

Transición energética en América Latina y el Caribe: diálogos inter y transdisciplinarios en tiempos de pandemia por Covid-19

Energy transition in Latin America and the Caribbean: Inter and transdisciplinary dialogues in times of pandemic by Covid-19

Axel Bastián Poque González,^a Bianca De Jesús Silva^b y Yunesky Masip Macia^c

RESUMEN

El presente trabajo discute acerca de los desafíos, tendencias y rupturas que experimenta el sector energético de América Latina y el Caribe (ALC). En primer lugar, se esboza, a partir de la conjugación de tres elementos –Antropoceno, transición energética, agenda global para la sustentabilidad– el escenario mundial y regional actual. A ello, se entrelaza la coyuntura crítica generada por la pandemia por Covid-19 que emerge en 2020. Luego, bajo una narrativa descriptiva, se presentan nueve puntos que detallan el proceso de transición energética a partir del inicio del siglo XXI y que podrían contornar futuros viables. Finalmente, se concluye que ALC presenta un rol principal en la transición para la sustentabilidad global, no obstante, dentro de las mudanzas que se experimentan dentro de la región, se aprecian grandes diferencias relativas a los factores tecnológicos, sociales y ambientales. Asimismo, en el escenario post Covid-19, podrían continuar experimentándose inequidades entre países, subregiones y grupos sociales.

Palabras clave: transición energética; sustentabilidad; América Latina; Caribe; Covid-19

ABSTRACT

This paper discusses the challenges, trends, and ruptures that the energy sector in Latin America and the Caribbean (LAC) experience. First, it outlines the current global and regional scenario based on three elements: Anthropocene, energy transition, and global sustainability plan. It is interspersed with the critical juncture generated by the Covid-19 pandemic emerging in 2020. Then, under a descriptive narrative, nine points feature the energy transition process from the beginning of the 21st century, which could outline viable futures in LAC. Finally, it is concluded that LAC plays a significant role in the transition to global sustainability. However, within the changes experienced within the region, there are substantial differences in terms of technological, social, and environmental factors. Furthermore, in the post-Covid-19 scenario, differences between countries, sub-regions, and social groups could continue to be experienced.

Key words: energy transition; sustainability; Latin America; Caribbean; Covid-19

Recibido el 27 de junio de 2021. Aceptado el 26 de noviembre de 2021.

DOI: <https://doi.org/10.32735/S0719-5265202139336>

^a Universidad Estadual de Campinas, Brasil. axel.poque@usach.cl

^b Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. biancacsoufes@gmail.com

^c Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. yunesky.masip@pucv.cl

1. Introducción

Sin duda, 2020 ha quedado tempranamente registrado en la Historia del siglo XXI por causa de los innumerables estragos ocasionados por la pandemia de enfermedad por coronavirus (Covid-19), declarada en marzo de aquel año y que, hasta el momento de escribir este trabajo, aún no es controlada. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, WHO), hasta el 30 de mayo de 2021 se habían perdido 3.530.837 de vidas en todo el mundo, siendo América el continente más afectado, contabilizando 1.646.407 de fallecidos (47% del total) (World Health Organization, 2021). De la misma manera, y como consecuencia del escenario social impuesto por la crisis sanitaria, América Latina y el Caribe (ALC) ha experimentado alarmantes niveles de desempleo, aumento de la pobreza y la pobreza extrema (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021a).

Se ha constatado que la actividad humana tiene una fuerte relación con el origen y propagación del virus responsable de la pandemia. Concomitantemente, al momento del estallido de esta crisis sanitaria, el mundo ya buscaba la forma de combatir otra de las grandes amenazas –también de origen antrópica– que ha debido enfrentar la sociedad del siglo XXI, el Cambio Climático (Jappe et al., 2020; Wallace, 2016). En términos generales, el sector energético es fuente de tres cuartas partes de las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del aumento global de las temperaturas. En consecuencia, el enfrentamiento y mitigación del Cambio Climático, que amenaza el desarrollo de la vida humana (y no humana) en la Tierra, obliga a la experimentación de mudanzas sustanciales en la forma en que, hasta ahora, se produce, transmite y consume la energía (International Energy Agency, 2021b). En efecto, durante las últimas décadas, los sistemas energéticos de todo el globo, han estado experimentando –con múltiples matices y en distintos niveles y escalas– un proceso de transición hacia la sustentabilidad (International Energy Agency, 2021b; Loorbach et al., 2017).

La transición energética hacia la sustentabilidad es entendida como un proceso en el cual se busca migrar desde el uso intensivo de combustibles fósiles hacia el empleo prioritario de fuentes energéticas de tipo renovable. Aquello no representa apenas un cambio tecnológico, sino que además envuelve profundos cambios de tipo sociocultural e institucional (Loorbach et al., 2017; Poque González et al., 2021). En efecto, entre otros elementos, la actual transición energética implica: la adopción de fuentes energéticas de bajas emisiones de carbono, la electrificación de la economía,¹ la gestión de la demanda y la reconfiguración de las redes sociotécnicas asociadas; todo ello, acaeciendo de forma no lineal dentro del espacio temporal (Bogdanov et al., 2021; Bolwig et al.,

¹ Electrificación de la Economía: viraje hacia la electricidad como principal energético de uso final, lo cual está asociado a la generación de electricidad vía fuentes de bajas emisiones (International Energy Agency, 2021b; Santos, 2019).

2019; Geels et al., 2017; Santos, 2019; Solomon & Krishna, 2011). Nótese que, en lo que va del siglo XXI, ALC ha experimentado un promisorio desempeño en la introducción de las fuentes solar, eólica y de biomasa, no obstante, aún se ha mantenido una alta dependencia del recurso hídrico y de los combustibles fósiles (Poque González, 2020); lo cual posiciona a la región como un atractivo foco de estudio.

De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency, IEA), en términos globales, en 2020, debido a la pandemia, la reducción de la actividad socioeconómica redujo la demanda por electricidad en torno a un 1% respecto del año anterior. Luego, aquella merma fue asumida por la generación vía combustibles fósiles, mientras que, por otro lado, la generación de electricidad por medio de energías renovables se elevó hasta alcanzar el 28% del total. El resultado fue un descenso de las emisiones del sector eléctrico mundial de alrededor del 3%, el mayor descenso relativo y absoluto registrado (International Energy Agency, 2021a). Así, en lo venidero, va tomando forma un nuevo escenario global, donde se verá la confluencia de a lo menos tres elementos clave: una transición energética hacia la sustentabilidad en marcha, una recuperación económica post Covid-19 que posiblemente demandará grandes cantidades de energía, y, una reconfiguración geopolítica marcada por una agenda que busca hacer frente al Cambio Climático y la emergencia de nuevos polos de desarrollo (Heffron et al., 2021; Kuzemko et al., 2020).

En virtud de los elementos hasta ahora expuestos, es posible sostener que el estudio de las transiciones hacia la sustentabilidad es el desafío contemporáneo multi, inter y transdisciplinario por antonomasia. En efecto, la ciencia de la sustentabilidad analiza las dinámicas interacciones humano-ambiente (Clark & Harley, 2020; Levin & Clark, 2010; Loorbach et al., 2017). Habría que decir también, que la visión simultánea –de las transiciones– desde distintos niveles de realidad genera enriquecimientos recíprocos y retroalimentaciones, con lo cual, se estimula la comprensión de la complejidad desde una forma más sistémica y holística (Max-Neef, 2017). Luego, la investigación transdisciplinaria constituye un puente que permite amalgamar distintos nichos de conocimiento, áreas de estudio y orientaciones sociales desde una perspectiva robusta e integradora (Renn, 2021).

Cabe ahora preguntarse, ¿cuál es el escenario que se configurará en ALC post Covid-19, en lo que respecta a la transición energética? Y, ¿cómo podría desenvolverse el sector energético regional dentro de este contexto? Naturalmente, abordar aquellos cuestionamientos no es un asunto trivial ni tampoco unidimensional, por lo tanto, no existen soluciones únicas ni enfoques académicos inmejorables. En este sentido, el principal objetivo de este trabajo es ofrecer un diálogo crítico que abra el debate respecto de los posibles caminos que podría tomar la transición energética en el ALC una vez acabada la pandemia. Destáquese que, dado el proceso de electrificación de la economía que avanza sinérgicamente con la transición energética (Santos, 2019), el foco de este trabajo

estará limitado a los sistemas de energía eléctrica de ALC. En consecuencia, el sector de los hidrocarburos es sólo abordado en la dimensión de un recurso que es empleado para la generación de electricidad.

El resto del trabajo es estructurado en cuatro nuevos ítems. En la sección 2 se describe, de forma sucinta, la metodología empleada para discutir en torno a los principales cuestionamientos que dirigen el estudio. En la sección 3 se esboza el contexto sociotécnico y sociopolítico (global y regional) que contorna al proceso de transición energética, entreverando el elemento Covid-19 como principal eje coyuntural contemporáneo. En la sección 4 se revisará las principales mudanzas experimentadas por los sistemas energéticos de la región en el transcurso del siglo XXI. Y finalmente, en la sección 5 se adicionan algunas palabras finales a modo de conclusión y de estímulo para futuras investigaciones.

2. Metodología y alcances

El abordaje metodológico del trabajo consiste en una revisión bibliográfica sobre la transición energética hacia la sustentabilidad en ALC, considerando apenas la ventana temporal abierta con el inicio del siglo XXI. El análisis acerca de la reconfiguración de las matrices de generación de energía eléctrica es constituido sobre datos oficiales de la Organización Latinoamericana de la Energía (OLADE). Encima de aquello, se han identificado las posibles imbricaciones que podría tener la pandemia por enfermedad por Covid-19 surgida en 2020, buscando evidenciar las relaciones presentes, así como las potenciales consecuencias que esta emergencia global acarrearía sobre los eventuales escenarios adoptados en el cuadro de la transición energética en la región.

Dado que el eje central del estudio se halla en la ciencia de la sustentabilidad (Levin & Clark, 2010), es imperioso apuntar hacia una perspectiva inter y transdisciplinaria. Ello no pretende agotar las discusiones, sino más bien, abrir el debate para el surgimiento de nuevos y variados análisis. La interdisciplinariedad permite interpretar y analizar las múltiples posibilidades de gestión, acción y relación sobre los recursos naturales; todo ello, aparejado al desarrollo de procesos culturales, políticos y económicos (Ostrom, 2000). Luego, la transdisciplinariedad contorna horizontes de reflexión respecto de las implicancias y consecuencias que las relaciones y configuraciones presentes proyectan para los futuros posibles (Renn, 2021).

