

SEXTA PARTE

ALTERNATIVAS PARA LA TRANSICIÓN
ENERGÉTICA

ECONOMÍA CIRCULAR Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN IBEROAMÉRICA: EL DESAFÍO DE UNA RED DESCARBONIZADA (*NET ZERO*)

Rafael PLAZA REVECO*

SUMARIO: I. *Economía verde y economía circular*. II. *La descarbonización de la red energética*. III. *El costo de la transición energética: un problema económico de envergadura*. IV. *Los impuestos “verdes”, instrumentos de primera generación*. V. *La segunda generación: los instrumentos de deuda sustentable*. VI. *Ecosistema financiero verde: importancia de la certificación internacional y externa de proyectos sustentables*. VII. *Mercados financieros de deuda sustentable. Cómo financiar la descarbonización latinoamericana*. VIII. *La política energética de Chile y la transición net zero*. IX. *Conclusiones*. X. *Bibliografía*.

I. ECONOMÍA VERDE Y ECONOMÍA CIRCULAR

Una definición amplia y clásica de economía la refiere como la ciencia que estudia cómo la sociedad administra sus recursos escasos (Mankiw, 2012: 4). Su campo de estudio y la materia de tal actividad lo constituyen, entonces, dos problemas fundamentales: por una parte, las necesidades económicas múltiples e ilimitadas, y, por otra, los bienes económicos escasos y limitados. Vale la pena mencionar que en la gestión de los recursos escasos no importa, necesariamente, el carácter lucrativo de las actividades llevadas a cabo con ese fin. Aceptada esta definición y reconocida su independencia del lucro como género próximo,

* Rafael M. Plaza Reveco, PhD/LL.M. (UNIMELB), LL.M. (NYU), Grad. dip. (UCH), LL.B. (UCH); post PhD (CUG). Abogado y profesor asociado; investigador Senior y director de la *Revista de Derecho Económico* (RDE) del Departamento de Derecho Económico de la Facultad de Derecho de la Universidad de Chile (UCH). Catedrático de Introducción a la economía, microeconomía, macroeconomía y políticas públicas, derecho de Aguas y derecho eléctrico. ORCID: 0000-0003-3515-0132. Correo electrónico: rplaza@derecho.uchile.cl.

hablar de “economía verde” y de “economía circular” impone analizar en qué consisten las diferencias específicas: lo verde y lo circular.

Por economía verde se entiende aquella que —junto con abordar el problema económico general— apunta a reducir riesgos ambientales y/o a suplir carencias ecológicas, sin degradar el medio ambiente en el proceso productivo y en aras de un desarrollo sostenible que genere también rentabilidades (PNUMA, 2022).¹ En términos aún más sencillos, una economía verde es aquella baja en carbono, eficiente en el uso de los recursos naturales y socialmente inclusiva.

La economía circular, por otro lado, es aquella que promueve un modelo de las funciones de producción, y también de consumo, que implica compartir, reutilizar y reciclar los productos generados, y, en lo posible, renovar los recursos (insumos o materiales) empleados durante el mayor lapso posible, con el fin de propiciar un desarrollo económico sostenible en el largo plazo.² Como resulta sencillo colegir, el modelo circular se aparta del modelo económico tradicional predominante, caracterizado por una visión cortoplacista y lineal en la explotación de los recursos y en la producción y consumo de bienes económicos de un solo uso, lo que no se condice con el modelo de desarrollo sostenible.

El enfoque circular de la economía se basa en tres principios: usar flujos de capital natural, esto es, recursos naturales renovables, preservándoles y mejorándoles en lo posible; optimizar el uso de los mismos, expandiendo al máximo y de la manera más eficiente su ciclo de uso, y, por último, fomentar la eficacia general del sistema reduciendo externalidades y favoreciendo sinergias entre los agentes económicos (ESPALIAT, 2017).

Bien implementado —a través de la focalización en renovables, diseño óptimo de procesos productivos y de reciclaje y/o reutilización de productos de vida extendida— el modelo circular debería no sólo reducir gastos, sino que también provocar un ahorro final de recursos en las dos funciones económicas principales: producción y consumo, en las cuales el empleo de energía es crucial.

¹ El Programa de la ONU para el Medio Ambiente (PNUMA) ha definido a la economía verde como “aquella economía que resulta en un mejor bienestar humano y equidad social, reduciendo significativamente los riesgos ambientales y las escaseces ecológicas”, disponible en: <https://www.unep.org/es/regiones/americ-latina-y-el-caribe/iniciativas-regionales/promoviendo-la-eficiencia-de-recursos-1>.

² Para la Fundación Economía Circular, es “un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos (agua, energía) se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos”, disponible en: <https://economiacircular.org/economia-circular/>.

Efectivamente, usar la menor cantidad de energía posible durante la producción de bienes no desechables, esto es, susceptibles de ser usados más de una vez, y lograr que aquella proceda de fuentes no agotables, impacta directamente el proceso económico completo, tanto en el flujo físico de bienes y servicios (producción-consumo) como en el flujo monetario asociado a la remuneración de los factores productivos involucrados.

Para finalizar, tanto la economía verde como la economía circular comparten el objetivo mediano de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales (Nogueira y Vence, 2021), pero difieren en amplitud de enfoque: así, la economía verde se caracteriza por tener uno más aplicado políticamente, en otros términos, vinculado más con las estrategias de sustentabilidad general de los países u organismos supranacionales; en tanto que la economía circular, englobada en el marco de la economía verde, se enfoca particularmente en proyectos determinados con valor de conservación y/o mejoramiento ecosistémico como, por ejemplo, la descarbonización de la matriz energética. Pero, más allá de esto, es fundamental la complementariedad de estos dos enfoques en cuanto a las funciones económicas esenciales que abordan: producción y consumo.

En el contexto de la economía verde el enfoque de esta investigación aborda un objetivo acotado: la descarbonización de la matriz energética primaria en Latinoamérica, como herramienta de maximización del valor ecosistémico (ambiental-económico) de los recursos naturales y piedra angular del desarrollo sustentable. Y la hipótesis a comprobar es que los procesos de acreditación de sustentabilidad de proyectos de economía verde son condición para crear un mercado de productos financieros de apoyo a su desarrollo (ecosistema financiero verde).

II. LA DESCARBONIZACIÓN DE LA RED ENERGÉTICA

El objetivo de descarbonizar la economía es mucho más acotado, concreto y técnico que aspirar a transformarla en una economía verde, un concepto — como hemos visto— de alcance mayor. Lo anterior, ciertamente una ventaja, es posible porque la función de producción se estructura con base en industrias: conglomerados que reúnen y reorganizan factores productivos en distintas combinaciones para generar y ofrecer los bienes y servicios que demanda una economía. Sin embargo, el sustrato de todas es la industria energética a la que —por esa razón— se cataloga como primaria. Asimismo, es un buen comienzo el que, según datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE, 2022), en las últimas cuatro décadas los combustibles fósiles (carbón, petróleo

y gas natural) han ido reduciendo moderada pero progresivamente su participación en la matriz energética primaria mundial, dando paso a mayores cuotas de energía nuclear y renovables.

En América Latina y el Caribe (ALC), las Naciones Unidas, en colaboración con otros organismos, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)³ y la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), lanzaron, en 2019, la Iniciativa de Energías Renovables para América Latina y el Caribe (RELAC), con el objetivo de acelerar la neutralidad de carbono de la matriz eléctrica regional y lograr —como meta agregada— al menos el 70% de participación de energías renovables para 2030, de acuerdo con un esquema de compromisos nacionales (IRENA, 2022).⁴ En 2020, la generación eléctrica de ALC tuvo una participación hidro de 46,2%, térmica no renovable de 36,3%, térmica renovable de 5,4%, eólica de 6,7%, solar de 2,5%, nuclear de 2,3%, geotérmica de 0,6% y de otras fuentes renovables de 0,04%.

