subsahariana están relacionadas con la débil gobernanza y la falta de transparencia (porcentaje mucho mayor que el 25% que supone esto en las alegaciones registradas a nivel mundial).
- Un 29% de las alegaciones están específicamente relacionadas con la corrupción (frente al 12% de la media mundial).

¹¹ [Transition Minerals | Business & Human Rights Investment Trackers \(business-humanrights.org\)](https://business-humanrights.org/en/transition-minerals-business-human-rights-investment-trackers)

- Un 36% de las alegaciones declaran impactos negativos de los proyectos mineros en las comunidades locales y un 16% alega desplazamientos forzados de la población debido a la falta de una planificación efectiva de las compañías en cuanto al impacto que produce su actividad en las comunidades.
- Hay registradas 13 alegaciones de abusos en los trabajadores, aunque hay que tener en cuenta que esto sólo se refiere a trabajadores formales, puesto que en la minería artesanal (ASM, por sus siglas en inglés) es muy complicado atribuir las alegaciones a una única compañía y por tanto no están reflejadas en este estudio.

Los datos de las alegaciones registradas por este portal han sido descargados con el fin de realizar un análisis estadístico propio para el caso de estudio concreto de este capítulo que es el cobre, utilizando para ello la herramienta de análisis de datos Tableau.

La primera de las gráficas elaboradas muestra el total de las alegaciones de vulneración de derechos humanos en la extracción de los minerales más importantes para la transición energética para las compañías 21 compañías analizadas. En ella se puede ver que la mayor parte de las alegaciones están concentradas en la República Democrática del Congo y Zambia y todas ellas en relación con el cobre y el cobalto. El resto de minerales cuentan con muy pocas alegaciones en Zimbabwe, Namibia, Ghana, Sudáfrica y Madagascar.

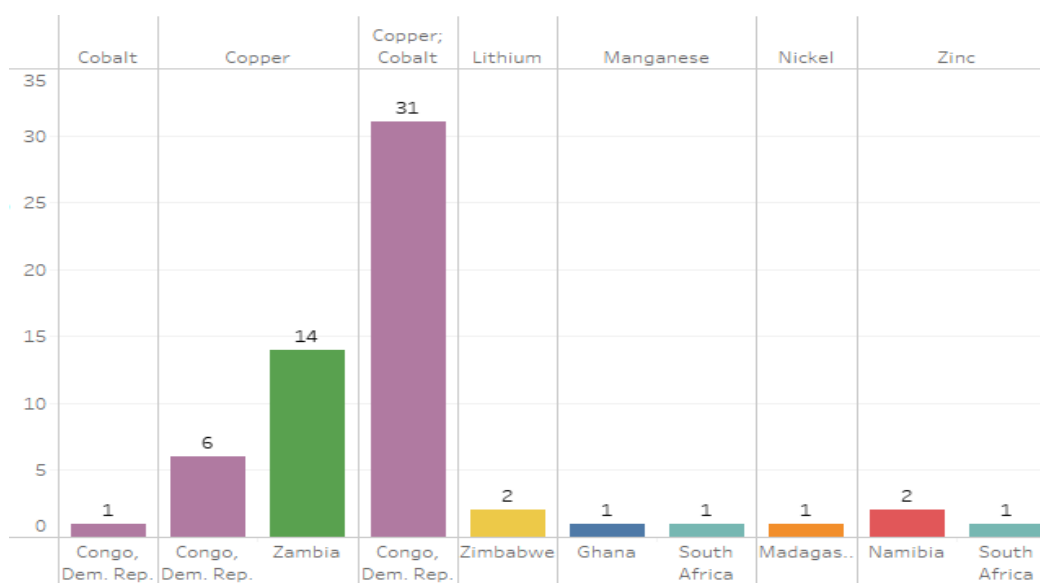


Figura 20. Alegaciones de vulneración de derechos humanos en la extracción de minerales para la transición energética [Fuente: Elaboración propia a partir del portal Transition Mineral Tracker, 2021]

Es precisamente por este motivo por el que se ha elegido estos dos países para realizar un análisis de estas alegaciones con mayor nivel de profundidad. Es preciso tener en cuenta que la relación cobre-cobalto en la República Democrática del Congo se debe a que el

70% de la producción de cobalto en este país se obtiene como subproducto del cobre (IEA, 2021), y por lo tanto son dos minerales que están completamente vinculados en este caso en concreto.

En la segunda gráfica elaborada se muestra el número de alegaciones según el sector en ambos países, entre las que destacan las 28 alegaciones por baja gobernanza y falta de transparencia en las minas de cobre-cobalto en RDC (con 12 alegaciones relacionadas directamente con la corrupción) y las 26 alegaciones por impactos negativos en las comunidades locales en las minas de cobre de Zambia. Además, también hay un número importante de alegaciones por impactos medioambientales en las minas de Zambia (18), siendo esta cifra mucho menor para el caso de RDC.