Dicho lo anterior, el telón de fondo para las discusiones aquí levantadas se configura a partir de la definición del Antropoceno, conforme se sitúa como escenario axiomático para pensar las fisuras y las contingencias que emergen en la dimensión energética, mas, analizando al mismo tiempo, la relación coevolutiva de los elementos sociales y ambientales asociados al estudio de las transiciones hacia la sustentabilidad.

En términos sistemáticos, siendo este un trabajo de revisión bibliográfica, el itinerario trazado está constituido por tres ejes, cada uno de los cuales, sigue un formato narrativo y descriptivo. En primer lugar (sección 3), se esboza el escenario actual mundial y regional (ALC), en lo que respecta a la transición hacia la sustentabilidad; ello se desarrolla a partir de la narrativa asociada al concepto de Antropoceno, acompañado de la agenda sociopolítica global para la sustentabilidad. Luego (sección 4), a partir del escenario constituido, se levantan antecedentes relativos a la transición energética en ALC; los cuales, son de tipo cualitativo y cuantitativo. Los datos de tipo cuantitativo son obtenidos desde el Sistema de Información Energética de América Latina y el Caribe (sieLAC) de la OLADE. En lo que respecta a información de tipo cualitativa, ella es empleada para conducir las discusiones emergentes en el contexto de la transición energética en ALC. Se ha seleccionado únicamente literatura (principalmente correspondiente a las ciencias de la sustentabilidad, sociales, del ambiente y la energía) cuya datación corresponde al siglo XXI. Finalmente, a la luz del ejercicio narrativo-descriptivo desarrollado, se concluye con algunas palabras finales que no ambicionan responder a cabalidad todos los cuestionamientos levantados, mas, que intentan abrir puertas para el dialogo con distintas disciplinas y proyectar futuros posibles.

3. Antropoceno, transición energética y crisis

Acoger el desafío de estudiar los futuros posibles implica reflexionar sobre el contexto planetario actual. Así, uno de los elementos útiles para contextualizar y analizar las problemáticas socioambientales contemporáneas es el que emerge a partir de los debates acerca del Antropoceno, término adoptado para identificar el aceleramiento de las transformaciones físico-ambientales ocurridas en el planeta, como consecuencia de las actividades humanas intensivas en emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de existir algunos matices, se ha estimado que la última parte del siglo XVIII habría sido el punto de inflexión que marca el inicio de esta nueva era geológica (Crutzen & Stoermer, 2000).

Los cambios de origen antrópico y el agravamiento de las problemáticas sociales y ambientales palpitan en el centro de las discusiones académicas coetáneas. Así, el debate en torno del Antropoceno integra también a los límites planetarios (Rockström et al., 2009), alteraciones en las relaciones con el planeta, comportamientos sociales y culturales, además de, otros elementos que permiten reflexionar acerca de la nominación y datación del concepto. De esta manera, se identifican a lo menos tres enfoques conceptuales que matizan y fortalecen la discusión relativa a las dimensiones temporales y disyuntivas inmanentes al Antropoceno, a saber: Capitoloceno (Aráoz, 2020), Plantationceno (Tsing, 2015) y Chthuluceno (Haraway, 2016).

Por cierto, cada término apunta a períodos y actividades trascendentes para evidenciar los espacios temporales en los cuales el Antropoceno se desenvuelve. Los cuatro conceptos presentan críticas sobre las dimensiones financieras y el modo en el cual el capitalismo es impreso como proceso dañino para con las relaciones ambientales, entendiendo a la naturaleza no sólo como un recurso, sino como un todo relacional donde se desenvuelven interacciones humanas y no humanas. Cabe destacar la importancia de observar las distintas visiones que emergen a partir de la nominación y direccionamientos de las discusiones sobre el Antropoceno, pues, se evidencia la profundidad de los problemas vinculados a las relaciones entre naturaleza, cultura y las formas de adoptar patrones científicos que vayan más allá de la mera dimensión temporal.

El Capitaloceno apunta a la minería como forma inaugural del imaginario explotador en las Américas; de esta forma, el capital tomó forma a lo largo de los años, hasta configurar un escenario de modernidad (Aráoz, 2020). El Plantationceno apunta a las relaciones asociadas al latifundio, monocultivo y trabajo esclavo en el período de colonización, atribuyéndoles la responsabilidad por la transformación de los espacios, uso y cobertura de la tierra, así como de la destrucción de la biodiversidad y el estímulo para el Antropoceno (Tsing, 2015). Finalmente, el Chthuluceno es presentado a partir de la fatalidad tentacular que el capitalismo imprime en las relaciones, compareciendo en todas las actividades que puedan estar asociadas a la devastación del planeta (Haraway, 2016).

En síntesis, en la era geológica del Antropoceno, el desarrollo energéticamente intensivo de la actividad humana ha desembocado, entre otras cosas, en el Cambio Climático y la devastación de ecosistemas esenciales para la mantención de equilibrios naturales que permiten el desarrollo de la vida sobre la Tierra (Valentim, 2020). Como ha señalado Ailton Krenak: “*La conclusión o comprensión de que estamos viviendo una era que puede ser identificada como Antropoceno debería sonar como una alarma en nuestras cabezas*”² (Krenak, 2020). Así, la industria energética, una de las grandes responsables históricas de este escenario, es hoy uno de los principales agentes llamados a combatir y remediar la situación. Luego, en 2020, la irrupción de la pandemia por enfermedad de Covid-19 ha estimulado fuertes estragos socioeconómicos, con lo cual, se han agregado nuevos elementos a este ya complejo contexto (Jappe et al., 2020).

3.1 La agenda global y la transición energética

Dos son los compromisos globales que, en la actualidad, marcan la agenda que busca enfrentar el Cambio Climático y conducir una transición hacia la sustentabilidad: el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (United Nations, UN). Nótese que, ambos están estrechamente ligados al sector energético. Por un lado, el Acuerdo de París busca limitar el aumento medio de las temperaturas globales a 2°C, procurando

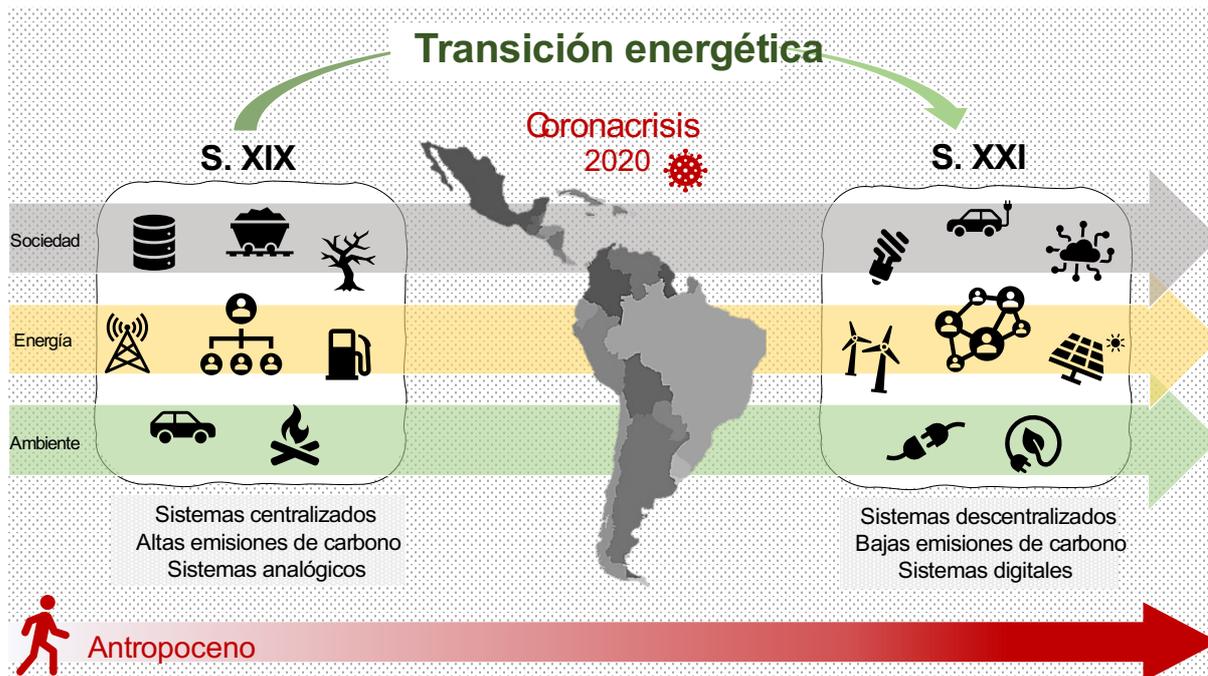
² Traducción al español desde el portugués por los autores.

implementar las medidas necesarias para no sobrepasar los 1,5°C; mientras que, por otro lado, el séptimo de entre diecisiete ODS busca conseguir el acceso universal a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para el año 2030 (Hafner & Tagliapietra, 2020; IEA et al., 2020). Cabe señalar que, la región latinoamericana también ha desarrollado esfuerzos para la creación de agendas comunes alineadas con la coyuntura global. De esta manera, el Acuerdo de Escazú busca “luchar contra la desigualdad y la discriminación y garantizar los derechos de todas las personas a un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible, dedicando especial atención a las personas y grupos en situación de vulnerabilidad y colocando la igualdad en el centro del desarrollo sostenible”; no obstante, este convenio aún no ha sido considerado por todos los países de ALC (Naciones Unidas, 2018).

En la actualidad, y en concomitancia con la agenda mundial para la sustentabilidad, el sector energético experimenta significativos cambios que podrían sintetizarse en tres ejes fundamentales: descarbonización, digitalización y descentralización (las 3D de la transición energética). La matriz productiva de energía está transitando hacia un mayor uso de fuentes renovables, y, adicionalmente, los consumidores finales están estimulando el proceso de electrificación de la economía (Ghenai & Bettayeb, 2021; Santos, 2019).

La descentralización obedece al aprovechamiento de los recursos energéticos renovables in situ, considerando proyectos de menor tamaño, socialmente más aceptados, y con una mayor participación ciudadana, además de, ser cercanos al punto de demanda, con lo cual, se disminuyen pérdidas en transmisión y distribución. Por otro lado, el rápido avance de la tecnología digital ha permitido la introducción de la Gestión de la Demanda (*Demand-Side Management*, DSM), control remoto, empleo de sofisticadas herramientas para la optimización de los procesos, inteligencia artificial (AI), machine learning y Internet of Things (IoT) (Dranka & Ferreira, 2020; Ghenai & Bettayeb, 2021; Heldeweg & Séverine Saintier, 2020; Leal-Arcas et al., 2019). Cabe destacar que, la transición energética envuelve y relaciona múltiples elementos tecnológicos, actores, redes de acción, institucionalidades, niveles de actuación y arenas decisorias (Loorbach et al., 2017). En la Figura 1, es presentado un cuadro sinóptico que permite comprender la transición energética en ALC, desde la óptica propuesta en este trabajo.