Por otra parte, en Chile y a nivel de energéticos primarios, el petróleo —mayoritariamente importado— (Gobierno de Chile, 2015)⁵ concentra la mayor participación (32,9%), seguido del carbón (24,4%) y la biomasa (23,7%) (CONGRESO, 2021).⁶ Alcanzar la descarbonización primaria, entonces, supondría para Chile revertir —ni más ni menos— el 81% de su matriz energética. Para otros países de la región, el desafío importa porcentajes aún mayores.⁷

En la economía contemporánea, la industria energética primaria —como la de generación de energía eléctrica— posibilita los procesos productivos de las industrias secundarias; pero ello no significa que sus proyectos de inversión estén exentos de cumplir requerimientos de sostenibilidad. Muy

³ El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) funge como secretaria técnica de la iniciativa RELAC.

⁴ IRENA, por ejemplo, lanzó en marzo de 2022 el estudio REmap Centroamérica, que desarrolla distintos escenarios y factores, como desarrollo económico, intensidad energética, contexto del sector eléctrico e iniciativas, planes y compromisos de cada país para abordar las emisiones sectoriales.

⁵ En Chile, el 95% del petróleo es importado.

⁶ En la matriz energética primaria de Chile predominan los recursos fósiles con 68% del total, provenientes de la sumatoria del petróleo crudo (30%), carbón mineral (22%) y gas natural (16%). Con menor participación destaca la biomasa (23%), seguida por las de origen hídrico (5%), solar (2%) y eólica (1%) (datos a septiembre de 2021). Véase Biblioteca del Congreso Nacional. Asesoría Técnica Parlamentaria (2021). Matriz energética y eléctrica en Chile, disponible en: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32492/1/BCN_Matriz_energetica_electrica_en_Chile.pdf. La biomasa es una fuente de energía variada, basada en materia orgánica, renovable, ya en estado natural o producto de transformación artificial. Véase Ministerio de Energía, 2015.

⁷ Un caso alentador, en cambio, es el de Uruguay. Véase Fornillo, B., 2021, Energy transition in Uruguay: market dominance or public-social power? *Ambiente & Sociedad* [online] v. 24, disponible en: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190229r1vu2021LIDE>.

por el contrario, hoy en día, el compromiso de reducir los riesgos climáticos impuestos por el Acuerdo de París 2015,⁸ la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés),⁹ y la COP26,¹⁰ sumado al de cumplir los Objetivos de Desarrollo Sustentable¹¹ y la Agenda 2030¹² de la ONU suponen, asimismo, la sujeción del sector a una planificación y a un desempeño sustentable, característico de la economía verde y de la economía circular.

En efecto, los instrumentos internacionales referidos han puesto de relieve la necesidad de hacer frente al cambio climático con una transición más rápida hacia menores niveles de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).¹³ Los desafíos son, por una parte, encontrar nuevas herramientas que posibiliten el cambio económico circular y el desarrollo sustentable; pero, a la vez, que resulten capaces de hacerlo a la velocidad requerida para conjurar —a tiempo— efectos irreversibles en el clima y en el medioambiente.

Claramente, tales desafíos requieren políticas decididas y marcos regulatorios y presupuestarios públicos bien diseñados y aún mejor implementados;¹⁴ tanto como un sistema de incentivos lo suficientemente poderoso para movilizar sumas ingentes de capital privado (Cavallo, Powell, y Serebrisky, 2020). Esto es aún más relevante en el contexto de Latinoamérica tras el impacto de la pandemia Covid-19, que dejó en evidencia la debilidad de ciertos balances nacionales y fuentes de financiamiento tradicional.

La transición energética requerida en aras del desarrollo sustentable (verde y circular) y de una mayor y mejor provisión de servicios públicos¹⁵

⁸ Acuerdo de París. En: <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>.

⁹ Convención Marco sobre el Cambio Climático, disponible en: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>.

¹⁰ Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP26). Disponible en: <https://www.un.org/es/climatechange/cop26>.

¹¹ Organización de Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sustentable. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>.

¹² Organización de Naciones Unidas. Agenda 2030, disponible en: <https://unric.org/es/agenda-2030/>.

¹³ Para una descripción general de los GEI, véase Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, EPA, disponible en: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>. Y para una aproximación a la nueva economía con cero emisiones netas de carbono, véase Yunus, 2019.

¹⁴ Por ejemplo, la Comisión Europea ha emitido dos directrices relevantes: “Roadmap for moving to a competitive low carbon economy by 2050” (2011a) y “Energy Roadmap 2050” (2011b).

¹⁵ Por ejemplo, de transporte público eléctrico o simplemente de un suministro eléctrico más estable y seguro.

e infraestructura de calidad conlleva esfuerzos considerables en la confección de los presupuestos fiscales y la necesidad de hallar nuevas fuentes de financiamiento o de cooperación entre el sector público y el privado. En este sentido, el ordenamiento de las cuentas fiscales (el manejo de los ingresos y gastos públicos, incluido en ello reformas tributarias de envergadura) supone una aproximación regulatoria basada en estimular los mercados de capital asegurando su transparencia y confiabilidad, la protección y garantía del derecho de propiedad,¹⁶ y —muy especialmente— de la propiedad intelectual como pilar de un esquema más amplio de incentivos. Todas, herramientas que pueden coadyuvar a la descarbonización rápida y efectiva, y, por vía consecuencial, a alcanzar el objetivo de desarrollo sustentable en la región.

III. EL COSTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA: UN PROBLEMA ECONÓMICO DE ENVERGADURA

La transición hacia una red cero, descarbonizada, no es gratis. Ella tiene un costo económico, y es muy considerable.¹⁷ En efecto, se estima que a nivel mundial el costo de la transición energética estaría entre los 92 y 173 billones de dólares (Bloomberg, 2021).¹⁸ Este cálculo considera el impacto económico motivado por la significativa alza de los precios de los combustibles, como el del gas Dutch TTF,¹⁹ el del carbón térmico API4 y el del petróleo Brent, que han experimentado alzas significativas desde 2019 a la fecha.²⁰ Si a ello se suma el costo de la disrupción de las cadenas de producción y logística de

¹⁶ Sobre la garantía del derecho de propiedad en Chile, por ejemplo, véase Constitución Política de la República de Chile, 1980, Chile, artículo 19, núm. 24. Disponible en: <https://www.bcn.cl/>.

¹⁷ Sobre el fenómeno de la “financiarización” de la economía, véase Mazzucato, 2019. Sobre el tópico de la evaluación misma de la transición, modelada en países asiáticos, véase Mohsin *et al.*, 2021.

¹⁸ Bloomberg Finance LP (2021). New Energy Outlook (NEO) 2021. En: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>. De acuerdo con NEO, alcanzar cero emisiones netas en 2050 requeriría que las emisiones globales relacionadas con energía deban caer 30% por debajo de los niveles de 2019 para el 2030, y un 75% para el 2040. Véase también Enerdata.net. Base de Datos Globales de Energía y CO₂ (2022), disponible en: <https://datos.enerdata.net/>. Véase también, Enerdata (2014). Costs and Benefits to EU Member States of 2030 Climate and Energy Targets (Febrero 2014), p. 68, disponible en: <https://d1owejb4br3l12.cloudfront.net/about-us/case-study/costs-benefits-eu-states-2030-climate-energy-targets-enerdata-report-beis.pdf>.