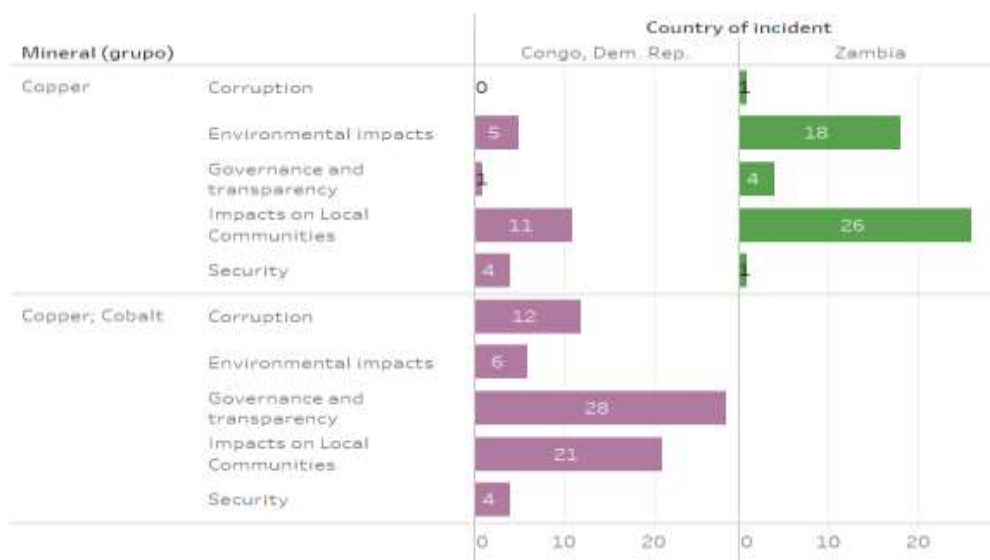


Figura 21. Alegaciones por sector en RDC y Zambia [Fuente: Elaboración propia, 2021]

Por último, se expone una relación de las compañías objetivo de estas alegaciones y el número de alegaciones en los dos países objeto de este caso de estudio.

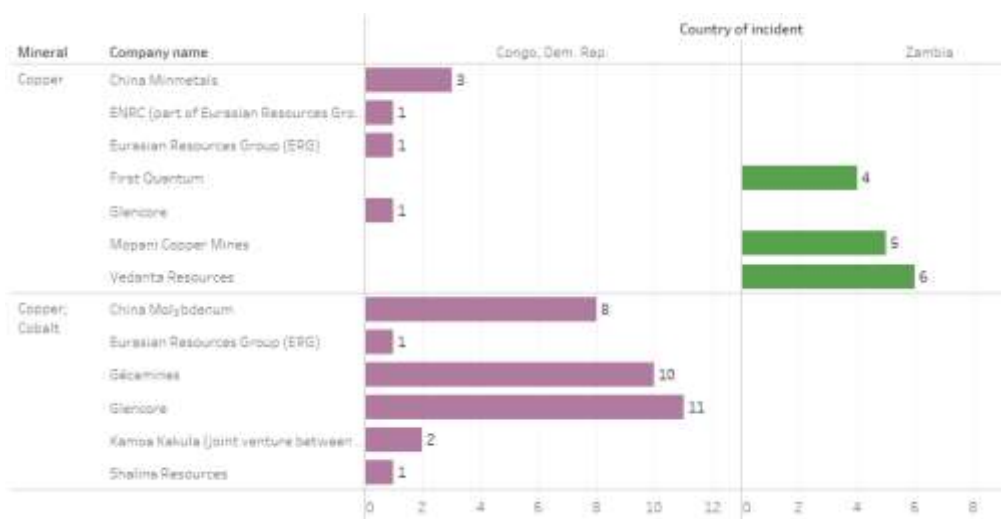


Figura 22. Alegaciones por compañía en RDC y Zambia [Fuente: Elaboración propia 2021]

El caso de la República Democrática del Congo es más ampliamente conocido por las numerosas alegaciones de vulneración de derechos humanos que se han realizado en la última década en las minas de cobalto (especialmente en lo relacionado al trabajo infantil) por diferentes organismos, entre los que destaca la publicación que hizo Amnistía Internacional en 2016 *“This is what we die for”* (Amnesty International, 2016).

Según la OCDE, aunque la región congoleña del *“cinturón del cobre”* no experimenta un conflicto endémico, las fuerzas de seguridad se han involucrado en el comercio de minerales en muchos casos, participando en la supuesta venta de minas a un valor por debajo del precio del mercado, y privando por tanto al Estado de RDC de los ingresos que tanto necesita. Recientes casos judiciales muestran que estas empresas se exponen a responsabilidades legales cuando se involucran en transacciones en las que existe poca o ninguna diligencia debida, motivo por el cual la OECD publicó en 2019 un informe específico sobre los retos y oportunidades de la diligencia debida en las minas de cobre y cobalto de RDC (OECD, 2019), en donde se asegura que en gran medida, el éxito de esta diligencia debida dependerá de que la minería industrial encuentre formas de cooperar más con los mineros artesanales para que el trabajo de estos últimos pueda ser más seguro y transparente. En esta publicación el Ministerio de Minas de la República Democrática del Congo se comprometió a explorar el fortalecimiento de las inspecciones y el monitoreo de las minas y a extender los requisitos de informes de la OCDE en la ley de la República Democrática del Congo para cubrir el cobalto y el cobre (además del estaño, el tungsteno, el tantalio y el oro, que ya están cubiertos por la guía de la OCDE de debida diligencia en áreas de conflicto).

Sin embargo, el caso de Zambia es más desconocido, motivo por el cual se hace a continuación una breve descripción de los riesgos e impactos que el aumento de la demanda mundial del cobre puede acarrear en este país.

Zambia es un país rico en recursos naturales pero con instituciones públicas débiles y con un alto grado de corrupción (a pesar de estar clasificado como democracia por el Banco Mundial). El país cuenta con la reserva de cobre más grande de todo el continente y con algunos de los depósitos con más calidad de este mineral a nivel mundial, y ha sido la fuente de ingresos más importante del país desde hace un siglo, alcanzando en 2015 las exportaciones de cobre crudo y refinado un valor de casi 7,000 millones de dólares. Los ingresos de la minería y la inversión directa extranjera en tierras para explotar este recurso

ha producido un crecimiento económico pero el 60% de la población sigue viviendo por debajo del umbral de la pobreza (Linda Scott Jakobsso (SwedWatch), 2019).