Figura 1. Contextualización.



Fuente: elaboración propia.

3.2 Crisis sistémica y coronacrisis

El abandono de la arquitectura económica bosquejada a partir del acuerdo de Bretton Woods, la desregularización y liberalización financiera y la desenfrenada globalización de la segunda mitad del siglo XX, entre otros elementos, crearon un escenario global de permanente riesgo y vulnerabilidad socioeconómica. Se han suscitado recurrentes crisis económicas; de entre las cuales, la última de ellas, la Crisis Subprime (2007-2008), causó invaluable estragos a nivel mundial (Huerta Moreno, 2019). Así, aún insertos en un contexto lleno de incertezas, y con una región latinoamericana altamente fragilizada, estalló la pandemia por Covid-19 (Girón, 2020).

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en 2020 ALC enfrentó la mayor contracción económica del mundo en desarrollo, concomitantemente el Producto Interno Bruto (PIB) y la inversión se redujeron un 7,7% y un 20%, respectivamente. Se estima que más de 2,7 millones de empresas han cerrado y el número de personas desempleadas habría alcanzado los 44,1 millones. De esta forma, se cree que la región experimentaría un retroceso socioeconómico de al menos una década. Así, en 2020 se habrían alcanzado niveles de PIB per cápita similares a los de 2010 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021a).

Cabe agregar que, un factor ineludible al analizar ALC es la desigualdad socioeconómica imperante entre los distintos sectores demográficos. A saber, en 2015, en Brasil, el 1% de la población capturó el 28,3% de los ingresos nacionales, mientras que en Chile el 1% de los ciudadanos, ese mismo año, recibió el 30,5%

de la renta nacional. Así, lejos de verse atenuadas, las desigualdades podrían aumentar a partir del escenario impuesto por la pandemia (Bull & Robles-Rivera, 2020).

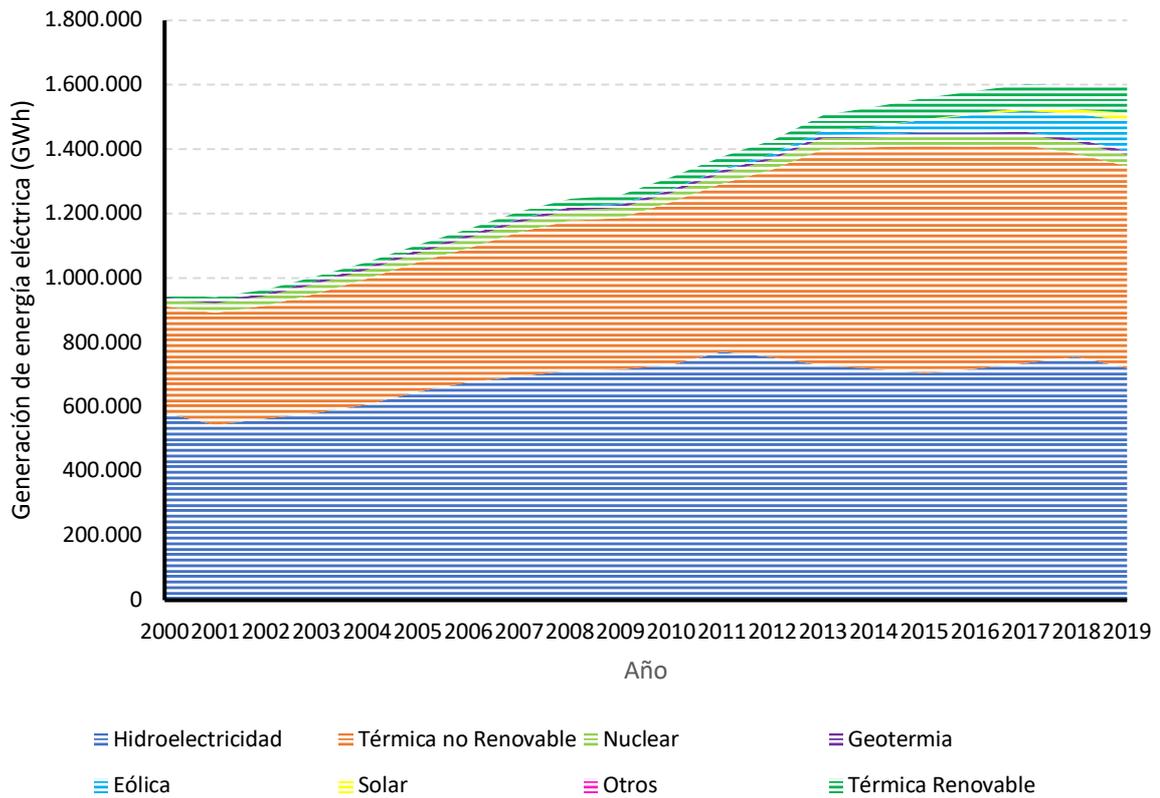
4. Las transformaciones del siglo XXI

4.1 En el lado de la generación: la histórica dependencia de los combustibles fósiles y de la hidroelectricidad

Como se evidencia en la Figura 2, la región de ALC³ presenta una fuerte dependencia histórica de la hidro y termoelectricidad de origen fósil. En el año 2000, el 96,0% de la energía eléctrica producida en la región tuvo origen hídrico y térmico fósil (61,3% y 34,7%, respectivamente); luego, 1% fue suministrado por biomasa, 0,8% por geotermia y 2,2% por nucleoelectricidad (Organización Latinoamericana de Energía, 2021). A partir de la década de 2010 cobran preponderancia las fuentes de energía solar y eólica, además de apreciarse un sostenido crecimiento del uso de biomasa.

³ El análisis desarrollado en esta sección considera a los 27 países miembros de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), a saber: Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Granada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

Figura 2. Generación de energía eléctrica en ALC, por fuentes, entre 2000 y 2019.

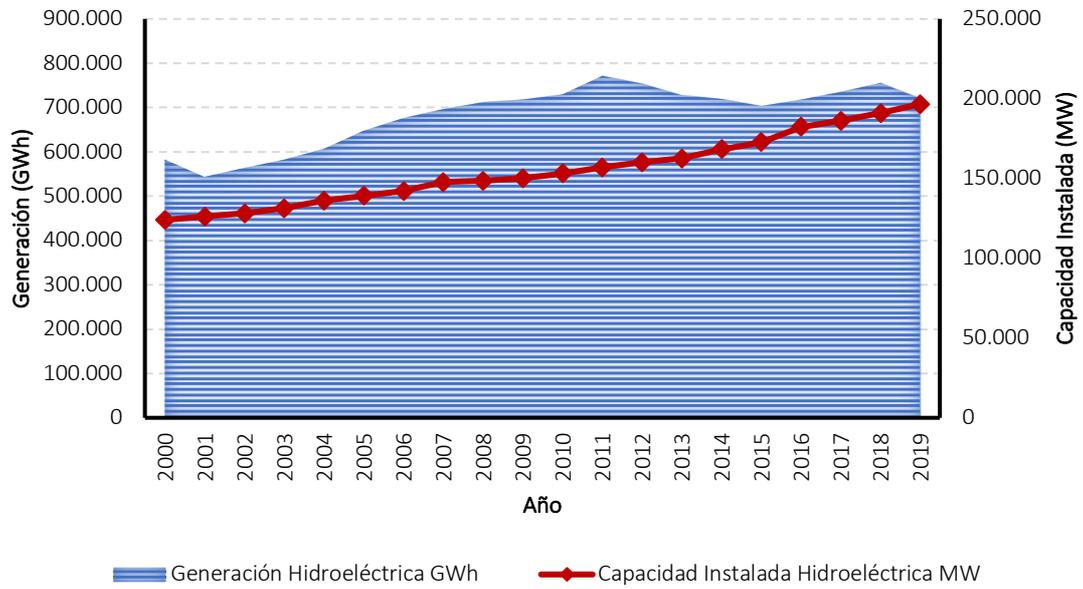


Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021).

En 2019, un 45,2% de la electricidad generada en ALC tuvo origen hídrico y 39,3% fósil (sumando 84,5% entre ambas). Por su parte, la generación eólica y solar representaron el 6,0% y 1,5%; mientras que, biomasa, geotermia y nucleoelectricidad aportaron 5,2%; 0,7% y 2,2%; respectivamente. En 2020, un 46,2% de la generación eléctrica en ALC fue vía hidroelectricidad y 36,3% fósil (sumando 82,5% entre ambas). Luego, la generación eólica y solar constituyeron el 6,7% y 2,5%; mientras que, biomasa, geotermia y nucleoelectricidad aportaron 5,4%; 0,6% y 2,3%; respectivamente. También en 2020, el 40 % de la energía eléctrica generada en ALC corresponde a Brasil, 20% a México y 8% a Argentina. En la lista les siguen Chile (5%), Venezuela (5%) y Colombia (4%) (Organización Latinoamericana de Energía, 2021).

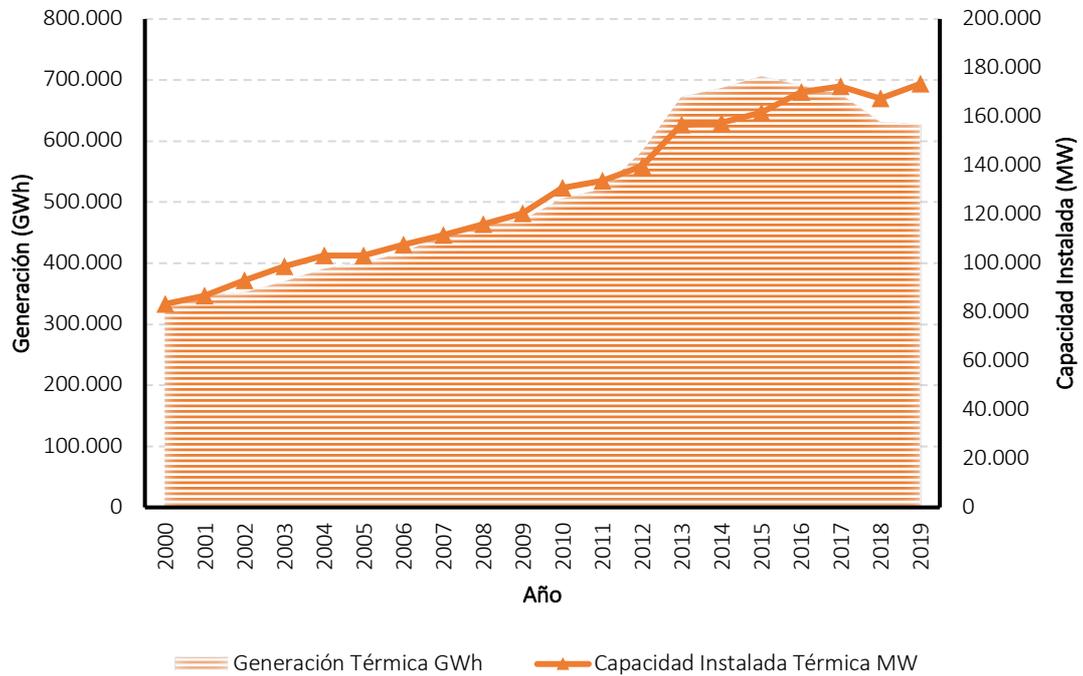
A partir del siglo XXI se visualizan importantes cambios en la matriz eléctrica de ALC. La capacidad instalada de hidroelectricidad tuvo un incremento promedio anual de 2,5% entre 2001 y 2019; mientras que, la generación hidroeléctrica aumentó en un promedio anual de 1,2% en el mismo periodo (Figura 3). Para la termoelectricidad de origen fósil los incrementos promedio anual fueron de 4,0% y 3,6%; para capacidad instalada y generación, respectivamente (Figura 4). Finalmente, el conjunto compuesto por las fuentes solar, eólica, geotérmica y térmica renovable presentó un aumento promedio anual en la capacidad instalada de 15,4%; mostrando un incremento en la generación de 14,4% (Figura 5).

