

TRANSICIÓN ENERGÉTICA CON ENERGÍAS RENOVABLES
PARA LA SEGURIDAD ENERGÉTICA EN EL PERÚ:
UNA PROPUESTA DE POLÍTICA PÚBLICA RESILIENTE AL CLIMA

Urphy Vásquez Baca

Grupo de Investigación TINKUY: Energía, Territorio, y Cambio Climático
Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables
Pontificia Universidad Católica del Perú
urphy.vasquez@pucp.edu.pe

Pedro Gamio Aita

Grupo de Investigación TINKUY: Energía, Territorio, y Cambio Climático
Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables
Pontificia Universidad Católica del Perú
pedrogamioa@gmail.com

Fecha de recepción: 22 de abril de 2018

Fecha de aceptación: 21 de mayo 2018

RESUMEN

Este artículo muestra el estado de la cuestión del sector de la energía en términos de recursos energéticos renovables no convencionales a escala mundial, regional y nacional. En primer lugar, se presenta un estudio descriptivo exploratorio sobre las políticas globales en la lucha contra el cambio climático desde el sector energético, referido a la mitigación de los gases de efecto invernadero. En segundo lugar, se revisa la variable económica en las estrategias de escalamiento y espacialización de las energías renovables, en función del aprovechamiento de las fuentes energéticas renovables no convencionales. Se describen las políticas públicas existentes relacionadas con la promoción de las energías renovables y eficiencia energética y sus limitaciones. En tercer lugar, se presentan lineamientos para el diseño y ejecución de programas y proyectos de sistemas de energía sostenibles urbanos, periurbanos y rurales en los ámbitos industrial y residencial. Por último, se presenta un conjunto de recomendaciones de políticas públicas para impulsar una reingeniería en la actual Política Energética Nacional para el período 2018-2025. Estas políticas tienen como propósito que el Estado pueda cumplir con las Contribuciones Nacionales de Mitigación de los Gases de Efecto Invernadero. En este contexto es relevante señalar que el enfoque de la seguridad energética nacional permite discutir y reflexionar con mayor

profundidad sobre el «trilema energético»: (i) seguridad energética; (ii) equidad energética, y (iii) sostenibilidad energética.

Palabras clave: energías renovables, seguridad energética, cambio climático, políticas públicas, transición energética.

Energy Transition with Renewable Energies for Energy Security in Peru: A Climate Resilient Public Policy proposal

ABSTRACT

This article presents the state of the question of the energy sector in terms of non-conventional renewable energy resources at a global, regional and national scale. First, an exploratory descriptive study about global policies in the fight against climate change from the energy sector referred to the mitigation of greenhouse gases is presented. Secondly, the economic variable in the strategies of scaling and spatialization of renewable energies based on the use of non-conventional renewable energy sources is reviewed. The existing public policies related to the promotion of renewable energies and energy efficiency and their limitations are described. Third, guidelines for the design and execution of programs and projects of urban, peri-urban and rural sustainable energy systems at the industrial and residential levels are presented. Finally, a set of public policy recommendations to promote a reengineering of the current National Energy Policy for the period 2018-2025 is presented. The purpose of these policies is for the state to comply with the National Mitigation Contributions for Greenhouse Gases. In this context, it is important to note that the National Energy Security approach allows to discuss and reflect more deeply on the «energy trilemma»: (i) energy security; (ii) energy equity; (iii) energy sustainability.

Keywords: renewable energy, energy security, climate change, public policies, energy transition.

INTRODUCCIÓN

La energía y el clima tienen una relación muy estrecha y eso puede observarse claramente en el significado del cambio climático: no habría cambio climático del que hablamos hoy si no se hubiera hecho uso de determinadas fuentes de energía basadas en residuos fósiles. Por ello, hablar de clima y de energía es hablar de elementos que están fuertemente vinculados y que se retroalimentan permanentemente (Vásquez, 2015).

Según Vásquez, las revoluciones industriales han contribuido en los últimos cuatro siglos al desarrollo de paradigmas tecnoeconómicos que no han considerado adecuadamente los temas ambientales. Sin lugar a dudas, y teniendo en cuenta el contexto mundial actual, las próximas revoluciones tecnológicas tendrán la mirada puesta en la energía, el agua y el clima. Ello definitivamente exigirá la creación de economías verdes bajas en carbono.

Existen varias instituciones internacionales que vienen promoviendo eventos de consulta pública en materia de energía y cambio climático, con el objetivo de democratizar esta problemática y de buscar alternativas de solución desde una perspectiva multiactoral. En esa dirección, la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada el pasado 2017 en la ciudad de Bonn, Alemania, concluyó en la necesidad imperante de crear políticas de Estado efectivas, pertinentes y eficientes en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. En esa misma línea, el Perú, al ser uno de los países más vulnerables ante los efectos del cambio climático (según la Organización de las Naciones Unidas), debe diseñar e implementar una estrategia multiactoral integrada por los sectores productivo, gubernamental, académico, y la sociedad civil, que impulsen propuestas articuladas orientadas a la creación de cadenas productivas y sistemas domiciliarios con uso de energías limpias y de eficiencia energética.