Entre los principales impactos que esta industria tiene en el país, destaca el reasentamiento involuntario y que a menudo ocurre sin consulta ni compensación de las comunidades locales, a pesar de que el país cuenta con políticas y directrices que reconocen que las partes interesadas afectadas deben ser consultadas, tener derecho a un reasentamiento adecuado y ser compensadas por los medios de vida y los activos perdidos a su valor de mercado.

Por otro lado, la minería a gran escala de cobre ha tenido impactos severos en el medio ambiente, incluida la contaminación del aire, el agua y el suelo por residuos de la minería, así como la degradación de la tierra. En la región del “*cinturón del cobre*” esta contaminación ha afectado a alrededor de 10,000 hectáreas. Destacan la contaminación de acuíferos por vertidos de agua tóxica y ácida (con restos de cobre disuelto y otros elementos), así como la contaminación del suelo por sedimentación y presencia de arsénico y otros elementos metálicos, o la liberación de ácido sulfúrico que causa graves problemas respiratorios. Este impacto medioambiental de la minería tiene graves consecuencias a nivel social, puesto que la mayor parte de la población del país sigue dependiendo de la agricultura para subsistir. Además, la autoridad responsable de evaluar y monitorear la implementación de las evaluaciones de impacto ambiental de las compañías en el país carece de capacidad suficiente para hacer cumplir eficazmente las normativas tanto a nivel medioambiental como social (Linda Scott Jakobsso (SwedWatch), 2019).

También se reportan beneficios para la población local con el establecimiento de una nueva compañía minera en una determinada zona, como consecuencia de las inversiones en responsabilidad social corporativa (RSC) destinadas por ejemplo a programas de apoyo a mujeres empresarias, programa de conservación de la agricultura e insumos agrícolas como fertilizantes o semillas, así como la creación de infraestructuras públicas como escuelas o clínicas y programas de salud. Sin embargo, esto hace que el gobierno en gran medida se desentienda de sus obligaciones como proveedor de servicios públicos y al final las comunidades dependan en gran medida de proyectos de RSC de las empresas.

5. REPERCUSIONES Y OPORTUNIDADES DE UNA NUEVA ALIANZA ENERGÉTICA UE-AFRICA (WIN-WIN)

Como se ha podido ver a lo largo de este TFT la transición energética es una pieza clave en las políticas tanto europeas como africanas, y en ambos casos están alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas y el Acuerdo de París para la lucha contra el cambio climático. Esto, sumado a que la transición energética está en el centro de las políticas de ambos continentes para impulsar una recuperación económica post-Covid 19 verde y resiliente, supone una oportunidad única para diseñar una nueva alianza UA-UE con nuevas formas de cooperación que permitan restablecer el equilibrio entre las partes y que resulte igualmente beneficiosa para ambas.

La nueva estrategia para África de la UE propone el desarrollo de una iniciativa conjunta de “Energía Verde” y establece como la primera de sus alianzas con el continente una *“asociación para la transición energética y el acceso a la energía”*, en donde las inversiones estén orientadas al refuerzo de las capacidades científicas, el uso de energías renovables y el hidrógeno y la adopción de modelos de negocio innovadores y sostenibles, todo ello con el fin de permitir un crecimiento sostenible y resiliente frente al cambio climático en el continente, objetivo también de la tercera aspiración *“asociación para el crecimiento sostenible y el empleo”*.

Así, se puede ver que la visión AU-EU se está desplazando cada vez más desde el clima (especialmente en cuanto a adaptación del cambio climático) hacia el desarrollo de infraestructuras de energía y la creación de empleo verde, la apertura a oportunidades que respondan a los intereses africanos, así como a la ambición de la UE de liderar la transición energética mundial, lo que parece encaminarse a conseguir este equilibrio.

Sin embargo, la perspectiva con la que se aborda la transición energética difiere bastante entre ambos continentes. Mientras que la Agenda 2063 africana pone énfasis en una transición energética más social en donde la energía limpia sirva como vehículo tractor para reducir las desigualdades, mejorar la calidad de vida de las personas y permitir un desarrollo económico y comercial sostenible en el continente, el Pacto Verde Europeo está enfocado a la reducción de las emisiones, la transformación de la industria y la economía circular.

A lo anterior hay que añadir que si bien el diálogo político de alto nivel Europa-África que se está dando con las iniciativas conjuntas en materia de energía (especialmente mediante el Partenariado en Energía AEEP y la Plataforma SEI mencionadas en apartados anteriores) son un punto de partida útil para una nueva alianza, la realidad es que la mayor parte de la cooperación UE-AU hasta la fecha se ha llevado a cabo a nivel de los estados miembros o las comunidades económicas regionales o subregionales, debido a que la UA tiene un papel regulador limitado sobre los estados miembros en materia de energía (Medinilla, 2021). En este contexto, el Pacto Verde Europeo podría ser un catalizador para impulsar la transición energética en África y, además, este doble diálogo de la UE a nivel bilateral con los Estados y también a nivel regional y continental supone a su vez un factor clave para posicionarse como socio estratégico frente a otros actores interesados en el desarrollo de la transición energética en África, especialmente en los siguientes puntos:

- Debido a esta cooperación a nivel de país y a nivel continental, la UE puede apoyar la reforma de los sistemas energéticos como medida de acompañamiento al AfCFTA en varios niveles. Por un lado, en la generación de energía limpia con el apoyo a la implantación de energías renovables a nivel de país, y por otro lado, apoyando los proyectos que ya hay en marcha de interconexiones regionales y continentales (como los mencionados en el apartado 3.1.2)
- Trabajar bilateralmente y con las Comunidades Económicas Regionales permite a la UE apoyar reformas regulatorias críticas y posicionarse como un creador de normas y estándares en la transición energética, colaborando con los distintos centros regionales de Energías Renovables y Eficiencia Energética (RCREEE, ECREEE, EACREEE, y SACREEE).
- La UE, a diferencia de otros actores internacionales, tiene interés en garantizar un enfoque claro de investigación e innovación conjunta con África sobre energías renovables, asegurando un vínculo claro con la creación de empleo y la transferencia de tecnología. De hecho en 2020-2021, la UE lanzó varias convocatorias para proyectos de energías renovables, específicamente enmarcado en un contexto AU-EU y Pacto Verde Europeo.

Pero la UE también necesita la cooperación y el apoyo de África para poder cumplir la neutralidad climática para 2050.

Como se ha visto a lo largo de este TFT, los minerales energéticos presentes en África suponen una necesidad estratégica para lograr la ambición climática de la UE y reducir su dependencia de China, pero además, Europa ya está mirando al continente vecino como posible importador de energía renovable. El gran recurso solar con el que cuenta el continente ya se plantea como posibilidad para suministrar energía limpia a la UE, pero además el hidrógeno verde está suscitando cada vez más interés. Esto permitirá a África entablar negociaciones con la UE como un socio audaz y seguro, sin miedo a pedir lo que quiere y necesita, con las dos regiones forjando un nuevo futuro como iguales: una asociación con la que todos ganan.

Por su parte, África debe considerar sus recursos como una oportunidad no sólo para negociar con sus socios desde una postura ventajosa sino para una mayor transformación local y regional de todo el continente, aprovechando el Tratado de Libre Comercio para desarrollar cadenas de suministro que vinculen la extracción de los minerales con el resto de la economía de los países africanos e impulsar así un desarrollo sostenible dentro del continente. Para ello, es necesario en primera instancia ver qué es exactamente lo que necesitan en África en términos de minerales energéticos y su criticidad, para luego, como ha hecho la Unión Europea, construir sus políticas y su diplomacia externa en torno a esta necesidad. Además, es trivial que África conozca también el valor económico total de estos recursos para así mejorar su capacidad para negociar con la UE.

A continuación se realiza un desglose de algunas de las potenciales áreas de cooperación entre África y Europa para una alianza que resulte beneficiosa para ambos continentes:

Comercio. Aunque Europa es el mayor socio comercial de África (30,7% del comercio total de África), el 76,7% de las exportaciones de África a Europa son de bienes intermedios (Brookings, 2021). A este respecto, el Tratado de Libre Comercio Africano (AfCFTA) ofrece grandes oportunidades para posicionar al continente en las cadenas de valor mundiales pero también para impulsar la transición energética dentro de África, aumentando su capacidad para la producción de bienes finales. África tiene un enorme potencial como escenario de inversión y mercado para las empresas europeas y como aliado para fomentar un comercio respetuoso con el medio ambiente. De hecho, la UE tiene una visión a largo plazo de *"un acuerdo de libre comercio integral de continente a continente"*, como destacó el comisario europeo de Comercio, Phil Hogan (Hogan, 2020).

Creación de empleo. África tiene la población joven de más rápido crecimiento en el mundo, pero el desempleo juvenil es un problema muy grave, pues un tercio de los 420 millones de personas de entre 15 y 35 años están desempleadas (AfDB, 2016). En este contexto, la transición energética ofrece una gran oportunidad para generar empleo en África. En 2020 se alcanzaron los 247.000 de nuevas contrataciones en el sector de las energías renovables en el continente (IRENA, 2020) y se prevé que se podrían alcanzar los 20 millones de puestos de trabajo para 2031 (UNEP, 2019). Además, están surgiendo centros de innovación climática a lo largo de todo el continente, en donde jóvenes emprendedores están desarrollando soluciones tecnológicas adaptadas a la realidad africana, efectivas pero a la vez asequibles, con el fin de generar también un impacto social. Sin embargo, el continente adolece de una capacidad técnica y financiera limitada, por lo que la UE podría apoyar a África mediante el desarrollo de capacidades, transferencia de experiencia en el desarrollo de políticas y regulaciones a escala regional y transferencia de tecnologías.

Innovación. Relacionado con lo anterior, la Comisión de la Energía de la Unión Africana critica que las actuaciones de I+D que se están realizando en África se centran solamente en la esfera técnica de la innovación y no en la esfera social (African Union Energy Commission, 2019). Además, critica también que las personas, organizaciones y gobiernos que financian y realizan I + D en el continente africano en materia de energía no cuentan con ningún mecanismo de colaboración sistemática y que, por tanto, se necesita un marco para integrar esta I+D en una fuente más poderosa de soluciones innovadoras que pueda beneficiar tanto a las comunidades como a las entidades públicas, garantizando que la transición energética contribuye a mejorar los medios de vida de las personas más vulnerables. Para ello, la Comisión de Energía de la UA propone la creación de un Centro dedicado a la Excelencia en Innovación Social para la Energía Sostenible (CESISE), cuyo propósito será identificar y trabajar con los actores de la economía social y desarrollar, probar y ampliar nuevas ideas y soluciones para abordar el desafío de descarbonizar los sistemas energéticos en África.