Figura 3. Generación y capacidad instalada de hidroelectricidad en ALC, entre 2000 y 2019.



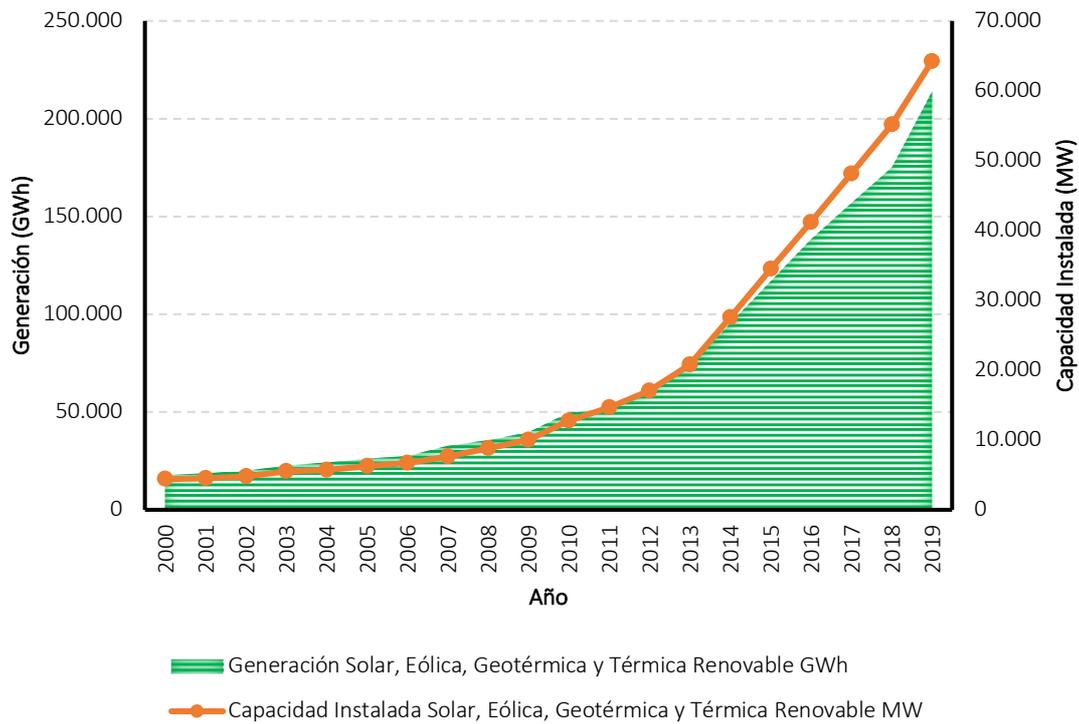
Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021).

Figura 4. Generación y capacidad instalada de termoelectricidad fósil en ALC, entre 2000 y 2019.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021).

Figura 5. Generación y capacidad instalada de energía solar, eólica, geotérmica y térmica renovable en ALC, entre 2000 y 2019.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021).

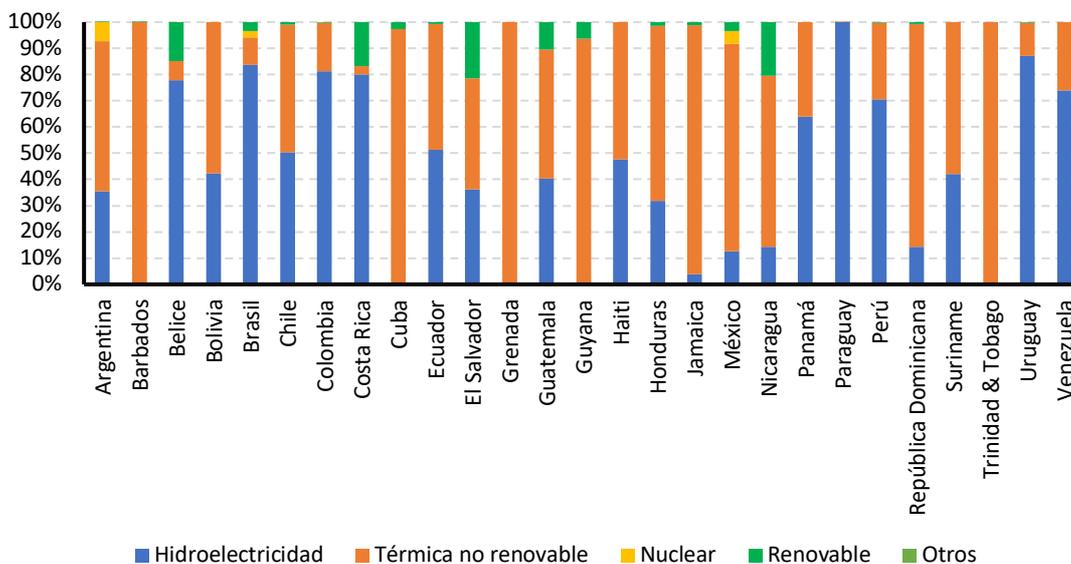
La existencia de una matriz eléctrica altamente dependiente de los combustibles fósiles y de la hidroelectricidad abre la puerta a vulnerabilidades, de entre las cuales, cada vez se hacen más patentes dos, a saber: las incertezas asociadas a la volatilidad del mercado global de combustibles fósiles –evidenciada en medio de la pandemia– y las alteraciones del ciclo del agua asociadas al Cambio Climático, que podrían intensificar períodos de sequías (Bourghelle et al., 2021; IPCC, 2007; Smith et al., 2021). A ello, se debe agregar los conflictos socioambientales registrados, históricamente, en la región por causa de la construcción de infraestructura hidroeléctrica y termoeléctrica fósil. Respecto de la hidroelectricidad, se han reportado numerosos conflictos asociados a la construcción de represas, principalmente, en la zona andina, la zona amazónica, la costa del Pacífico y Centroamérica. En relación con la presencia de conflictos vinculados a plantas termoeléctricas, se ha evidenciado la presencia de complejas pugnas, a lo menos, en México, Chile y Brasil (Poque González, 2021; Proyecto EJATLAS et al., 2021).

4.2 La emergencia de las energías renovables no convencionales (ERNC)

Pese a que las fuentes de energía solar, eólica, geotérmica y de biomasa ya presentaban un incipiente y sostenido incremento en su participación a lo largo de la década de 2000, es a partir de la década de 2010 que aquella tendencia se fortalece (Figura 5). Entre 2007 y 2017, la suma absoluta de capacidad solar y eólica instalada de los 27 países miembros de OLADE presentó un crecimiento de

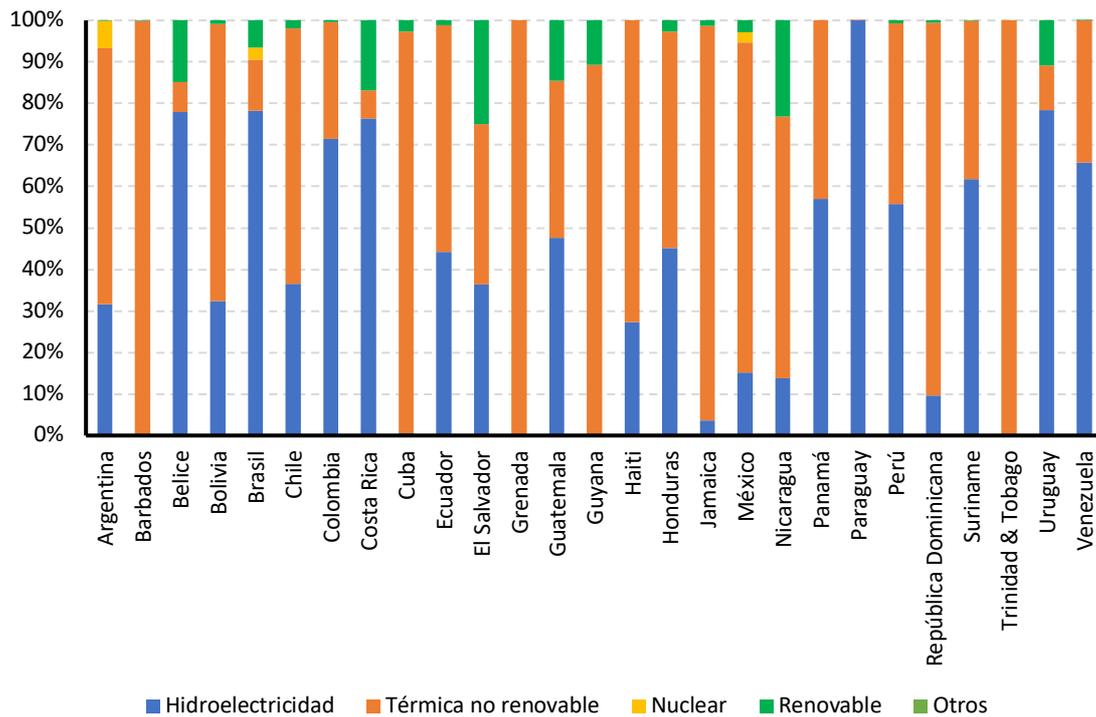
1.619% (Poque González, 2020). De acuerdo con la Figura 6, en el año 2005 apenas 5 países de la región destacaban por generar sobre un 10 % de la electricidad nacional por intermedio de las fuentes solar, eólica, geotérmica y térmica renovable; Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua. A los anteriores, en 2010 se adicionan Guyana y Uruguay (Figura 7). Luego, como se aprecia en la Figura 8, en 2020, se anexan Brasil, Chile, Honduras y México. Cabe destacar el caso de Costa Rica y Uruguay, pues, han conseguido aproximarse a la neutralización de la generación vía combustibles fósiles (Organización Latinoamericana de Energía, 2021).