¹⁹ Guía del Gas, disponible en: <https://guiadelgas.com/>.

²⁰ STATISTA, disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/635114/precio-medio-del-cru-do-fijado-por-la-opec/>.

transporte a consecuencia de la pandemia Covid-19 y de otros eventos de efecto global, como la invasión de Rusia a Ucrania, el costo indicado sólo representaría el mínimo.²¹ Cumplir con los compromisos del Acuerdo de París y lograr cero emisiones netas en 2050 requeriría más que doblar la inversión anual en suministro de energía e infraestructura, debiendo pasar desde los actuales 1.7 billones de dólares/año a entre 3.1 y 5.8 billones de dólares/año durante las próximas tres décadas.

Mientras, a nivel latinoamericano, el BID estima que el proceso de cambio requeriría —al menos— una inversión anual de 4,5 billones de dólares hasta 2030 (BID, 2021).²² De manera esperable, la mayor parte de este guarrismo debería ser asumido por las grandes economías de Brasil, México y Argentina en sus correspondientes alícuotas. Por otro lado, el Índice de Transición Energética (ITE) sitúa a Uruguay (70,59%), Costa Rica (66,17%), Colombia (65,93%), Brasil (65,87%) y a Chile (65,08%) como los países latinoamericanos más avanzados en transición energética, superando todos ellos el promedio regional ITE de 58,6%.²³

En Chile, sin embargo, múltiples factores conspiran contra seguir avanzando en el proceso de recambio en la matriz energética nacional. La sequía que atraviesa el país y que se extiende ya por más de una década, tensiona gravemente la gestión de los recursos hídricos para la generación eléctrica al provocar caídas en los niveles de los reservorios que surten a las centrales nunca antes registradas. Por ejemplo, el año 2021, el más seco de que se tenga registro en nuestro país, supuso una reducción de 20% de la generación hidroeléctrica con respecto al año precedente.²⁴ Adicionalmente, la Dirección Meteorológica de Chile pronosticó para el año en curso la persistencia del fenómeno de “La Niña” o, lo que es su efecto tradicional, menores precipitaciones para este invierno (DMC, 2022).²⁵ Sin embargo, la sequía y el clima no son los únicos factores en contra.

En efecto, dado el crecimiento de la demanda y la creciente oposición ciudadana a proyectos de generación emblemáticos, el sistema eléctrico nacional ha comenzado a resentir falta de capacidad de transmisión, y el Coor-

²¹ Es pertinente anotar que tales números resultan de un modelo de cálculo que a su vez parte de la base de una serie de supuestos como —por ejemplo— el de costos de futuras tecnologías.

²² El mismo informe BID sugiere que por cada 1 mn invertido, se crearían veinticinco empleos en el área de fuentes renovables y diez en la de eficiencia energética.

²³ Somos Iberoamérica, disponible en: <https://www.somosiberoamerica.org/temas/energia/estos-son-los-paises-iberoamericanos-que-mas-avanzan-en-la-transicion-energetica/>.

²⁴ Coordinador Eléctrico Nacional, disponible en: <https://www.coordinador.cl/>.

²⁵ Dirección Meteorológica de Chile, disponible en: <http://www.meteochile.gob.cl/PortalD-MC-web/index.xhtml>.

dinador Eléctrico Nacional ha tenido que despachar —de manera extraordinaria— unidades de respaldo diésel.²⁶ Esto último no pasaría de ser una decisión meramente operativa si no fuera porque, económicamente, posee un impacto significativo en el alza del costo marginal del sistema eléctrico, poniendo en entredicho el principio de operación más económica del conjunto de las instalaciones eléctricas.²⁷

En cada uno de los tres niveles analizados, los costos de la transición han de ser financiados de alguna manera. El objetivo general de financiar proyectos medioambientales, sociales y de gobernanza de recursos naturales renovables requiere activos financieros que —por su independencia de decisiones de voluntad política y, por lo mismo, de fondos públicos provenientes en último término de la tributación— sólo parecen disponibles en los mercados de capitales privados, como el mercado internacional de bonos verdes, sociales y vinculados a proyectos sustentables.²⁸ Así, nos abocaremos primero al análisis de los impuestos verdes, y, a continuación, a los nuevos instrumentos financieros que podrían ayudar económicamente a hacer posible la transición hacia una matriz energética primaria descarbonizada.

IV. LOS IMPUESTOS “VERDES”, INSTRUMENTOS DE PRIMERA GENERACIÓN

Desde el punto de vista sociopolítico, el poder tributario o la posibilidad de imponer tributos es una manifestación del monopolio del Estado sobre el uso de la fuerza legítima, en este caso, fuerza que se ejerce sobre el patrimonio y/o los flujos de renta de sus ciudadanos.

²⁶ El Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) es una corporación autónoma de Derecho Público, sin fines de lucro, con patrimonio propio, de duración indefinida y que no forma parte de la Administración del Estado. Su organización, composición, funciones y atribuciones se rigen por la Ley núm. 20.936 y su respectivo reglamento. Ley 20.936 (D.O. 20.07.2016), Ministerio de Energía, establece un nuevo sistema de transmisión eléctrica y crea un organismo coordinador independiente del sistema eléctrico nacional. Última modificación: Ley 20.999 (D.O. 09.02.2017), disponible en: <https://www.coordinador.cl/>.

²⁷ Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE), 1982, Chile. Decreto con Fuerza de Ley 4/20018 (D.O. 05.02.2007) Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, fija texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto con Fuerza de Ley Nro. 1, de Minería, de 1982, Ley General de Servicios Eléctricos, en materia de energía eléctrica. Última modificación: Ley 21.505 (D.O. 21.11.22), artículo 72-1, núm. 3. Por ejemplo, desde 2019 a fines de 2021, el costo marginal promedio anual aumentó 26 USD/MWh, provocando un aumento del costo de operación del sistema eléctrico superior a 2,000 millones de dólares al año.

²⁸ Para comprender, además, las particulares condiciones macroeconómicas por las que atraviesa Chile, véase Banco Central de Chile, 2021.

Desde el punto de vista de la economía, en cambio, el poder tributario se enmarca en las políticas macroeconómicas de estabilización de los ciclos económicos, permitiendo —bajo ciertas circunstancias— moderar sus oscilaciones de una manera más directa de lo que lo harían las políticas monetarias. Ello es así porque los impuestos actúan directamente sobre la variable de ingreso o renta disponible de los agentes económicos, aumentándola cuando la política tributaria es contractiva, y reduciéndola, cuando es expansiva. La cuestión tiene importancia capital, porque, dependiendo de las propensiones marginales al consumo o al ahorro, los agentes económicos destinarán una parte mayor o menor de sus rentas a cada uno de aquellos destinos. Sabemos, por otra parte, que la inversión es una función del ahorro previo (ya propio o de terceros), y, en consecuencia, la gestión del poder tributario tiene —en último término— efectos sobre las funciones agregadas de consumo e inversión.