El Perú se encuentra en un estado de precarización ambiental que agudiza la situación de los 7,8 millones de personas que viven en condiciones de pobreza. El deterioro ambiental, las malas prácticas y la suma de pasivos ambientales comprometen en la actualidad el 3,9% del producto bruto interno. Esto se resume principalmente en la contaminación del agua de los pozos, ríos y mares, la contaminación del aire en exteriores e interiores, la degradación de suelos, la deforestación, la desertificación y la acumulación de residuos sólidos domiciliarios, entre otros. A los aspectos ambientales locales se suman los efectos del cambio climático, como por ejemplo desglaciación, exacerbación de la incidencia del fenómeno El Niño, aumento en la recurrencia de sequías y heladas en cuencas de gran importancia por ser proveedoras de alimentos, aumento del nivel del mar en zonas costeras, friaje en la selva, etc., los cuales se proyectan en un 4% de pérdida del PBI al 2025.

En ese sentido, resulta preponderante mencionar algunos lineamientos de políticas globales, tales como el «acceso universal a la energía», la «energía sostenible para todos»

y la «seguridad energética», alineados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS, en particular al objetivo siete: energía asequible y no contaminante. Según los ODS, América Latina y el Caribe aún cuentan con aproximadamente 35 millones de personas sin acceso energético. En el Perú, se ha logrado el 72% de cobertura en el área rural, lo que constituye un gran desafío para el Estado, además porque está demostrado que la cobertura eléctrica no basta para lograr un desarrollo integral, y menos una opción viable para reducir la pobreza multidimensional.

En contextos como el nuestro, resulta pertinente abordar la problemática desde el enfoque de la pobreza energética y la energización rural, entendido como el aprovechamiento de cualquier tipo de energía útil (eléctrica, térmica y mecánica) para satisfacer demandas energéticas en los ámbitos doméstico, residencial y productivo, a partir del aprovechamiento de los recursos energéticos primarios.

El Perú es un territorio de contrastes, donde la riqueza natural y la pobreza conviven en una misma región. Caracterizado por ser un país pluricultural, megadiverso en recursos naturales y proveedor de un gran potencial energético renovable, al mismo tiempo es una nación con una gran problemática socioambiental y con muchas carencias y necesidades insatisfechas: un significativo porcentaje de la población no cuenta con igualdad de oportunidades para su desarrollo y progreso humano. La Organización de Estados Americanos - OEA considera que la ciencia y la tecnología —y en particular la investigación científica y tecnológica— tienen un papel limitado a la hora de aportar soluciones para la atención de las necesidades sociales (OEA, 2005). Por otra parte, el Perú cuenta con ciudadanos de gran potencial creativo que vienen actuando en diversos escenarios (urbanos, periurbanos y rurales) creando o adaptando tecnologías con el fin de generar, mejorar o rentabilizar alguna actividad doméstica, productiva o de negocio.

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, el presente artículo pretende abordar la situación global, regional y nacional sobre el panorama energético en materia de cambio climático y su vínculo con la energía, desde el marco de la «seguridad energética» y la «energía sostenible para todos», ambos alineados a los ODS, y en particular al objetivo siete: energía asequible y no contaminante.

LAS ENERGÍAS RENOVABLES PARA LA RESILIENCIA CLIMÁTICA

Décadas de investigación demuestran que no hay posibilidad de un desarrollo sostenible si la sociedad en su conjunto no disminuye drásticamente sus emisiones de gases de efecto invernadero. Hoy más que nunca existe un consenso y un compromiso de la comunidad internacional para contrarrestar los efectos del cambio ambiental global.

En ese contexto, las ciudades —en su rol de sociedad organizada— son llamadas a la acción para liderar la implementación de medidas adaptativas y de mitigación frente a los efectos negativos del calentamiento global. De esta manera, nace el concepto

de la *ciudad resiliente* como un modelo de sociedad organizada que tiene la capacidad institucional y financiera para superar los cambios físicos, económicos y ecológicos generados por el cambio climático y otros desafíos del futuro. En esa misma línea, la Comisión Mundial sobre Economía y Clima de las Naciones Unidas destaca que las ciudades deben reducir sus emisiones de carbono, invertir en la conservación del medio ambiente —evitar la deforestación, y en lo posible la restauración de los ecosistemas degradados— y fomentar el acceso a energía limpia que sea accesible y eficiente.