Figura 6. Generación eléctrica en 2005 por fuentes y por países.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021). En la figura, la sección Renovables aglutina a las fuentes térmica renovable, eólica, solar y geotermia.

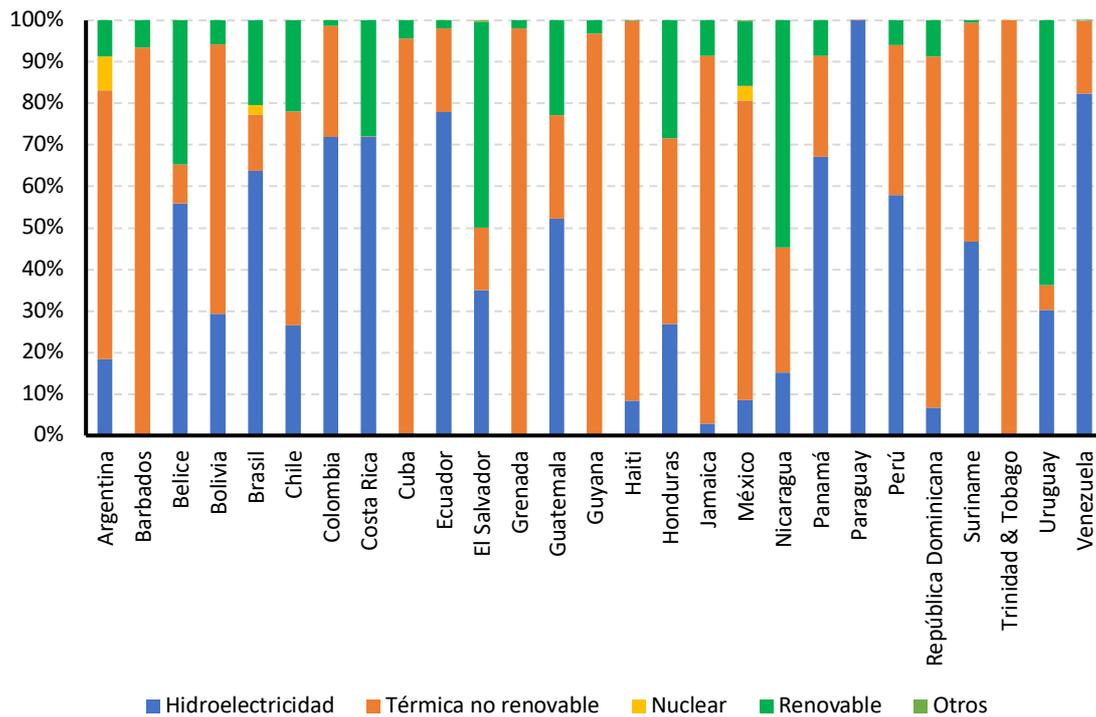
Figura 7. Generación eléctrica en 2010 por fuentes y por países.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021). En la figura, la sección Renovable aglutina a las fuentes térmica renovable, eólica, solar y geotermia.

Según se aprecia a lo largo del tránsito del siglo XXI, en la zona del Caribe gran parte de la electricidad es generada a partir de combustibles fósiles, lo cual convierte a la subregión en un particular caso de análisis (Figura 8). Elementos coyunturales propios de la zona como la limitada demanda energética interna de cada isla, la incapacidad de superar barreras tecnológicas y políticas, y la fragmentación de los asentamientos urbanos, además de, los desafíos logísticos e infraestructurales han puesto al Caribe en una condición desventajosa en lo que respecta a la transición hacia la sustentabilidad (Harrison & Popke, 2018).

Figura 8. Generación eléctrica en 2020 por fuentes y por países.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021). En la figura, la sección Renovable aglutina a las fuentes térmica renovable, eólica, solar y geotermia.

En 2020, el escenario impuesto por la pandemia ha hecho recular en un 12% el PIB del Caribe (Naciones Unidas, 2021), lo cual podría comprometer nuevas inversiones alineadas con la transición energética (Bryan, 2021). Adicionalmente, cabe destacar la extrema vulnerabilidad que las islas de la subregión presentan frente al Cambio Climático y sus consecuencias –aumento en la frecuencia e intensidad de eventos extremos como huracanes, inundaciones y aumento del nivel del mar (Kersey et al., 2021). Así, actualmente, resiliencia y descarbonización son dos elementos urgentes en el Caribe (Bryan, 2021; Kersey et al., 2021).

La promoción de las ERNC en ALC se ha dado bajo la implementación de planes y agendas nacionales, incentivos fiscales, facilidades técnicas y legales para la conexión y desarrollo de proyectos, además del uso de instrumentos regulatorios y financieros (Kieffer et al., 2016). Consecuentemente, los países de la región han adoptado una o varias de estas tendencias. Por ejemplo, Uruguay, Brasil, Colombia, República Dominicana, Ecuador y Costa Rica han establecido incentivos financieros; Honduras, Guatemala, El Salvador y Panamá han facilitado los procesos de importación de tecnologías; mientras que, Chile ha implementado leyes de cuotas (Griffith-Jones et al., 2017).

Desde una perspectiva socioambiental, el desarrollo de proyectos ERNC ha resultado no ser inocuo. En este sentido, las posibles controversias socioambientales pueden agruparse en aquellas relativas a la cadena productiva de infraestructura (por ejemplo, paneles fotovoltaicos), y a aquellas relativas a afectaciones in situ

(por ejemplo, proyectos eólicos de gran dimensión instalados en territorios ecológica y culturalmente críticos) (Lennon, 2017; Poque González, 2021).

4.3 En el lado de la demanda: electrificación, un proceso en curso

El permanente anhelo por el crecimiento económico ha estado –ineludiblemente– aparejado a un sostenido aumento en el consumo de energía. Así, llegado al punto en donde se requiere mitigar el Cambio Climático, también se requiere desarrollar actividades económicas más eficientes en el uso energético (Semieniuk et al., 2021). En esta línea, se estima que, en lo venidero, sectores como la industria y transporte debieran abandonar el uso de combustibles fósiles para adoptar el uso de hidrógeno verde y de electricidad, la cual, debiera provenir de fuentes menos contaminantes (electrificación de la economía). De esta manera, en términos globales, la electricidad podría alcanzar el 49% del consumo final de energía en 2050 (International Energy Agency, 2021b).

En 1970, sólo el 6% del consumo final de energía en ALC correspondía a la electricidad, en el año 2000 esta proporción había aumentado al 15%; mientras que, en 2019, se ha llegado al 19%. El sector de la economía que más consume electricidad es la industria, con el 39% del total; le sigue el sector residencial con el 29%; luego está el sector comercial, de servicios y público con 22%; mientras que, los sectores del agro, pesca y minería demandan el 8%; finalmente, la construcción y transporte usan apenas el 2% restante (Organización Latinoamericana de Energía, 2021).

La transición energética en curso no sólo implica cambios en el lado de la generación, ni tampoco se trata sólo de la electrificación de la demanda. El apropiado uso de la energía en los sectores socioeconómicos intensivamente consumidores (de electricidad) es también un asunto crítico. En este sentido, la DSM ha mostrado ser una herramienta que no sólo busca optimizar el uso de la energía, sino que también permite otorgar seguridad, resiliencia y flexibilidad a los sistemas eléctricos; principalmente, a aquellos que han incorporado altas cantidades de fuentes energéticas renovables variables (solar y eólica) (Valdes et al., 2019).

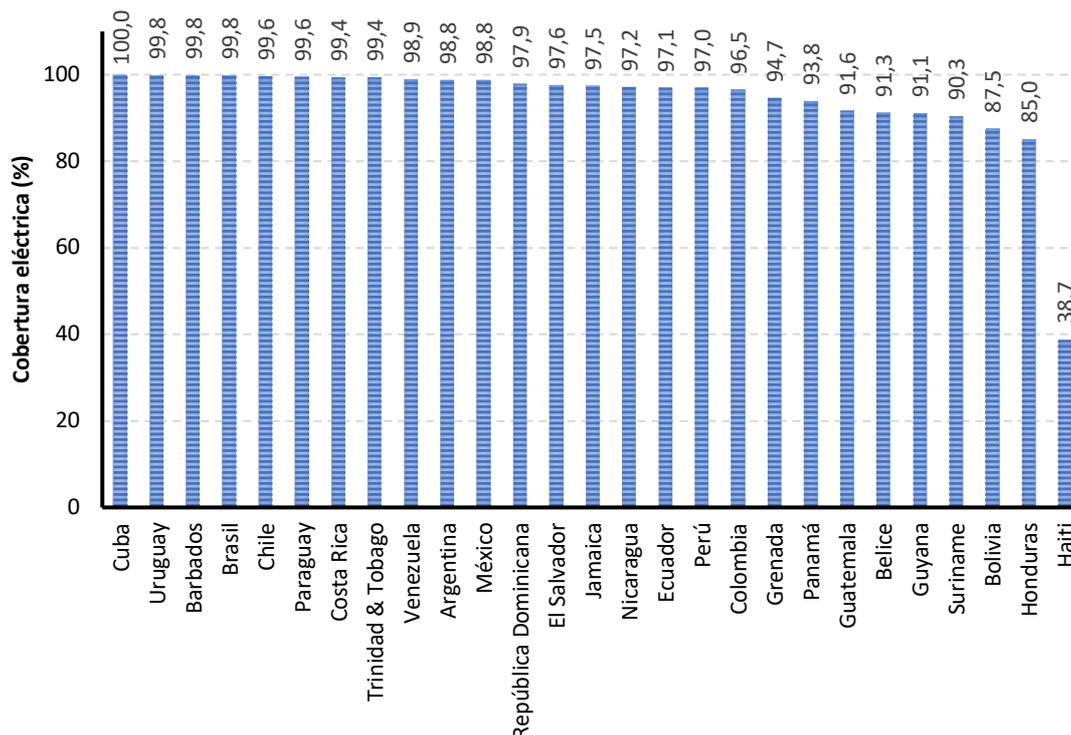
En concordancia con las 3D de la transición energética, los mecanismos de DSM pueden resumirse en tres ítems: respaldo en sitio (generación y/o almacenamiento), eficiencia energética (eficiencia y/o conservación) y respuesta de la demanda (por ejemplo, basados en estímulos de precio). Asimismo, uno de los múltiples instrumentos que estimulan y posibilitan la aplicación de DSM son los Sistemas de Gestión de la Energía (Energy Management Systems, EnMS); de entre los cuales, es posible mencionar aquellos certificados por la norma ISO 50001 (Valdes et al., 2019). Vale destacar que, ALC debe intensificar esfuerzos en esta materia, pues, sólo Europa concentra más del 70% de todas las certificaciones ISO 50001 a nivel mundial (Sousa Lira et al., 2019).