Así, desde la misma perspectiva macroeconómica, problemas ambientales graves —como la contaminación, por ejemplo— son un costo asociado a la producción de bienes y servicios económicos. Sin embargo, este costo no es soportado por quienes la generan: los productores, sino que afecta a terceros, a la comunidad entera. Económicamente, los costos soportados por agentes distintos a quienes los producen se denominan “externalidades”.²⁹ Como el ejercicio del poder tributario puede modificar la conducta y las decisiones económicas de las personas, la corriente medioambientalista ve en ello una herramienta eficaz y poderosa para promover objetivos de conservación y/o remediación de activos ambientales, especialmente cuando el detrimento es o puede ser atribuible a alguna actividad productiva o de consumo determinada o determinable; y su costo, reconducido tributariamente a quien verdaderamente lo causa, expresión del principio medioambiental “quien contamina, paga” (Taylor, 2020).³⁰

Según el marco estadístico Eurostat, los impuestos ambientales son “aquellos cuya base imponible consiste en una unidad física (o similar) de algún material que tiene un impacto negativo, comprobado y específico sobre el medioambiente”.³¹ Pues bien, tras el Acuerdo de París, es de consenso

²⁹ Por tratarse de un costo es una externalidad negativa; si tratase de una utilidad o beneficio que reportan terceros ajenos a quien soporta el costo de la producción sería externalidad positiva.

³⁰ Véase también, International Energy Agency, 2020.

³¹ Eurostat desarrolló tal marco en conjunto con la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la Agencia Internacional de la Energía (IEA) y la Comisión Europea, ya en 1997, disponible en: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/impuestos-verdes-o-ambientales>. Sobre impuestos ambientales en general véase Dávila Dávila, Jenny C. y Mena Dávila, John H., 2022, Los impuestos verdes y su relación con el derecho fundamental a un medio ambiente saludable. *Técnohumanismo*, 2(3), pp. 35-66, disponible en: <https://doi.org/10.53673/>

global que la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) produce tales efectos, y que, cuantificadas en forma apropiada, tales emisiones son susceptibles de configurar la base imponible de un tributo. Es más, el proceso de cuantificación industrial de GEI está ya tan desarrollado —por ejemplo, por organismos como el Fondo Monetario Internacional (FMI)— dada la premura en abatir sus emisiones para contrarrestar el cambio climático, que no sorprende que los impuestos ambientales configurados de esta manera sean preeminentes.

Un aspecto relevante de los marcos normativos que incorporan los impuestos ambientales es que la recaudación de estos se destine efectivamente a financiar actividades de mitigación y/o conservación del medioambiente, como hacen los sistemas tributarios de Ecuador y Costa Rica, y no simplemente a fines generales de gasto público. Asimismo, hay evidencia indicativa de ciertos beneficios resultantes de involucrar a las comunidades afectadas tanto en planes de preservación como en la ejecución —al menos parcial y variable— de las sumas recaudadas a través de estos impuestos. La idea subyacente es llevar alivio y reparación efectiva a las denominadas “zonas de sacrificio” medioambiental, aunque la misma no deje de ser criticada por algunos como una medida sospechosa y cosmética al ser sus efectos difícilmente verificables.

Contra el empleo de impuestos verdes se argumenta que si bien teóricamente éstos buscan alinear costos sociales y costos privados, en realidad su efecto más palpable y directo es sobre el costo de producción de los bienes y/o servicios afectos al tributo, y, a largo plazo, en la variable agregada de inversión y en la tasa de recambio tecnológico. En este sentido, sus detractores sostienen que este instrumento no equilibra bien el crecimiento económico y la sustentabilidad.³²

Por último, es bueno registrar que la tributación no sólo puede ejercerse de manera directa por vía de recaudación,³³ sino que también por la vía de reconocer exenciones y conferir otros beneficios tributarios, tales como deducción de gastos, o incluso devolución de impuestos pagados como incentivo a actividades contempladas expresamente en las estrategias medioambientales de los Estados, como por ejemplo: actividades de reciclaje, la sustitución de fuentes energéticas y el recambio de medidores “inteligentes” para gestión de demanda eléctrica, por mencionar sólo algunas que se enmarcan precisamente en los postulados de la economía circular.

th.v2i3.114. Véase también OECD, 2019, *Taxing Energy Use 2019: Country Note-Chile*, París, OECD Publishing.

³² Fundación Libertad y Desarrollo, disponible en: <https://byd.org/centro-de-prensa/noticias/>.

³³ En cuanto a vías alternativas, véase Haman, 2019.

V. LA SEGUNDA GENERACIÓN: LOS INSTRUMENTOS DE DEUDA SUSTENTABLE

Los genéricamente llamados “bonos verdes” tienen, sin duda, un objetivo común: contribuir a atraer inversionistas hacia iniciativas económicas sustentables relacionadas —en lo que a esta investigación compete—³⁴ con fuentes de energía renovables o, más ampliamente si se quiere, relacionadas con la reducción de las emisiones de GEI y —en último término— con la conservación de servicios ecosistémicos y el clima. Sin embargo, no todos estos bonos son iguales.

La Asociación Internacional de Mercados de Capitales (ICMA, por sus siglas en inglés) posee un estándar reconocido para la emisión de bonos en los mercados de capitales internacionales, cuyas directrices y procedimientos se publican cada año (ICMA, 2021a). El estándar ICMA supone un marco voluntario con la misión y visión declaradas de “promover el papel que los mercados de capital de deuda global pueden desempeñar en el financiamiento del progreso hacia la sostenibilidad ambiental y social” (ICMA, 2021b).³⁵

En tal sentido, la ICMA ha elaborado cuatro documentos fundamentales con bastante aceptación entre empresas transnacionales y países como referencias para elaborar sus propios marcos normativos de emisión de bonos sustentables: los principios de bonos verdes (GB, por su acrónimo en inglés *green bonds*), los principios de bonos sociales (SoB, *social bonds*), las directrices de bonos sustentables (SB, *sustainable bonds*) y los principios de bonos vinculados a la sustentabilidad (SLB, por *sustainability-linked bonds*). Como es fácil advertir, se trata de estándares referenciales relativos a cuatro tipos diferentes de instrumentos de deuda sustentable. No obstante, en términos generales, existen sólo dos tipos de estructura de financiamiento sustentable: una en la que se adscriben los GB, SoB y SB; y otra a la que pertenecen los SLB. Claramente, distinguir entre esos grupos de instrumentos de deuda supone un criterio funcional, basado en si persiguen finalidades generales o específicas asociadas con la sustentabilidad. De esta forma, si los bonos apuntan a la implementación de proyectos productivos específicos con efecto neutro y/o positivos en términos medioambientales y/o socioeconómicos, se refiere al primer grupo; en tanto que si se trata de proyectos con una vinculación

³⁴ El enfoque de esta investigación es la descarbonización de las matrices de energía primaria y los proyectos asociados a ese objetivo; por lo mismo, de manera expresa, dicho enfoque no alcanza a los llamados bonos sociales (SoB).

³⁵ En relación con el acceso a mercados internacionales de capital, véase también, ilustrativamente, U.S. Securities Exchange Commission, 2013; U.S. Securities Exchange Act of 1934.

cercana a la estrategia general de sustentabilidad del emisor se habla propiamente de la categoría de bonos SLB.

La distinción tiene importancia, porque a los instrumentos del primer grupo se exigen cuatro requisitos básicos: uso de fondos, evaluación y selección de proyectos, administración de los fondos, y reportes; mientras que a los SLB, en cambio, no se exige necesariamente el uso de los fondos en proyectos determinados, pero sí otros cinco requisitos centrales: indicadores clave de desempeño (KPI), calibración de los objetivos de desempeño de sustentabilidad (SPT), características de los bonos (variables, según si los KPI seleccionados alcanzan —o no— los SPT predefinidos), obligaciones de reporte, y finalmente, también de verificación.

En general, en Latinoamérica, las emisiones más frecuentes y cuantiosas han sido los bonos SLB, que en 2021, por ejemplo, sumaron 37% del total de bonos GSSS (acrónimo en inglés para *green, social, sustainability and sustainability-linked*), denominación que los engloba a todos (Núñez *et al.*, 2022).