Igualdad. Actualmente sólo uno de cada 5 empleos en el sector de la energía está ocupado por mujeres en África. Por tanto, la nueva alianza UE-UA debe incluir la dimensión del género como un pilar fundamental de la estrategia de transición energética y ser reconocida en la política y en los programas que se desarrollen. De hecho, ya existen iniciativas en línea con lo anterior como la Red Africana de Mujeres en la Infraestructura

(ANWIN) o la Red Internacional sobre Género y Energía Sostenible (ENERGIA) con presencia en países de África Occidental, Oriental y Meridional. Esta red participó el pasado mes de abril de 2021 en las “AEEP Energy Talks” que el Partenariado en Energía de la UA-UE realiza de forma periódica, a partir de la cual se elaboró el informe “*Agentes de cambio empoderadas: una transición energética África-Europa exitosa depende de las mujeres*”. En este informe se destaca el papel crucial de la mujer en África para poder lograr los ODS, especialmente para lograr acceder a áreas remotas y avanzar en la electrificación (African Europe Energy Partnership, 2021). Sin embargo, integrar a las mujeres en la cadena de valor energética y apoyarlas como empresarias, productoras y consumidoras de energía exige financiación y políticas laborales específicas, y es en este campo en donde la experiencia de la UE podría aportar valor al continente.

Hidrógeno verde. Como se ha venido adelantando a lo largo del presente TFT, el hidrógeno verde supone quizás la tecnología que podría cambiar por completo el paradigma de las relaciones UE-África, pero también la que podría catalizar el desarrollo sostenible del propio continente africano. Esta tecnología ya ha sido aclamada como el “combustible limpio del mañana”, ya que podría abastecer hasta el 25% de las necesidades energéticas del mundo y cuenta con un mercado potencial de 10 billones de dólares para 2050. Autores como (Markus Zimmer & Arne Holzhausen, 2020) hacen un análisis muy hábil sobre el papel que puede jugar África en la formulación de políticas con la UE para negociar, entre otros, cómo aplicar el MAFC en los países que podrían verse más afectados. La propia UE ha reconocido que la producción interna de hidrógeno no será suficiente para satisfacer la demanda esperada y que África tiene un potencial abundante para producir hidrógeno verde barato mediante energía solar y eólica. A esto, se añade que países como Sudáfrica cuentan con el 75% de las reservas mundiales de platino (mineral indispensable para la producción de hidrógeno verde). Es por ello que el desarrollo de una economía africana del hidrógeno ya se declaró como un objetivo principal de la estrategia de la UE para África, pues de ello dependerá en gran medida que la UE pueda alcanzar sus objetivos marcados en materia climática.

En la próxima Cumbre África-UE se deberá consolidar una alianza en materia energética que ayude a ambos continentes a cumplir sus ambiciones en materia climática y de desarrollo, pero reconociendo las distintas realidades, necesidades e intereses de ambos, (especialmente con la nueva coyuntura post-Covid), así como las consecuencias que tendrá el crecimiento de la demanda de minerales esenciales para una transición verde.

6. PROPUESTAS PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En este último apartado del trabajo se realiza una recopilación de iniciativas surgidas en el último año que ayudarían a reducir los requerimientos de minerales energéticos. Se han clasificado estas iniciativas en dos grupos fundamentales: el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación para un menor requerimiento de los minerales críticos y el aprovechamiento de materiales mediante la valorización, el reciclaje y soluciones de economía circular.

Nuevas tecnologías e innovación:

- En agosto de 2021 salió al mercado en Australia el Hyundai Nexó, el primer automóvil de producción de hidrógeno, que purifica el aire mientras se mueve (en un trayecto depura el equivalente al consumo respiratorio de 33 personas durante todo un día) y sólo emite agua por el tubo de escape. Es la primera vez que se aplica en serie esta tecnología a un turismo comercial. Este modelo cuenta con una autonomía de 900 km y tiempos de carga de 5 minutos, lo que supone toda una revolución para el sector automovilístico.
- En julio de 2021 Tesla patentó un procedimiento para la extracción de litio a partir de minerales de arcilla, mediante lixiviación ácida (se mezclan los materiales arcillosos con una solución acuosa de ácidos minerales comunes y luego se calienta para lixiviar el litio). Esta técnica ya se había estudiado con anterioridad pero se había descartado porque las cantidades que se obtienen son muy pequeñas, por lo que invertir en esta patente demuestra la preocupación por una de las empresas más importantes en el sector por garantizarse el suministro de este mineral crítico para la transición energética.
- También ese mismo mes la “startup” alemana Sax Power lanzó una batería residencial que no requiere de inversor y tiene un 50% más de capacidad y vida útil que las baterías convencionales. Lo más destacado es que esta batería no contiene cobalto, sino que utiliza celdas de fosfato de hierro y litio, y que tiene una eficiencia del 99%, además de ser muy funcional puesto que sólo tiene que conectarse la batería a una toma de corriente convencional.