4.4 Electricidad: recurso imprescindible para el desarrollo humano

El concepto de Pobreza Energética hace alusión a la ausencia de opciones para acceder a servicios energéticos adecuados, fiables, de alta calidad, seguros y respetuosos con el medio ambiente que permitan sustentar el desarrollo económico y humano (Santillán et al., 2020). Con ello, se hace referencia a un amplio espectro de elementos humanos (como el confort térmico), ambientales (como el acceso a formas de energía de bajas emisiones) y económicos (como el gasto por energía en el que incurren los hogares de bajos ingresos) (Guzowski et al., 2021). Entre 35 y 40 millones de personas en ALC carecen de acceso a los servicios energéticos básicos, como la electricidad y combustibles modernos (Guzowski et al., 2021)

En lo que respecta a la electricidad, en 2019, la cobertura poblacional apenas alcanza un 38,7% de los habitantes haitianos, un 85% de la población hondureña, y un 87,5% de la población boliviana (Organización Latinoamericana de Energía, 2021). Un panorama más acabado de la situación regional puede apreciarse en la Figura 9.

Figura 9: Cobertura eléctrica en ALC, en 2019, en porcentaje de la población.



Fuente: elaboración propia con base en Organización Latinoamericana de Energía (2021).

La pandemia por Covid-19 ha evidenciado la importancia de tener sistemas eléctricos robustos, resilientes, confiables y de acceso universal. Los sistemas de salud han precisado de infraestructura eléctrica infalible (para la operación ininterrumpida de equipos y refrigeración de medicamentos, por ejemplo) y la comunicación virtual se ha tornado fundamental, tanto para labores domésticas como para aquellas relativas a la educación y el trabajo a distancia (United Nations, 2020). En

este sentido, ALC ha sido una de las regiones que ha mostrado mayores inequidades a la hora de enfrentar la situación; a saber, “del 40% de los latinoamericanos más pobres, menos del 10% puede trabajar desde su hogar, o bien porque no acceden a las tecnologías de la información y las comunicaciones, o bien porque sus empleos les exigen presencialidad física” (Bull & Robles-Rivera, 2020).

4.5 El papel de ALC como proveedor de minerales esenciales para la *recuperación verde*

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), los países miembros y asociados a esta entidad invertirán alrededor de 336 billones de dólares en la *recuperación verde* post Covid-19, siendo el sector energético uno de los principales destinatarios de aquel capital (OECD, 2020). A contramano, algunos países de ALC aún deben hacer frente a la desigualdad en el acceso y accesibilidad a la electricidad por parte de la población, la presencia de matrices altamente dependientes de los combustibles fósiles, confiabilidad y resiliencia de los sistemas, entre otros. A su vez, podrían agudizarse los ya presentes conflictos socioambientales suscitados a partir de la instalación de infraestructura energética y la mayor explotación de minerales estratégicos para el desarrollo de la industria energética eficiente y de bajas emisiones.

Uno de los factores que a menudo es omitido en el análisis sobre la transición energética es la dimensión cuantitativa y cualitativa concerniente a las materias primas que emplean los sistemas de generación renovable, almacenamiento de electricidad y consumo eficiente (por ejemplo, autos eléctricos, baterías o paneles fotovoltaicos, entre otros). Mientras que, en términos generales, una planta de generación eléctrica convencional necesita una tonelada de cobre por cada mega-Watt de potencia instalada, una planta solar podría necesitar cuatro toneladas por cada mega-Watt. De esta manera, trece elementos son considerados clave para la actual transición energética, a saber: zinc, cadmio, indio, cromo, níquel, cobalto, cobre, plata, telurio, galio, litio, manganeso y estaño. Luego, países de la región como Chile y Perú son líderes globales en la producción de cobre; México lo es en la producción de plata; Bolivia, Argentina y Chile poseen las mayores reservas de litio (58%); y por lo tanto, se infiere que la *recuperación verde* post Covid-19 y la eventual intensificación de la transición energética podrían alentar un incremento en los niveles de actividad minera dentro de la zona (Calvo & Valero, 2021; Obaya & Céspedes, 2021; Palacios et al., 2018).

Desde una perspectiva eco territorial, social y cultural, la minería es una de las actividades de la economía más cuestionadas en ALC (Svampa, 2019). Hasta inicios de julio de 2021, según el Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (OCMAL), los países que mayor cantidad de conflictos socioambientales registraban por causa de la actividad minera fueron México (58), Chile (49), Perú (46), Argentina (28), Brasil (26), Colombia (19), Guatemala (10), Bolivia (10) y Ecuador (9) (Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, OCMAL,

2021). De esta manera, es posible que la recuperación post Covid-19 marque un punto de inflexión en relación con las vías de desarrollo adoptadas por los países de la región, ya dañados por la contracción de la actividad económica en 2020. ¿Se hará más evidente la tendencia hacia la continuidad del neoextractivismo, o se avanzará hacia un postextractivismo?

4.6 Modernización, tecnología ERNC y la nueva configuración geopolítica

La visión convencional de la geopolítica energética se ha enfocado en el análisis de los factores geográficos asociados a la oferta y demanda de recursos energéticos, bajo la administración de agentes estatales y/o privados que determinan la existencia de un suministro adecuado, asequible y fiable de energía. No obstante, la irrupción de las ERNC y sus sistemas sociotécnicos asociados, así como, los múltiples cambios vinculados a una sociedad del Antropoceno que busca enfrentar el Cambio Climático están configurando un nuevo escenario, donde nuevos y viejos paradigmas y relaciones de poder se rearticulan alrededor del globo; en distintas escalas y en distintos niveles de acción. Nótese que, la cadena productiva de los insumos minerales y tecnologías ERNC, de almacenamiento eléctrico, y de consumo eficiente podrían transformarse en un factor crítico dentro de la estructuración de un nuevo orden geopolítico post Covid-19 (Blondeel et al., 2021).

El alto potencial para la explotación de litio en el triángulo geográfico constituido por Chile, Argentina y Bolivia sitúa a la subregión como importante foco de atención a nivel global. No obstante, a nivel territorial se articulan nuevas tensiones, pues, la actividad asociada a la extracción y procesamiento del mineral requiere de grandes cantidades de agua, generando disputas por el uso de un recurso que se tornó crítico dada la condición de estrés hídrico que enfrenta la zona. A saber, por cada tonelada de litio que se produce, se utilizan dos millones de litros de agua dulce (Svampa, 2021).

En materia global, a los ya reconocidos polos europeo y norteamericano, se ha sumado la República Popular China, posicionándose como un actor relevante en la conformación de un nuevo orden geopolítico post Covid-19; el cual, se caracteriza por una orientación (por lo menos retórica) en pro de una *revolución verde* por el cuidado del medio ambiente y una particular atención por las alianzas (políticas y comerciales) dentro del Sur Global (Weins et al., 2020).

ALC dispone de altos potenciales solares, geotérmicos, eólicos y para la producción de bioenergía, lo cual, sitúa a la región dentro de un escenario global favorecido (Griffith-Jones et al., 2017). No obstante, un elemento que acompaña indisolublemente la incorporación de las ERNC es la seguridad de los sistemas eléctricos. De esta manera, y bajo la impronta de la búsqueda por sistemas más seguros, flexibles y resilientes, emerge el debate sobre la cooperación internacional para el establecimiento de articulaciones comerciales e interconexiones de los sistemas (Scholten et al., 2020).

4.7 Participación y empoderamiento ciudadano

Así como la emergencia de las ERNC y la necesidad de constituir sistemas más resilientes y confiables podrían estimular la cooperación internacional, interconexión de redes y acuerdos transfronterizos; por otro lado, también han posibilitado la creación de nuevas articulaciones sociales en pequeña y mediana escala. De esta forma, han tomado fuerza los emprendimientos energéticos familiares, comunitarios y cooperativos que permiten generar y administrar electricidad de forma justa, democrática y descentralizada (Blondeel et al., 2021). Asimismo, el desarrollo de las ERNC ha permitido la generación y abastecimiento de electricidad en asentamientos aislados que anteriormente han empleado generación vía combustibles fósiles, o que simplemente no han dispuesto de electricidad para uso doméstico (Andrade & Rosa, 2011; Kazimierski, 2020).

Por otro lado, las empresas y/o emprendimientos privados también se han visto estimulados por la búsqueda de un horizonte más sustentable; de esta manera, se han incorporado ERNC y DSM en los procesos productivos. Luego, las incertezas financieras y políticas se han tornado gravitantes a la hora de la toma de decisiones de estos actores (Valdes et al., 2020).

4.8 Cambio Climático

Los efectos del Cambio Climático están estrechamente ligados a la producción y gestión de la energía, sea desde un perfil técnico, como desde un punto de vista temporal relativo a los potenciales horizontes de transformación y tipos de cambios físicos y ambientales que se podrían desencadenar. Puntualmente, la ocurrencia de eventos meteorológicos cada vez más intensos e imprevisibles podrían afectar a la operación y eficiencia de plantas solares, hidroeléctricas, termoeléctricas, así como a la infraestructura asociada a los sistemas de transmisión y distribución (Fearnside, 2015; Poque González, 2021; Santos da Silva et al., 2021).

La considerable presencia de infraestructura para generación hidroeléctrica en ALC obliga a reflexionar acerca del efecto del Cambio Climático en la disponibilidad futura del recurso hídrico, así como también, respecto de los efectos que tiene este tipo de tecnología sobre la dimensión socioambiental. De acuerdo con la Asociación Internacional de Hidroelectricidad (International Hydropower Association, IHA), en 2019, con 109,06 GW, Brasil es el segundo país en el mundo con mayor cantidad de potencia hidroeléctrica instalada, sólo detrás de China, que ostenta 356,40 GW; luego, en la lista también destacan Venezuela (15,39 GW), México (12,13 GW) y Colombia (11,92 GW) (International Hydropower Association (IHA), 2020). El recurso agua es y será un factor clave para la oportuna operación, gestión y planificación de los sistemas eléctricos de la región; no sólo desde una perspectiva técnica, sino también desde un enfoque socioecológico y económico.