Además del marco referencial que proporcionan las directrices y principios de la ICMA, la práctica internacional en los mercados financieros de deuda sustentable ha dado origen a otras clasificaciones de bonos, que es necesario tener en cuenta. Así, por ejemplo, aunque la denominación de la categoría puede resultar ambigua en español —al no ser la sustentabilidad un elemento de la esencia de las deudas— lo cierto es que la denominación —en inglés— de los proyectos ESG (acrónimo de *environmental, social and governance*) se vuelve cada vez más un instrumento financiero confiable a la que los inversores han volcado su atención. En efecto, la emisión y colocación de bonos ESG —instrumentos de financiamiento de proyectos con sostenibilidad certificada— desde 2020 sólo se ha incrementado de una manera acelerada. Y, en 2021, más de una treintena de emisores diversos, entre los que se encuentran corporaciones, instituciones supranacionales y gobiernos, han reconfigurado los mercados financieros de Latinoamérica. Sólo el año pasado la emisión superó los 40,000 millones de dólares.

Finalmente, otra distinción útil de los bonos sustentables es la que distingue entre sus emisores: corporativos, por un lado, propiamente ESG, y Estados soberanos, por otro, a cuyos bonos se denomina .GSS (acrónimo inglés de *sovereign green, social, and sustainability*). En 2021, por ejemplo, el mayor impulso por financiar este tipo de proyectos vino de la mano de corporaciones privadas, que suscribieron el 55% del total regional latinoamericano.

Ello no implica que el compromiso de los Estados con los proyectos verdes, sociales y de sostenibilidad sea menor, sino sólo que permitir que el sector privado se incorpore reduce el nivel de endeudamiento nacional, evitando que la deuda pública se vuelva insostenible. Los detractores de estos

instrumentos apuntan, precisamente, en esta dirección, y enfatizan que la participación privada en contextos de desregulación o regulación insuficiente o inapropiada propician crisis financieras a las que, en último término, el Estado deba venir al rescate.

Por último, también es posible que los esquemas regulatorios de algunos Estados (financieramente ordenados) simplemente no hayan realizado aún las adecuaciones necesarias para cumplir con los requerimientos de certificación exigidos por los esquemas internacionales de financiamiento, a los que sí pueden someterse —con más flexibilidad— las corporaciones. Claramente en este punto y con respecto a dichos países, existe aún una tarea jurídico-normativa pendiente, y en la que lamentablemente no es descartable el influjo de la inestabilidad en la gestión presupuestaria y/o de la falta de voluntad política.

VI. ECOSISTEMA FINANCIERO VERDE: IMPORTANCIA DE LA CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL Y EXTERNA DE PROYECTOS SUSTENTABLES

Como hemos visto, tanto el enfoque de la economía verde como el de la economía circular confluyen en estrategias y proyectos que apuntan hacia una nueva economía de transición baja en carbono. Para ello, sin embargo, se requiere —en todos los niveles territoriales (nacionales, regionales)— no sólo fomentar el diálogo entre empresas, inversionistas y autoridades formuladoras de políticas y marcos normativos, sino también se requiere, con más urgencia aún, el favorecimiento de flujos de capital hacia sus estrategias y proyectos; en otras palabras, la configuración de un ecosistema financiero que sea verde, solvente, estable y confiable. Expliquemos cada una de estas características.

Que el ecosistema financiero sea verde significa, en primer término, que abrace el principio de sustentabilidad ambiental de las actividades económicas que aliente, y que en la práctica cuente con un mecanismo de certificación acerca de la sustentabilidad medioambiental de los proyectos que finalmente decida apoyar financieramente; que sea solvente significa que posea o reúna activos suficientes para respaldar sus operaciones corrientes y al menos una parte relevante de otras de distinto carácter sin poner en riesgo su continuidad operacional (Stiglitz, 2020); la estabilidad apunta, en verdad, a tolerar un rango acotado y predeterminado de oscilaciones derivadas del funcionamiento del mercado crediticio en condiciones macroeconómicas normales, y, finalmente, que el sistema financiero deba ser confiable dice relación con que —igualmente dentro de ciertos parámetros predefinidos— los flujos de capital con que cuente se hallen efectivamente disponibles.

Un ecosistema financiero verde requiere, como indicamos, una certificación de sustentabilidad. Ésta consiste en un procedimiento de acreditación de empresas, organismos y/o fondos que contribuyen con sus productos, servicios y/o activos al cumplimiento de objetivos de sustentabilidad medioambiental, tales como la agricultura sostenible, la reducción de residuos y la mitigación y adaptación al cambio climático, por mencionar algunos. En primer término, el procedimiento debe identificar a los emisores —por ejemplo— a través del volumen de sus ingresos y el tipo de productos y servicios que prestan; para aplicar enseguida índices que relacionan el volumen de ingresos con la efectiva procedencia de éstos a partir de productos y servicios específicamente ecológicos y su cuantía proporcional. Así, por ejemplo, sólo aquellos potenciales emisores que perciben más de la mitad de sus ingresos a partir de productos y servicios ecológicos se integrarán a una lista de emisores de instrumentos de deuda certificados.

La ventaja de aquella inclusión, formalizada en un sello o marca de sustentabilidad, no es sólo que visibilice a los emisores, sino que, al mismo tiempo, fortalece la confiabilidad del mismo sistema al garantizar a los inversionistas —como mínimo— el carácter efectivamente sustentable de su inversión. En otros términos, el sello de sustentabilidad contribuye a poner atajo al peligro de *greenwashing* o lavado “verde” de imagen, que son estrategias de *marketing* mediante las cuales las corporaciones emplean información irreal, supuesta o disimulada para vincular sus operaciones productivas o comerciales a objetivos de responsabilidad ambiental, con el fin de aparentar ser más sostenibles de lo que lo son en realidad, precisamente, porque saben que los consumidores están dispuestos a pagar más por bienes y servicios sustentables.³⁶

El procedimiento de acreditación de la sustentabilidad no estaría completo si no contara, también, con índices de desempeño (*key performance index*, KPI), que permiten seguir el cumplimiento o incumplimiento de los compromisos medioambientales adquiridos y, asimismo, afinar la cotización *ex post* o secundaria de los bonos o títulos emitidos.

La utilidad del procedimiento certificatorio resulta innegable, más aún cuando a él se pueden atribuir los altos niveles de capitalización de los mercados de productos y servicios ecológicos adscritos en mercados financieros asentados, como el de Londres, en el que la Bolsa de Comercio (*London Stock Exchange*) cumple el rol certificador con respecto a emisores corporativos que cotizan sus títulos en ella.³⁷ En Latinoamérica, en cambio, exceptuando a la

³⁶ Fundación Basura, disponible en: <https://www.fundacionbasura.org/>. #AlertaGreenWashing. Formulario disponible en: <https://bit.ly/3waWtoC>.

³⁷ London Stock Exchange, LSE, disponible en: <https://www.londonstockexchange.com/>.

Bolsa Mexicana de Valores, falta desarrollar aún una vinculación institucional mayor entre emisores y certificadores locales.

Finalmente, la importancia de poder acreditar la sustentabilidad de proyectos impulsados por emisores de bonos resulta aún mayor al considerar el volumen de los capitales necesarios para desarrollar cambios en las matrices energéticas nacionales. Lo que se refrenda por el hecho que, en términos de capitalización, el mercado de los servicios públicos —como son normalmente los de transmisión y distribución de energía eléctrica— sea uno de los más grandes.