- También en julio, la empresa EnergyDome presentó la que será la primera batería de CO₂ del mundo para almacenamiento de energía a servicios públicos, aunque aún está en fase de prototipo. En el modo de carga, el CO₂ se comprime y se almacena a presión a temperatura ambiente en estado líquido o y en el modo de descarga el CO₂ se expande en una turbina y se almacena nuevamente, liberando la energía a la red en un sistema de circuito cerrado con cero emisiones a la atmósfera. Las ventajas frente a las baterías de ion-litio es que no requiere de minerales energéticos críticos, no presenta riesgo de incendio y además combina un mejor rendimiento con un menor costo de capital.
- En junio de 2021 la compañía alemana HPS Home Power Solution presentó “picea”, un sistema de almacenamiento de electricidad a base de hidrógeno específicamente para viviendas, ofreciendo 100 veces la capacidad de almacenamiento de las baterías domésticas disponibles actualmente en el mercado y permitiendo así tener viviendas autosuficientes sin necesidad de utilizar baterías de litio u otros minerales energéticos críticos.
- También en junio de este año el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) publicó un estudio sobre un novedoso sistema de almacenamiento de energía por flotabilidad (BES, por sus siglas en inglés) para energías renovables marinas. La tecnología consiste en dejar car recipientes de aire comprimido en lugares con fondos marinos profundos y generar electricidad al permitir de este suba a través del agua. Lo más relevante es que este sistema además de no utilizar minerales críticos tendría un coste un 50-75% menor que las baterías convencionales y además se podría también utilizar para el almacenamiento de hidrógeno, con precios aún mucho menores.
- En mayo de 2021 la compañía alemana Mahle anunció que está desarrollando un nuevo tipo de motor eléctrico sin imanes permanentes, y que por tanto no requiere del uso de tierras raras. Además, la eficiencia del mismo está por encima del 95% y tiene un coste comparativamente bajo y una larga durabilidad, ya que la transmisión de corrientes eléctricas entre las partes giratorias y estacionarias dentro del motor se realiza sin contacto y, por lo tanto, sin desgaste, por lo que además el motor no requiere mantenimiento.

- Ese mismo mes, la Universidad Tecnológico de Chalmers (Suecia) presentó un concepto pionero en el mundo para el almacenamiento de energía en edificios a base de cemento. Se trata de una batería recargable con la que se podrán almacenar 7 vatios/hora por metro cuadrado, y que además podría adaptarse para acoplarse a paneles solares o a cualquier estructura de hormigón a la que incrustar una capa de este electrodo, generando así un “hormigón funcional”.

Reciclado y economía circular:

- En septiembre de 2021 la compañía Siemens Gamesa presentó la primera pala de aerogenerador del mundo que se puede reciclar al final de su vida útil RecyclableBlade, que ya está lista para su uso comercial en la industria de la eólica marina.
- En julio de 2021 la Universidad Tecnológica de Nanyang (NTU Singapur) publicó que ha encontrado una solución para convertir las cáscaras de tamarindo en nanohojas de carbono, que son un componente clave para los dispositivos de almacenamiento de energía, aprovechando así un residuo que hasta ahora se desechaba por completo.
- En mayo de 2021 Nestlé España anunció que instalará una caldera de biomasa en su fábrica de chocolates de Cantabria para utilizar la cascarilla resultante del proceso de torrefacción del cacao como materia prima para la obtención de biocombustible. Con esto podrá generar el 10% del vapor necesario para el proceso de tostado de cacao y reducir 2.500 toneladas anuales de emisiones de CO2. Esta iniciativa resulta de gran interés para el continente africano, puesto que se podrían diseñar las plantas de procesamiento de cacao desde un principio de forma que se autoabastezca energética el proceso y minimizar el impacto medioambiental de la industrialización de procesos que se prevé en las próximas décadas para el continente.
- En mayo de 2020 la compañía francesa Veolia inauguró la primera planta de reciclaje de paneles fotovoltaicos del mundo, que tratará 1300 toneladas de paneles anualmente con el objetivo de recuperar vidrio, silicio, plástico cobre y plata para ser reutilizados como materia prima en el propio sector.

7. CONCLUSIONES

Europa no puede alcanzar el objetivo establecido en el Pacto Verde Europeo de descarbonizar su economía en 2050 con recursos propios, y además juega un papel muy limitado en las cadenas de suministro mundiales relacionadas con las tecnologías verdes. Actualmente sólo es capaz de suministrar el 1% de los paneles fotovoltaicos, menos del 1% de las baterías de ion-litio y las células de combustible, y el 50% de las turbinas eólicas, siendo totalmente dependiente de otros países (especialmente de China) no sólo en lo relativo a productos acabados sino también en el aprovisionamiento de minerales para desarrollar una industria propia.

Por tanto, la diplomacia energética y económica en la búsqueda de otros socios ricos en minerales necesarios para las tecnologías verdes resulta crucial para fortalecer la resiliencia de las cadenas de suministro de la UE y garantizar su seguridad energética. En este sentido, países de África Subsahariana como República Democrática del Congo (que concentra el 68% del cobalto importado por la UE) o Sudáfrica (con el 71% del suministro europeo de platino), suponen sólo algunos ejemplos del papel que puede jugar África en el éxito de la ambición europea de liderar la descarbonización energética a nivel mundial.

Esto ofrece al continente africano una oportunidad única de utilizar estratégicamente sus recursos naturales para posicionarse en las cadenas de suministro mundiales de minerales para la transición energética y tomar una postura de ventaja a la hora de negociar con los distintos actores interesados, entre ellos la Unión Europea. Estos recursos, bien gestionados, suponen además una oportunidad para impulsar la industrialización del continente africano, aprovechar los beneficios del Tratado de Libre comercio, generar empleo e impulsar un desarrollo sostenible en África diseñado por y para el beneficio de los africanos en primera instancia.