La búsqueda de fuentes energéticas libres de emisiones de gases de efecto invernadero ha situado a la hidroelectricidad como uno de los principales candidatos para sustituir a los combustibles de origen fósil. Sin embargo, en el último tiempo se ha estudiado que la construcción y mantención de represas no sólo ha generado estragos en asentamientos humanos, especies nativas y ecosistemas elementales; sino que, además, producto de la inundación de grandes espacios territoriales, podrían desencadenarse procesos bioquímicos que acabarían generando dióxido de carbono, óxido nitroso y gas metano, agentes propulsores del Calentamiento Global. Asimismo, se desencadenaría la gestación de cianobacterias nocivas para el ser humano (Fearnside, 2015; Von Sperling, 2012).

4.9 Transición energética de ALC: rupturas, oportunidades y proyecciones

Si se quiere analizar el ámbito energético desde una perspectiva político-regional, se debe tener en consideración que el presente de ALC es a lo menos incierto y convulso. Luego de haber existido algunos intentos por generar alianzas estratégicas a inicios del siglo XXI, la emergencia de gobiernos de tendencia *ultraconservadora* (en lo político) y *ultraneoliberal* (en lo económico), a mediados de la década de 2010, fue quebrando toda posibilidad de integración. Aparentemente, los estragos sociales de la pandemia y las permanentes crisis económicas que han asolado a la región comienzan a estimular una reconfiguración sociopolítica que busca alternativas de gobierno que estén a la altura de los desafíos que imprime el mundo contemporáneo. Se requiere de instituciones regionales sólidas, sustentables, responsables y que sean capaces de articular y direccionar políticas comunes, transversales y de largo plazo (Fuser, 2021; Martín, 2020).

Es indiscutible que, para tener una matriz y sistemas eléctricos más limpios, el sector requerirá de nuevas inversiones, las cuales, aún se pueden acrecentar en la medida en que los efectos del Cambio Climático puedan alterar la disponibilidad de recursos de tipo renovable (Santos da Silva et al., 2021). Por otro lado, la pandemia ha intensificado las brechas socioeconómicas entre regiones, países y territorios; con lo cual, se hace inevitable levantar el cuestionamiento respecto de cómo las distintas economías de la región de ALC administrarán sus recursos y cuál será el rol que tendrán los sectores eléctricos en la recuperación post Covid-19 (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021b).

Cabe señalar que, en el período 2014-2019, ALC ya mostraba un estancamiento macroeconómico, y luego, como es sabido, en 2020 se experimentó una gran contracción. Asimismo, la región posee un considerable peso de la deuda externa en el PIB (56,3%), lo cual reduce el margen de acción para ampliar el gasto fiscal. En consecuencia, y dada la necesidad por hacer frente a un complejo escenario dentro de la administración pública, se aprecia con preocupación el posible descuido de los planes y agendas medioambientales y energéticas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2021b).

5. Palabras finales

Pese a que producto de la paralización de las actividades económicas globales por causa de la pandemia por Covid-19, en 2020 las emisiones de CO₂ fueron reducidas en 5,8% en relación con 2019 (International Energy Agency, 2021b), el enfrentamiento del Cambio Climático precisa esfuerzos radicales y sostenidos en el largo plazo. Vale la pena pensar que la crisis contemporánea ha llegado a un límite, en donde no queda mucho margen para la actuación (Latour, 2020). A contramano, se espera que la recuperación económica post Covid-19 pueda demandar cantidades de energía que no lleguen a ser cubiertas sólo por fuentes renovables, con lo cual, se continuaría ampliando el dominio de los combustibles fósiles. En el caso de la generación eléctrica, pese haber reducido en 3,5% las emisiones de CO₂ en 2020, a nivel mundial, se espera que en 2021 se experimente un aumento de 3,5%, mientras que, en 2022, se acrecentaría otros 2,5%, alcanzando máximos históricos (International Energy Agency, 2021).

El escenario configurado a partir de la confluencia entre transición energética, crisis socioeconómica estimulada por la emergencia de la pandemia por enfermedad de Covid-19, y la deseada recuperación económica post Covid-19 articulan la posibilidad de mantener una tendencia neoextractivista en la región de ALC. En contrapartida, nuevas y antiguas estructuras sociales –principalmente emergiendo desde espacios de acción comunitaria y territorial– han levantado alternativas sistémicas postextractivistas de origen latinoamericano que cada vez se hacen más presentes en la búsqueda por nuevos futuros viables en favor del buen vivir de los pueblos (Kleba & Reina-Rozo, 2021; Solón, 2019; Svampa, 2019), lo cual debe ser analizado de forma sistemática en nuevas investigaciones, con motivo de evaluar el potencial que aquellas emergencias ofrecen a la discusión.

Es indudable que las soluciones tecnológicas asociadas a las fuentes renovables permiten, en su justa medida, establecer un camino hacia modelos energéticos más sustentables y justos (Guzowski et al., 2021; Jenkins et al., 2021). No obstante, es imperioso entender que las estructuras y entramados sociotécnicos deben buscar la manera de coexistir en armonía con las culturas, ambiente y distintos modos y formas de vida. Ello implica abrir el debate sobre la transición energética, entendiéndolo como un proceso inter y transdisciplinario que debe abrir espacio a las pletóricas epistemologías presentes en el Sur Global.

Cabe señalar que la región de ALC presenta evidentes y preocupantes niveles de inequidad, sea en términos regionales, como en lo nacional y territorial. Un caso de interés es Haití, pues, teniendo apenas una cobertura eléctrica de 38,7% de la población, además posee una matriz eléctrica altamente fosilizada, y para más, un escenario sociopolítico que cada día se agudiza más. Luego, se ha comprobado que la zona del Caribe es una de las regiones más vulnerables a los estragos causados por las alteraciones meteorológicas consecuentes del Cambio Climático, con lo cual, la transición energética se ve terriblemente amenazada (BBC News Mundo, 2021; Organización Latinoamericana de Energía, 2021; Rhiney, 2015).

Referencias Bibliográficas

- Andrade, C. S. & Rosa, L. P. (2011). Generation of electric energy in isolated rural communities in the Amazon Region a proposal for the autonomy and sustainability of the local populations. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 493-503.
- Aráoz, H. M. (2020). *Mineração, Genealogia do Desastre: O Extrativismo na América Como Origem da Modernidade*. São Paulo: Elefante.
- BBC News Mundo (2021). 4 incógnitas sobre el asesinato del presidente de Haití. *BBC News Mundo*. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-57858636>
- Blondeel, M., Bradshaw, M. J., Bridge, G. & Kuzemko, C. (2021). The geopolitics of energy system transformation: A review. *Geography Compass*, 1–22.
- Bogdanov, D., Ram, M., Aghahosseini, A., Gulagi, A., Oyewo, A. S., Child, M., Caldera, U., Sadovskaia, K., Farfan, J., De Souza Noel Simas Barbosa, L., Fasihi, M., Khalili, S., Traber, T. & Breyer, C. (2021). Low-cost renewable electricity as the key driver of the global energy transition towards sustainability. *Energy*, 227, 120-467.
- Bolwig, S., Bazbauers, G., Klitkou, A., Lund, P. D., Blumberga, A., Gravelins, A. & Blumberga, D. (2019). Review of modelling energy transitions pathways with application to energy system flexibility. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 440–452.
- Bourghelle, D., Jawadi, F. & Rozin, P. (2021). Oil price volatility in the context of Covid-19. *International Economics*, 167, 39–49.
- Bryan, A. T. (2021). The Southern Caribbean Energy Matrix and the Consequences of the Regional Push for Renewable Energy. *Kimberly Green Latin American and Caribbean Center Florida International University*, 2, 19.
- Bull, B. & Robles-Rivera, F. (2020). El COVID-19, las élites y el futuro de la economía política de la reducción de la desigualdad en América Latina. *CEPAL Review*, 132, 79–95.
- Calvo, G. & Valero, A. (2021). Strategic mineral resources: Availability and future estimations for the renewable energy sector. *Environmental Development*, 100640.
- Clark, W. C. & Harley, A. G. (2020). Sustainability Science: Toward a Synthesis. *Annual Review of Environment and Resources*, 45(1), 331–386.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021a). *Financiamiento para el desarrollo en la era de la pandemia de COVID-19 y después. Prioridades de América Latina y el Caribe en la agenda de políticas mundial en materia de financiamiento para el desarrollo (Nº 10; Informe Especial Covid-19)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de

https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46710/S2100064_es.pdf

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2021b). *Informe Especial Covid-19. La paradoja de la recuperación en América Latina y el Caribe Crecimiento con persistentes problemas estructurales: Desigualdad, pobreza, poca inversión y baja productividad* (Nº 11; Informe Especial Covid-19, p. 42). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47043-la-paradoja-la-recuperacion-america-latina-caribe-crecimiento-persistentes>
- Crutzen, P. J. & Stoermer, E. F. (2000). The “Anthropocene”. *IGBP Newsletter*, 17.
- Dranka, G. G. & Ferreira, P. (2020). Towards a smart grid power system in Brazil: Challenges and opportunities. *Energy Policy*, 136, 111033.
- Fearnside, P. M. (2015). *Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras*, Vol. 2. Manaus: Editora do INPA.
- Fuser, I. (2021). Existe futuro para a integração energética sul-americana? *Energía y desarrollo sustentable: problemas de integración energética. Boletín del Grupo de Trabajo Energía y desarrollo sustentable*.
- Geels, F. W., Sovacool, B. K., Schwanen, T. & Sorrell, S. (2017). The Socio-Technical Dynamics of Low-Carbon Transitions. *Joule*, 1(3), 463–479.
- Ghenai, C. & Bettayeb, M. (2021). Data analysis of the electricity generation mix for clean energy transition during COVID-19 lockdowns. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 1–21.
- Girón, A. (2020). De la gran crisis a la gran depresión de los 2020's: Desenvolvimiento de China, reflexión postkeynesiana y perspectivas. *Cadernos PROLAM/USP*, 19(37), 22–43.
- Griffith-Jones, S., Spratt, S., Andrade, R. & Griffith-Jones, E. (2017). Investment in renewable energy, fossil fuel prices and policy implications for Latin America and the Caribbean. Santiago: ECLAC.
- Guzowski, C., Martin, M. M. I. & Zabaloy, M. F. (2021). Energy poverty: Conceptualization and its link to exclusion. Brief review for Latin America. *Ambiente & Sociedade*, 24, e00272.
- Hafner, M., & Tagliapietra, S. (Eds.). (2020). *The Geopolitics of the Global Energy Transition*. Cham: Springer Open.
- Haraway, D. (2016). Antropoceno, Capitaloceno, Plantationoceno, Chthuluceno: Fazendo parentes. *ClimaCom Cultura Científica*, 3(5), 139-146.
- Harrison, C. & Popke, J. (2018). Geographies of renewable energy transition in the Caribbean: Reshaping the island energy metabolism. *Energy Research & Social Science*, 36, 165–174.
- Heffron, R., Connor, R., Crossley, P., Mayor, V. L.-I., Talus, K. & Tomain, J. (2021). The identification and impact of justice risks to commercial risks in