VII. MERCADOS FINANCIEROS DE DEUDA SUSTENTABLE. CÓMO FINANCIAR LA DESCARBONIZACIÓN LATINOAMERICANA

Las definiciones de política pública relativas a la energía son esenciales para el logro de los objetivos de un país. Aquí, revisaremos brevemente los mercados de deuda sustentable en Latinoamérica e iniciativas financieras encaminadas a la transición a la descarbonización en tres jurisdicciones seleccionadas: Brasil y México, por tratarse de las mayores economías latinoamericanas, y Chile.

Brasil fue el primer país de la región de Latinoamérica y el Caribe en contar con una guía para la emisión de deuda sustentable (Puerto Rico y Sauer, 2015).³⁸ Las “Directrices para la emisión de Bonos Verdes” resultaron del trabajo conjunto de la Federación Brasileña de Bancos (Febraban)³⁹ y el Consejo Empresarial Brasileño para el Desarrollo Sostenible (CEBDS).⁴⁰ Es, como todos los documentos de este carácter, una ayuda referencial dirigida a todos los agentes económicos. Dado su carácter pionero, se caracteriza por la simplicidad de su procedimiento para la emisión, el que contiene tres etapas: la primera, antes de la emisión, agrupa la evaluación de riesgos, la elegibilidad del proyecto y la evaluación y selección de los mismos; la segunda etapa

³⁸ Es relevante recordar que Brasil es un Estado federal, y que, por lo mismo, para legislar sobre el empleo de los recursos naturales debe hacerlo en las respectivas esferas de competencia de la Unión Federal: los estados, los municipios y el Distrito Federal. La Constitución de Brasil establece, así, competencias exclusivas de la Unión (artículo 22) y competencias concurrentes entre aquella, los estados y los municipios (artículo 24). Constitución de la República Federativa de Brasil, 1988, Brasil, disponible en: https://www.stf.jus.br/arquivo/cms/legislacao-Constituicao/anexo/CF_espanhol_web.pdf. Un comprehensivo marco normativo, comparado con el de Argentina, es posible hallar en Casola y Freier, 2018.

³⁹ Federação Brasileira de Bancos (Febraban), disponible en: <https://febraban.org.br/>.

⁴⁰ Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), disponible en: <https://cebds.org/>.

corresponde propiamente a la estructuración de la oferta y emisión del bono; y la última, a la gestión de ingresos y la presentación de reportes.

Otra entidad financiera de Brasil, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), también publicó un documento referencial: el “Marco de Bonos Verdes”, que le permitió convertirse en la primera institución financiera del país en emitir un bono verde en el mercado internacional de capitales, en 2017; y más recientemente, en 2020, en el primer banco en emitir bonos verdes en el mercado local. Aún más, en abril de 2021, el BNDES publicó su “Marco de Bonos Sostenibles (SBF)”, elaborado con el BID, que amplía la emisión a bonos verdes (GB), bonos sociales (SoB) y bonos sostenibles (SB) en Brasil y en el extranjero, lo que ciertamente amplía el rango de los proyectos y las posibilidades de recaudación (BNDES, 2021).⁴¹

México, por su parte, ha seguido un camino distinto (Martínez, 2019).⁴² Teniendo como base los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de la ONU, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público publicó en 2019 un “Marco de bonos soberanos para los ODS”, en cuyo diseño contó con la colaboración de tres bancos de inversión internacionales.⁴³ Lo destacable de este marco financiero es su focalización territorial, que permite identificar proyectos, activos y gastos elegibles que estén en línea con los requerimientos de los ODS, y que puedan desarrollarse en los Estados más pobres del país, pero, asimismo, que tienen un mayor potencial para la preservación medioambiental y la transición a la descarbonización energética, por ejemplo, en el Estado de Chiapas en el sur del país. En julio de 2021, México emitió el primero de estos bonos soberanos vinculados a los ODS, a quince años plazo y por 1,250 millones de euros.⁴⁴ En México, diversas instituciones han impulsado el objetivo de enfrentar el cambio climático y otros ries-

⁴¹ Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES), disponible en: https://www.bnades.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_es/Institucional/BNDES/.

⁴² Sobre la llamada Cuarta Transformación Mexicana (4T) y su Plan Nacional de Desarrollo, véase Martínez Rivera, S. E., 2019. Véase, asimismo, Gobierno de México. Secretaría de Energía, Sener, disponible en: <https://www.gob.mx/sener/es/articulos/la-nueva-politica-energetica-del-gobierno-de-mexico-avanza-para-garantizar-al-pueblo-la-electricidad-y-los-combustibles?idiom=es>. Véase, también, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917, México, última reforma 28 de mayo de 2021, disponible en: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf. Véase, asimismo, Gobierno de México, 2022.

⁴³ Natixis, BNP Paribas y Credit Agricole CIB, todas, instituciones financieras europeas. No sin razón, el “Marco de bonos soberanos para los ODS” se alinea con las directrices de bonos verdes de la Unión Europea. En todo caso, el marco mexicano no se contrapone con los lineamientos generales ICMA.

⁴⁴ México ya había emitido, en septiembre de 2020, otro acuerdo de deuda amparado en su marco general de bonos sostenibles, a siete años plazo y por 750 millones de euros.

gos ambientales con un sistema financiero amigable. Así, la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) creó el “Índice de Precios y Cotizaciones Sustentable” (IPCS), los “Principios para Bonos Verdes MX” y estableció la organización MexiCO₂ (BMV, 2022).⁴⁵ Para controlar riesgos ambientales, otras instituciones financieras mexicanas emplean el Sistema de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS). Y la Asociación de Bancos de México (ABM) desarrolló un “Protocolo de Sustentabilidad” al que se adhieren sus afiliados (Núñez *et al.*, 2022).

En Chile, en 2018, el Ministerio de Hacienda publicó sus “Lineamientos de Bonos Verdes”, documento de corta vida, al ser reemplazado al año siguiente por el “Marco de Bonos Verdes Soberanos”, un documento nacido del trabajo conjunto de Hacienda con el Ministerio del Medio Ambiente. En términos generales, el marco chileno de deuda sustentable sigue de cerca los cuatro componentes básicos de los “Principios de Bonos Verdes” de la ICMA, particularmente en los criterios de elegibilidad de los proyectos verdes. Sin embargo, tanto en el marco como en la oferta respectiva destaca el detalle de las obligaciones del Estado de Chile, como emisor. Precisamente, bajo estas directrices, en junio de 2019, Chile fue el primer país de Latinoamérica en colocar bonos de este tipo en el mercado financiero internacional, con dos títulos de deuda pagaderos en 2031 y 2051, por 861 millones de dólares y 1,400 millones de dólares, respectivamente.

En 2020, el Ministerio de Hacienda publicó un “Marco de Bonos Sostenibles”, por el cual se incorpora la posibilidad de emitir, además, bonos sociales (SoB) y sostenibles (SB). De hecho, sólo al año siguiente, Chile emitió más de 15,000 millones de dólares en GB, SoB y SB (Gobierno de Chile, 2020).

VIII. LA POLÍTICA ENERGÉTICA DE CHILE Y LA TRANSICIÓN *NET ZERO*

La política energética de largo plazo de Chile se contiene en el documento “Energía 2050”, del Ministerio de Energía (Gobierno de Chile, 2015). Esta política tomó más de año y medio en su elaboración y contempló procesos de validación social y técnica que incluyeron numerosos talleres y la conformación de un Consejo Consultivo, los que sobre la base de una “Hoja de Ruta” elaboraron el documento que se sometió, además, a una consulta ciudadana.