Sin embargo, el hecho de que en algunos casos haya una alta concentración de las reservas mundiales de minerales críticos para la transición energética en países de débil gobernanza, hace que exista el riesgo de que el continente vuelva a caer en la “*maldición de los recursos*”. En este contexto, la propuesta de Directiva Europea (2020/2129 (INL)) lanzada en marzo de 2021 que tendrá por objetivo garantizar que todas las empresas europeas acrediten que no provocan ni contribuyen a impactos adversos en los derechos humanos, el medio ambiente o la buena gobernanza (ni a través de sus propias actividades

ni en sus cadenas de suministro), posiciona a la Unión Europea como un socio preferente para África.

La próxima Cumbre África-Europa supone también una oportunidad para que ambos socios establezcan acuerdos en materia de energía que beneficien a ambas partes, en una relación de iguales que tienen el objetivo común de diseñar una recuperación económica post-Covid que sea verde, sostenible y resiliente.

Por otro lado, sin duda, el hidrógeno verde supondrá una parte estratégica de esta nueva alianza, puesto que África cuenta con los recursos naturales (el 48% del conjunto de materias primas necesarias para las células de combustible) y Europa cuenta con un peso considerable en el suministro de materiales procesados y componentes, además de un cada vez más amplio know-how de la tecnología. El hidrógeno verde que podría abastecer hasta el 25% de las necesidades energéticas del mundo, motivo por el cual ya está considerado como el “*combustible del mañana*” y como un pilar fundamental para la transición energética de Europa y de África. Además, Europa ha reconocido que la producción interna de hidrógeno no será suficiente para satisfacer la demanda esperada y que África tiene un potencial abundante para producir hidrógeno verde barato mediante energía solar y eólica que podría ser exportado a Europa. Pero es que además el 75% de las reservas mundiales de platino (mineral indispensable para la producción de células de combustible) están concentradas en Sudáfrica, por lo que un continente africano industrializado y con las cadenas de suministro adecuadas podría convertirse en un suministrador mundial de esta tecnología.

Por otra parte, el Mecanismo de Ajuste Fronterizo de Carbono puede suponer un punto crítico en las negociaciones UE-UA, ya que podría reducir los volúmenes comerciales de los Estados miembros europeos con África, y además provocar una brecha aún mayor entre economías emergentes (que suelen ser más intensivas en carbono y que verían reducidos sus ingresos por las exportaciones) y economías avanzadas (que tienen mayor capacidad para descarbonizarse y serían por tanto exportadores preferentes).

En resumen, la creciente demanda de minerales para la transición energética, la debida diligencia de las empresas, el hidrógeno verde y el Mecanismo de Ajuste de Fronterizo de Carbono jugarán un papel esencial en la próxima cumbre entre los dos continentes, en la que, como se ha mostrado en este TFT, África tiene mucha ventaja a la hora de negociar una futura alianza Europa-África (o África-Europa) que esté realmente equilibrada.

Referencias bibliográficas

- Africa-Europe High-Level Platform for Sustainable Energy Investments in Africa. (2019). Scaling-up energy investments in Africa for inclusive and sustainable growth . Retrieved from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/11-2019_sei-platformreport-executivesummary_05.pdf
- Africa Renewable Energy Initiative. (2018). AREI Action Plan-A framework for transforming Africa towards a renewable energy powered future with access for all.
- African Development Bank. (2019a). Estimating Investment Needs for the Power Sector in Africa 2016-2025, (September). Retrieved from <https://www.afdb.org/en/documents/estimating-investment-needs-power-sector-africa-2016-2025>
- African Development Bank. (2019b). Light up and power Africa. Retrieved from https://www.afdb.org/sites/default/files/2019/07/05/high_5_light_up_africa.pdf
- African Europe Energy Partnership. (2021). Empowered Actors of Change: A Successful African-European Energy Transition Depends on Women Key findings from the AEEP Energy Talks. Retrieved from <https://africa-eu-energy-partnership.org/wp-content/uploads/2021/07/AEEP-Energy-Talks-Spotlight-Empowered-Actors-of-Change-2.pdf>
- African Union and European Commission. THE AFRICA-EU STRATEGIC PARTNERSHIP- A Joint Africa-EU Strategy I. CONTEXT, SHARED VISION AND PRINCIPLES 1. Context (2007). Retrieved from https://africa-eu-partnership.org/sites/default/files/documents/eas2007_joint_strategy_en.pdf
- African Union Energy Commission. (2019). DESIGNING THE AFRICAN ENERGY TRANSITION An approach for social and economic transformation in a climate compatible manner. Retrieved from <https://au-afrec.org/publications/afrec-energy-transition-en.pdf>
- AMCEN (2021). DRAFT: African Green Stimulus Programme. Available at: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34409/AGSP.pdf?sequence=3#:~:text=The%20African%20Green%20Stimulus%20Programme%20is%20an%20innovative%20African-led,of%20the%20COVID-19%20Pandemic>
- Amnesty International. (2016). This is what we die for. Retrieved from <https://www.amnesty.org/en/wp-content/uploads/2021/05/AFR6231832016ENGLISH.pdf>
- Business & Human Rights Resource Centre. (2021). Southern Africa Deep Dive (Transition Minerals Tracker).
- Christophe Le Bec. (2021). DRC/Zambia: Is copper Africa's new oil? Retrieved September 7, 2021, from <https://www.theafricareport.com/83636/drc-zambia-is-copper-africas-new-oil/>
- Church, C., & Crawford, A. (2020). Minerals and the Metals for the Energy Transition: Exploring the Conflict Implications for Mineral-Rich, Fragile States. In Lecture Notes in Energy (Vol. 73, pp. 279–304). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2_12
- Comisión Europea. El Pacto Verde Europeo. COM(2019)640 (2019). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>
- Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (UE) 2021/ 1119 del Parlamento Europeo y del Consejo: Ley Europea del Clima (2021). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=ES>