- the energy sector: Post COVID-19 and for the energy transition. *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 39(4), 439-468.
- Heldeweg, M. A. & Séverine Saintier. (2020). Renewable energy communities as 'socio-legal institutions': A normative frame for energy decentralization? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109518.
- Huerta Moreno, G. (2019). Burbujas, financiarización y crisis sistémica. *Estudios Sociales Contemporáneos*, 20, 82-103.
- IEA, IRENA, UNSD, World Bank, & WHO. (2020). *Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2020*. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <http://trackingSDG7.esmap.org>
- International Energy Agency. (2021). *Electricity Market Report: July 2021*. International Energy Agency. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/01e1e998-8611-45d7-acab-5564bc22575a/ElectricityMarketReportJuly2021.pdf>
- International Energy Agency. (2021a). s.l.: *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2021b). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector* (p. 224). International Energy Agency. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4482cac7-edd6-4c03-b6a2-8e79792d16d9/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector.pdf>
- International Hydropower Association (IHA). (2020). *Hydropower Status Report 2020. Sector trends and insights*. International Hydropower Association (IHA). Recuperado el 27 de mayo de 2021 de https://hydropower-assets.s3.eu-west-2.amazonaws.com/publications-docs/2020_hydropower_status_report.pdf
- IPCC (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf
- Jappe, A., Aumercier, S., Homs, C. & Zacarias, G. (2020). *Capitalismo em quarentena. Notas sobre a crise global*. Manaus: Elefante.
- Jenkins, K. E. H., Sovacool, B. K., Mouter, N., Hacking, N., Burns, M.-K. & McCauley, D. (2021). The methodologies, geographies, and technologies of energy justice: A systematic and comprehensive review. *Environmental Research Letters*, 16(4).
- Kazimierski, M. (2020). La energía distribuida como modelo post-fósil en Argentina. *Economía Sociedad y Territorio*, 20(63), 397-428.
- Kersey, J., Blechinger, P. & Shirley, R. (2021). A panel data analysis of policy effectiveness for renewable energy expansion on Caribbean islands. *Energy Policy*, 155, 112340.

- Kieffer, G., López-Peña, Á., Barroso, L., Ferreira, R., Cabré, M. M. & Roberto Gomelski. (2016). *Renewable Energy Market Analysis: Latin America* (Rabia Ferroukhi, Ed.). IRENA. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_Market_Analysis_Latin_America_2016.pdf?la=en&hash=6D59BCB8265FBECCE7FC2992C38458E1FF6796C6
- Kleba, J. B., & Reina-Rozo, J. D. (2021). Fostering peace engineering and rethinking development: A Latin American view. *Technological Forecasting and Social Change*, 167, 120711.
- Krenak, A. (2020). *Ideias para adiar o fim do mundo*. s.l.: Companhia das Letras.
- Kuzemko, C., Bradshaw, M., Bridge, G., Goldthau, A., Jewell, J., Overland, I., Scholten, D., Van de Graaf, T. & Westphal, K. (2020). Covid-19 and the politics of sustainable energy transitions. *Energy Research & Social Science*, 68, 101685.
- Latour, B. (2020). *Diante de Gaia: Oito conferências sobre a natureza no Antropoceno*. São Paulo: Ubu Editora.
- Leal-Arcas, R., Akondo, N. & Rios, J. A. (2019). Energy Decentralization in the European Union. *Georgetown Environmental Law Review*, 32(1), 1-59.
- Lennon, M. (2017). Decolonizing energy: Black Lives Matter and technoscientific expertise amid solar transitions. *Energy Research & Social Science*, 30, 18-27.
- Levin, S. A. & Clark, W. C. (Eds.). (2010). *Toward a Science of Sustainability*. Center for International Development Working Papers 196, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Loorbach, D., Frantzeskaki, N. & Avelino, F. (2017). Sustainability transitions research: Transforming science and practice for societal change. *Annual Review of Environment and Resources*, 42(1), 599-626.
- Martín, C. J. (2020). Crisis capitalista y triunfos electorales de la derecha. Desafíos políticos para Nuestra América. En: Álvarez, J. E. & Puello-Socarrás, J. F. (Eds.) *Contra nuestra América: Estrategias de la derecha en el siglo XXI*, 81-104. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. CLACSO.
- Max-Neef, M. (2017). *Economía herética: treinta y cinco años a contracorriente*. s.l.: Icaria.
- Naciones Unidas. (2018). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (2021). CEPALSTAT. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/dashboard.html?theme=2&lang=es>

- Obaya, M. & Céspedes, M. (2021). *Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio: implicaciones para los países del triángulo del litio*. Santiago: Naciones Unidas.
- Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (2021). Conflictos Mineros en América Latina. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de https://mapa.conflictosmineros.net/ocmal_db-v2/
- OECD (2020). Focus on green recovery. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://www.oecd.org/coronavirus/en/themes/green-recovery>
- Organización Latinoamericana de Energía (2021). *SieLAC-OLADE*. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://sielac.olade.org/>
- Ostrom, E. (2000). *El gobierno de los Bienes Comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- Palacios, J.-L., Calvo, G., Valero, A. & Valero, A. (2018). The cost of mineral depletion in Latin America: An exergoecology view. *Resources Policy*, 59, 117-124.
- Poque González, A. B. (2020). Transición de los sistemas de energía eléctrica de América Latina y el Caribe (2007-2017): Diagnóstico y alternativas sistémicas. *ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y el Caribe*, 4(1), 78-84.
- Poque González, A. B. (2021). Transição energética para a sustentabilidade no Chile e no Brasil: Oportunidades e desafios decorrentes da pandemia por Covid-19. *Latin American Journal of Energy Research*, 8(1), 1-21.
- Poque González, A. B., Viglio, J. E. & da Costa Ferreira, L. (2021). The transition of electrical systems to sustainability: Political and institutional drivers in Chile and Brazil. *MRS Energy & Sustainability*, 8, 75-87.
- Proyecto EJATLAS, Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental (ICTA), & Universidad Autónoma de Barcelona (2021). Environmental Justice Atlas| EJAtlas. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://es.ejatlas.org/type/thermal-power-plants>
- Renn, O. (2021). Transdisciplinarity: Synthesis towards a modular approach. *Futures*, 130, 102744.
- Rhiney, K. (2015). Geographies of Caribbean Vulnerability in a Changing Climate: Issues and Trends. *Geography Compass*, 9(3), 97-114.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- Santillán, O. S., Cedano, K. G., & Martínez, M. (2020). Analysis of Energy Poverty in 7 Latin American Countries Using Multidimensional Energy Poverty Index. *Energies*, 13(7), 1608.

- Santos da Silva, S. R., Hejazi, M. I., Iyer, G., Wild, T. B., Binsted, M., Miralles-Wilhelm, F., Patel, P., Snyder, A. C. & Vernon, C. R. (2021). Power sector investment implications of climate impacts on renewable resources in Latin America and the Caribbean. *Nature Communications*, 12(1), 1276.
- Santos, F. M. (2019). Transição energética: Enquadramento e desafios. *Revista Videre*, 11(22), 143-153.
- Scholten, D., Bazilian, M., Overland, I. & Westphal, K. (2020). The geopolitics of renewables: New board, new game. *Energy Policy*, 138, 111059.
- Semieniuk, G., Taylor, L., Rezai, A., & Foley, D. K. (2021). Plausible energy demand patterns in a growing global economy with climate policy. *Nature Climate Change*, 11(4), 313-318.
- Smith, L. V., Tarui, N. & Yamagata, T. (2021). Assessing the impact of COVID-19 on global fossil fuel consumption and CO2 emissions. *Energy Economics*, 97, 105170.
- Solomon, B. D. & Krishna, K. (2011). The coming sustainable energy transition: History, strategies, and outlook. *Energy Policy*, 39(11), 7422-7431.
- Solón, P. (Ed.). (2019). *Alternativas Sistêmicas*. La Paz, Elefante.
- Sousa Lira, J. M., Salgado, E. G. & Beijo, L. A. (2019). Which factors does the diffusion of ISO 50001 in different regions of the world is influenced? *Journal of Cleaner Production*, 226, 759-767.
- Svampa, M. (2019). *As fronteiras do neoextractivismo na América Latina: Conflictos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências*. La Paz, Elefante.
- Svampa, M. (2021). *Feminismos ecoterritoriales en América Latina. Entre la violencia patriarcal y extractivista y la interconexión con la naturaleza*. Documento de trabajo 59/2021 (2º época), Fundación Carolina.
- Tsing, A. L. (2015). *The Mushroom at the End of the World: On the Possibility of Life in Capitalist Ruins*. Nueva Jersey: Princeton University Press.
- United Nations (2020). *Policy briefs in support of the high-level political forum 2020. Accelerating SDG7 achievement in the time of Covid-19*. United Nations. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/26235UNFINALENFINAL.pdf>
- Valdes, J., Poque González, A. B., Masip Macia, Y., Dorner, W. & Ramirez Camargo, L. (2020). Unveiling the potential for combined heat and power in Chilean industry: A policy perspective. *Energy Policy*, 140, 111331.
- Valdes, J., Poque González, A. B., Ramirez Camargo, L., Valin Fernández, M., Masip Macia, Y. & Dorner, W. (2019). Industry, flexibility, and demand response: Applying German energy transition lessons in Chile. *Energy Research & Social Science*, 54, 12-25.
- Valentim, M. A. (2020). Cosmologia e política no Antropoceno. *ethic@*, 19(2), 300-317.

- Von Sperling, E. (2012). Hydropower in Brazil: Overview of Positive and Negative Environmental Aspects. *Energy Procedia*, 18, 110–118.
- Wallace, R. (2016). *Big Farms Make Big Flu: Dispatches on Influenza, Agribusiness, and the Nature of Science*. New York: Monthly Review Press.
- Weins, N. W., Ferreira, L. da C. & Feodrippe, R. de C. O. (2020). O papel da “civilização ecológica” chinesa na nova ordem ambiental internacional: Ideias para um mundo pós-COVID. *Geosul*, 35(77), 504-530.
- World Health Organization (2021). Weekly epidemiological update on COVID-19: Edition 42. Recuperado el 27 de mayo de 2021 de <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update-on-covid-19---1-june-2021>