En términos generales, la política energética de Chile se sustenta en cuatro pilares: 1) seguridad y calidad de suministro, 2) energía como motor de

⁴⁵ Bolsa Mexicana de Valores (BMV), disponible en: <https://www.bmv.com.mx/>.

desarrollo, 3) compatibilidad con el medioambiente, y 4) eficiencia y educación energética; alrededor de ellos han de estructurarse diversas medidas y planes de acción hasta el 2050 (Gobierno de Chile, 2015).

Entre aquellas, la política energética de Chile propone un cambio ambicioso en la matriz energética hasta alcanzar un 70% de participación de fuentes renovables en la generación eléctrica, reducir las emisiones de GHG, propender a una reducción de los precios de la energía al nivel de los países desarrollados, y alentar el desacople del consumo de energía del crecimiento económico; todo, con un enfoque descentralizado y con metas regionales específicas, que a su vez han de someterse a procesos de evaluación ambiental estratégica (EAE). Analicemos estas metas principales.

El objetivo de transformar la matriz energética a una mayoritariamente renovable contempla dos fases: la primera, que tiene como meta que las energías renovables constituyan el 60% de la matriz en 2035, y la segunda, que aspira al menos a un 70% de la generación para 2050. Esta transformación implica, además, cambios necesarios en aspectos regulatorios, de mercados y sociales, que hagan propicia la introducción de tecnologías de generación de bajo costo y buen desempeño ambiental, como las tecnologías solares, que a la fecha comienzan a revolucionar la generación en el norte del país. El documento, no obstante, reconoce que —en alguna medida— el resto de la matriz deberá complementarse con otras tecnologías, pero apuesta por nuevos desarrollos en tecnologías termoeléctricas bajas en emisiones y a la vez costo-eficientes, como el gas natural y la biomasa.⁴⁶ Con todo, la política 2050 aspira a que Chile esté entre los tres países de la OCDE con menores precios promedio de suministro eléctrico en el largo plazo. Este objetivo nacional tiene también un correlato regional, pues se aspira a que en 2035 el sistema eléctrico de Chile se halle interconectado con el resto de los países del continente (López *et al.*, 2020).

Como consecuencia de todo lo anterior, la política apoya —expresamente— la transición hacia una economía más baja en carbono y se alinea con el objetivo de descarbonizar la matriz energética mundial abatiendo emisiones de GEI. Así, compromete una reducción de 30% en tales emisiones para 2030, honrando las obligaciones internacionales en la materia contraídas por Chile.

Por último, el objetivo de desacoplar el crecimiento económico del país del crecimiento del aumento de consumo de energía sólo resultará posible —de acuerdo con la política 2050— si la creciente demanda de energía que implica un mayor crecimiento económico es viable y sustentable, tanto como

⁴⁶ Sobre otras tecnologías complementarias, véase la reciente e interesante tesis de Fernández, 2021.

consecuencia del empleo de fuentes renovables como de mejorar la eficiencia energética incorporando estándares internacionales y sistemas de control y gestión inteligente de la demanda.

IX. CONCLUSIONES

Este trabajo se enmarca en economía verde, con enfoque circular. Y abordó el desafío financiero y de políticas públicas que supone descarbonizar la matriz energética primaria de Latinoamérica (*net zero*) como punto inicial para su desarrollo económico sustentable a largo plazo y, potencialmente, conjurar el riesgo que importa el cambio climático.

La investigación comprueba que la naturaleza económico-financiera de la descarbonización energética no resiste ser abordada desde una perspectiva tradicional de costo-beneficio de corto plazo en el uso de recursos en las funciones económicas de producción y consumo, sino que, por el contrario, permite concluir que la identificación y/o el diseño de instrumentos financieros de vencimientos a largo plazo y tasas de interés atractivas se ajustan mejor a la naturaleza y dinámica de un proceso complejo, oneroso y de largo aliento, que requiere lo que hemos denominado “un ecosistema financiero verde”.

Vimos que existen dos grandes tipos de estructura de financiamiento sustentable: una que vincula el uso de los fondos a un objetivo, y otra, en que puede destinárselos a fines generales. Sin embargo, el financiamiento de la transición de la matriz energética bajo la idea de sustentabilidad a largo plazo con uso de energías renovables y enfoque circular desafía los modelos tradicionales de financiamiento y demanda nuevos proyectos de mitigación o adaptación al cambio climático que, asimismo, impulsan nuevos marcos normativos. Como se explica enseguida, este trabajo aboga por el fortalecimiento institucional de los marcos para la emisión de instrumentos de deuda sustentable, con especial énfasis en los procesos certificatorios de los proyectos elegibles y sus indicadores de desempeño.

En efecto, del análisis efectuado a los mercados de bonos verdes en Latinoamérica es posible concluir que —más allá de los útiles marcos sustentables referenciales y voluntarios, como los de ICMA, o supranacionales exclusivos, como los de la Unión Europea— el financiamiento de proyectos “verdes” como los que requiere la transición energética sustentable se potencia con la garantía y revisión externa del proceso de acreditación de sustentabilidad de los proyectos. En efecto, la elevación de los estándares de instrumentos financieros de este tipo proporciona información esencial a los inversionistas, a la vez que beneficia a los mismos mercados otorgándoles visibilidad y robusteciendo su transparencia.

Lo anterior es de mucha importancia, pues la transición desde un modelo de matriz energética fósil a otro “verde” supone gastos cuantiosos en capital físico (infraestructura, maquinarias, tecnologías, inventarios, componentes, insumos, etcétera), cuyo financiamiento puede verse comprometido de no contar con un sistema formado por una red de agentes en los mercados de capital y que cumplen —cada uno— una función que se enlaza o interactúa con la de los demás para suministrar el financiamiento necesario para adquirir dicho capital físico, en lo posible, facilitando las transacciones y manteniendo al mínimo los costos asociados. Este ecosistema financiero verde no sería realmente funcional sin adecuados procesos de acreditación de la sustentabilidad de los proyectos en su fase inicial y de reportes e indicadores de desempeño, en la fase posterior a la liberación de fondos.

En el caso de Chile, es posible constatar que en la Política Energética 2050 las medidas y acciones que contiene aparecen disociadas de un correlato económico; el que sólo surge por la labor del Ministerio de Medio Ambiente y de Hacienda en la elaboración conjunta de directrices para la emisión de bonos verdes. Resulta recomendable, entonces, un mayor involucramiento del Ministerio de Energía de Chile en proveer información sobre la naturaleza y valorización de las inversiones que se requerirían para descarbonizar la matriz de energía, lo que contribuiría a mejorar la costo-eficiencia del financiamiento de proyectos verdes. Otro agente local de relevancia y cuya participación se echa de menos en este proceso es la Bolsa de Comercio de Santiago, la cual podría perfectamente asumir un rol más activo y parecido al de la Bolsa de Londres o de la Ciudad de México, certificando la sustentabilidad de las actividades de las corporaciones cuyos títulos transa, lo cual en último término facilitaría flujos de capital hacia proyectos de economía verde y a una transición baja en carbono.