- Dominish, E., Teske, S., & Florin, N. (2019). Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy. Institute for Sustainable Futures. Retrieved from www.isf.uts.edu.au
- ECA (2020a). COVID-19 in Africa: Protecting Lives and Economies. Economic Commission for Africa. <https://repository.UN-ECA.org/bitstream/handle/10855/43756/b11983206.pdf?sequence=1&isAllowed=>
- European Commission. COM (2020) 474 final- Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability (2020). Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>
- European Commission. Towards a comprehensive Strategy with Africa- JOIN(2020) 4 final (2020). Retrieved from https://ec.europa.eu/international-partnerships/system/files/communication-eu-africa-strategy-join-2020-4-final_en.pdf
- European Commission. Establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism COM(2021/0214 (COD)) (2021). Retrieved from https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/carbon_border_adjustment_mechanism_0.pdf
- European Commission. Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality-COM (2021) 550 final (2021). Retrieved from https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/chapeau_communication.pdf
- European Parliament. A WTO-compatible EU carbon border adjustment mechanism (P9_TA(2021)0071) (2021). Retrieved from https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2021-0071_EN.pdf
- Fernando Garzo Bruned. (2021). Materias primas, flexibilidad y construcción . El Economista. Retrieved from <https://www-eleconomista-es.cdn.ampproject.org/c/s/www.eleconomista.es/opinion-blogs/amp/11367506/Materias-primas-flexibilidad-y-construccion>
- Hogan (2020). Towards an Africa-Europe Trade Partnership. ECDPM Great Insights magazine, Volume 9, Issue 1. Brussels: ECDPM. Available at <https://ecdpm.org/great-insights/african-continental-free-trade-area-agreement-impact/africa-europe-trade-partnership/>
- Hydrogen Europe. (2020). A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (COM(2020) 301 final). Retrieved from https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf
- IEA. (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Paris. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- IPCC. (2021). Climate Change 2021. Retrieved from https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf
- Linda Scott Jakobsso (SwedWatch). (2019). COPPER WITH A COST Human rights and environmental risks in the mineral supply chains of ICT: A case study from Zambia. Retrieved from https://swedwatch.org/wp-content/uploads/2019/05/94_Zambia_uppslag.pdf
- Mancini, L., Eslava, N. A., Traverso, M., & Mathieux, F. (2020). Responsible and sustainable sourcing of battery raw materials. JRC Technical Report. <https://doi.org/10.2760/562951>
- Markus Zimmer, & Arne Holzhausen. (2020). EU CARBON BORDER ADJUSTMENTS AND DEVELOPING COUNTRY EXPORTS: SAVING THE WORST FOR THE LAST. Retrieved from <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12228-Carbon-Border-Adjustment-Mechanism>

- Medinilla, A. (2021). AU-EU cooperation on climate and energy: In search of a common narrative. ECDPM, Briefing note 133. Retrieved from <https://ecdpm.org/wp-content/uploads/AU-EU-Cooperation-Climate-Energy-Search-Common-Narrative-ECDPM-Briefing-Note-133-2021.pdf>
- Montse Llorente. (2021). La crisis por falta de microchips amenaza con prolongarse hasta finales de 2022. Retrieved September 10, 2021, from https://www.heraldo.es/noticias/aragon/2021/09/05/la-crisis-por-falta-de-microchips-amenaza-con-prolongarse-hasta-finales-de-2022-1517270.html?utm_medium=smm&utm_campaign=noticias&utm_source=facebook.com
- Murakami, S., Takasu, T., Islam, K., Yamasue, E., & Adachi, T. (2020). Ecological footprint and total material requirement as environmental indicators of mining activities: Case studies of copper mines. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 100082. <https://doi.org/10.1016/J.INDIC.2020.100082>
- OECD. (2019). Interconnected supply chains: a comprehensive look at due diligence challenges and opportunities sourcing cobalt and copper from the Democratic Republic of the Congo. Retrieved from <https://mneguidelines.oecd.org/Interconnected-supply-chains-a-comprehensive-look-at-due-diligence-challenges-and-opportunities-sourcing-cobalt-and-copper-from-the-DRC.pdf>
- Sustainable Energy for All. (2020). The Recover better with Sustainable Energy Guide for African Countries . Retrieved from <https://www.seforall.org/system/files/2020-08/RB-Africa-SEforALL.pdf>
- UE Joint Research Centre. (2020). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU - a Foresight Study. <https://doi.org/10.2873/58081>
- UNEP (2019). GEO-6 for Youth Africa: A Wealth of Green Opportunities. United Nations Environment Programme. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30673/GEO6_Youth_Africa.pdf?sequence=1&isAllowed=y 82
- UNEP, AfDB, & ECA (2020). Climate Change Impacts on Africa's Economic Growth. African Development Bank. <https://www.afdb.org/en/documents/climate-change-impacts-africas-economic-growth>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2021). A European Union Carbon Border Adjustment Mechanism: Implications for developing countries. Retrieved from https://unctad.org/system/files/official-document/osginf2021d2_en.pdf
- United Nations University-Institute for Natural Resources in Africa. (2021). Bridges for opportunity: Partnering for Africa-Europe Green Development. Retrieved from http://collections.unu.edu/eserv/UNU:8127/GREAT_Pathways____Discussion_Paper_July2021_4_.pdf