Al repasar esta investigación las políticas públicas de descarbonización en curso y las principales medidas regulatorias e instrumentos financieros empleados al efecto en las mayores economías de Latinoamérica, es posible concluir con dos recomendaciones clave para profundizar el mercado de bonos sustentables: en primer término, propender a un grado mayor de uniformidad en los marcos de emisión y, de ser posible, a un marco latinoamericano común que se haga cargo de la situación regional minoritaria como emisor de GEI, por un lado, y, por otro, de su ventaja comparativa global como área de reserva natural estratégica. Y, en segundo término, la necesidad de potenciar organismos también regionales, autónomos, técnicos e independientes para la certificación de proyectos y la revisión de su desempeño. En este punto resulta relevante, desde ya, la dotación y gestión de los presupuestos públicos para investigación, desarrollo e innovación en sectores

económicos estratégicos como el de transmisión eléctrica internacional, por mencionar sólo uno, y en los que resulta perfectamente posible imaginar modelos de cooperación público-privada transnacional.

Finalmente, al revisar el objetivo de transición energética en su relación con la generación y transporte eléctrico sustentable en términos de instrumentos jurídico-económicos funcionales a tal objetivo, este trabajo buscó responder concretamente la pregunta sobre cómo financiarlo. Así, la investigación destacó el papel jugado hasta ahora por el financiamiento tradicional y típicamente liderado por los impuestos ambientales o “verdes”, por la política fiscal (*ergo*, nacional) asociada a objetivos medioambientales; pero se enfocó más en analizar los nacientes y dinámicos mercados internacionales de instrumentos de deuda sustentable, genéricamente, bonos GSSS. Creemos que estos últimos cumplirán un rol crucial en posibilitar proyectos encaminados a la descarbonización de las redes energéticas primarias, al ahorro de recursos naturales y, en último término, a reducir el efecto antrópico en la generación de energía en Latinoamérica y en las cadenas de producción y valor que derivan de ella.

X. BIBLIOGRAFÍA

- ARELLANO CADENA, R. y PÉREZ DELGADO, L., 2019, “Bonos verdes versus bonos convencionales: ¿existe una demanda diferenciada en México?”, *The Anáhuac Journal*, núm. 1, vol. 19, pp. 59-88, disponible en: <https://doi.org/10.36105/theanahuacjour.2019v19n1.03>.
- BANCO CENTRAL DE CHILE, 2021, *Informe de Estabilidad Financiera (IEF) 2do semestre 2021*, Chile, BC.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, 2021, *El papel de la transición energética en la recuperación sostenible de América Latina y el Caribe*, Estados Unidos, BID.
- CASOLA, L. y FREIER, A., 2018, “El nexo entre cambio climático y energía renovable en el Mercosur. Un análisis comparativo de las legislaciones de Argentina y Brasil”, *Revista Derecho del Estado*, vol. 40, pp. 153-179, disponible en: <https://doi.org/10.18601/01229893.n40.07>.
- CAVALLO, E. A., POWELL, A. y SEREBRISKY, T., 2020, *From structures to services: the path to better infrastructure in Latin America and the Caribbean*, Estados Unidos, Interamerican Development Bank (IDB) Publications.
- COMISIÓN EUROPEA, 2011a, *Roadmap for moving to a competitive low carbon economy by 2050. 52011dc0363 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Commit-*

tee of the Regions. Rio+20: towards the green economy and better governance, Bruselas, Bélgica.

COMISIÓN EUROPEA, 2011b, *Energy Roadmap 2050. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Energy Roadmap 2050*, Bruselas, Bélgica, disponible en <https://eur-lex.europa.eu/>.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), 1917, México, última reforma 28 de mayo de 2021.

ESPALAT CANU, M., 2017, *Economía circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor*, Chile, CreateSpace Indep.

FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, C. A., 2021, Análisis multicriterio de la factibilidad de una central nuclear en Chile bajo la Política Energética 2050. Tesis, Universidad Católica de Chile, disponible en: <https://repositorio.uc.cl/>.

GOBIERNO DE CHILE-MINISTERIO DE ENERGÍA, 2014, *Agenda de Energía 2014-2018*.

GOBIERNO DE CHILE-MINISTERIO DE ENERGÍA, 2015, “Energía 2050. Política energética de Chile”, disponible en: <https://www.mienergia.cl/>.

GOBIERNO DE CHILE-MINISTERIO DE HACIENDA, 2020, “Oficina de Deuda Pública, Chile”, disponible en: <https://www.hacienda.cl/>.

GOBIERNO DE MÉXICO, 2022, *Reforma Energética Constitucional*. Resumen Ejecutivo, 18 de abril de 2022, disponible en: <https://www.gob.mx/>.

HAMAN, O. B., 2019, “Conditional and unconditional cash transfer programs: the recent experiences around the world”, *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, núm. 1, vol. 3, enero, pp. 210-219.

ICMA, 2021a, “Guía de los Bonos Sostenibles. Junio 2021”, *The Sustainability Bond Guidelines*, disponible en: <https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/Translations/Spanish-SBG-2021.pdf?vid=2>.

ICMA, 2021b, “Sustainable Finance. Asociación Internacional de Mercados de Capitales”, *ICMA Paper*, disponible en: <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2020, “Sustainable Recovery. World Energy Outlook”, Special Report, IEA-Fondo Monetario Internacional.

KRUGMAN, P., OBSTFELD, M. y MELITZ, M., 2016, *Economía Internacional. Teoría y Política*, España, Pearson Educación.

LÓPEZ, G. A. et al., 2020, “Fuentes renovables no convencionales y redes inteligentes en Brasil y Chile”, *Documentos de trabajo, Economía y Finanzas*, núm. 20-04, Colombia, Universidad EAFIT.

MANKIW, N. G., 2012, *Principios de la Economía*, México, Cengage Learning.

- MARTÍNEZ RIVERA, S. E., 2019, “Medio ambiente y desarrollo nacional en México: notas para el Plan Nacional de Desarrollo de la 4T”, *Economía Informa*, núm. 415, abril, pp. 57-70.
- MAZZUCATO, M., 2019, *El valor de las cosas. Quién produce y quién gana en la economía global*, España, Taurus.
- MESEGUER SÁNCHEZ, J. V. *et al.* (eds.), 2021, *Economía circular: fundamentos y aplicaciones*, España, Thomson Reuters Legal.
- MOHSIN, M. *et al.*, 2021, “Assessing the impact of transition from nonrenewable to renewable energy consumption on economic growth-environmental nexus from developing Asian economies”, *Journal of Environmental Management*, vol. 284, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.111999>.
- NÚÑEZ, G.; VELLOSO, H. y DA SILVA, F., 2022, “Corporate governance in Latin America and the Caribbean. Using ESG debt instruments to finance sustainable investment projects”, United Nations, ECLAC Project Documents.
- PUERTO RICO, J. A. y SAUER, I. L., 2015, “Política energética en Brasil: Implementación del componente renovable”, *Energética*, núm. 45, junio, pp. 95-106.
- SIMSEK, Y. *et al.*, 2019, “Review and assessment of energy policy developments in Chile”, *Energy Policy*, vol. 127, disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.058>.
- STIGLITZ, J., 2020, *Capitalismo progresista. La respuesta a la era del malestar*, España, Taurus.
- TAYLOR, M., 2020, *Energy Subsidies. Evolution in the Global Energy Transformation to 2050*, Emiratos Árabes, International Renewable Energy Agency-IRENA.
- U.S. SECURITIES EXCHANGE ACT OF 1934, codificada en 15 U.S. Code (U.S.C.), Estados Unidos de América, 78j(b).
- U.S. SECURITIES EXCHANGE COMMISSION, 2013, *Accessing the U.S. Capital Markets-A Brief Overview for Foreign Private Issuers*, 13 de febrero de 2013, disponible en: <https://perma.cc/2ZS2-T2M4>.
- YUNUS, M., 2019, *Un mundo de tres ceros. La nueva economía de pobreza cero, desempleo cero y cero emisiones netas de carbono*, España, Paidós.