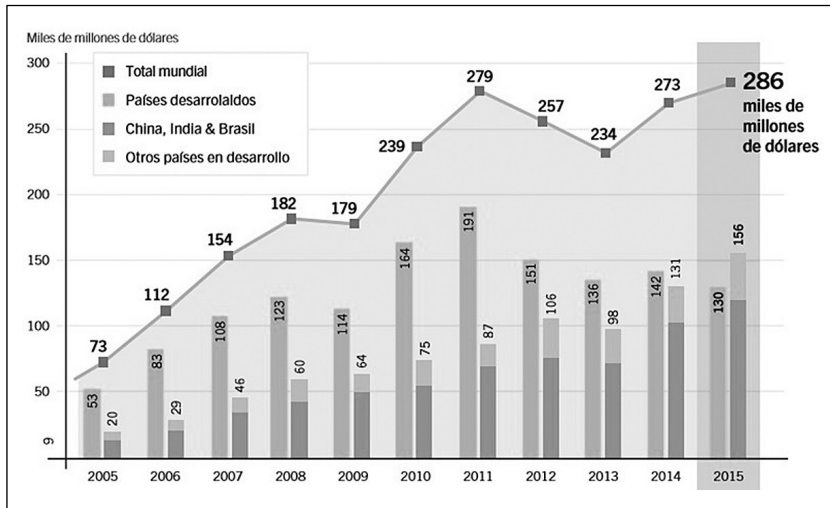
El sector energético es uno de los más contaminantes y, por lo tanto, una prioridad en la acción contra el cambio climático. La sociedad moderna ha basado su desarrollo económico y social en la combustión de combustibles fósiles que producen altas emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con otros recursos energéticos. Asimismo, el modelo económico capitalista y el sistema de funcionamiento de las urbes en el mundo privilegian el empleo de los combustibles fósiles por su bajo costo y alta eficiencia productiva. No obstante, la volatilidad de los precios del petróleo y la consiguiente preocupación de las naciones por su seguridad energética activaron el desarrollo de tecnología para el aprovechamiento de fuentes de energía alternativa, entre ellas el gas natural, la energía nuclear y las energías renovables no convencionales.

En la última década, las tecnologías de energía renovables no convencionales han tomado el liderazgo como el subsector con mayor evolución en términos técnicos y económicos, haciendo factible la expansión global del empleo de estas tecnologías modernas desde países desarrollados y emergentes hasta aquellos en vías de desarrollo. La principal ventaja de estas tecnologías es producir energía limpia con muy baja o nula emisión de dióxido de carbono y además otorga soberanía energética en la medida que se abastece de recursos energéticos locales; ambos criterios son determinantes para el desarrollo sostenibles de las ciudades, espacios periurbanos y comunidades rurales de hoy en día que enfrentan el desafío de convertirse en medios de hábitat resilientes.

El mercado global de las energías renovables

En el mundo, las energías renovables resaltan por ser un sector dinámico en crecimiento sostenido en los últimos quince años, superando en flujos de inversión a las energías convencionales durante seis años consecutivos. En la figura 1 se puede observar el crecimiento de las inversiones en energía renovable. El año 2015 ha sido particularmente exitoso, con un récord de inversión de US\$ 286 millones, más del doble que la inversión en combustibles fósiles (US\$ 130 millones). Asimismo, es notable el incremento de la inversión de los países en desarrollo (19%), que sobrepasa la inversión de los países desarrollados por primera vez (Red de Políticas de Energía Renovable para el Siglo XXI, 2016).

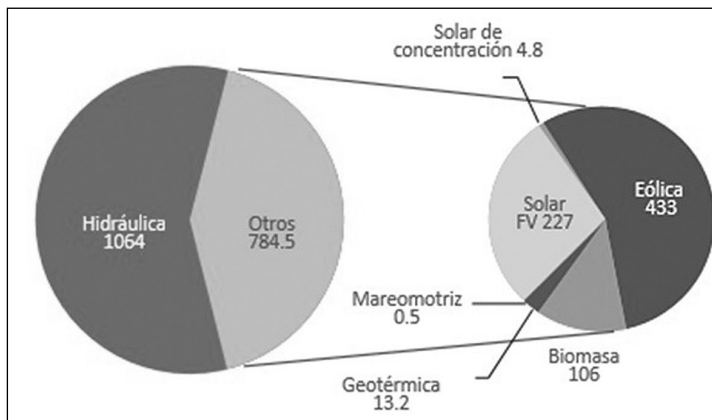
Figura 1. Nuevas inversiones mundiales en energía y combustibles renovables, en países desarrollados, países emergentes y en desarrollo, 2004-2015.



Fuente: Red de Políticas de Energías Renovables para el Siglo XXI (2016).

La expansión del mercado ha permitido incrementar la infraestructura para el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables no convencionales; así, a la fecha se cuenta con una capacidad instalada de 785 GW en el mundo. Es notable también una tendencia creciente de inversión en tecnologías modernas que se caracterizan por producir energía limpia con emisiones de carbono cercanas a 0, como la energía eólica y solar.

Figura 2. Capacidad instalada de recursos energéticos renovables en el mundo.



Fuente: Red de Políticas de Energía Renovable para el Siglo XXI. (2016).

Todo ello tuvo un impacto en el consumo final de las energías renovables, lo que evidencia un crecimiento acelerado a partir de 2005, luego de un crecimiento casi estancado durante la década de 1990 hasta los primeros años de 2000 (OSINERGMIN, 2017). Actualmente, las energías renovables no convencionales participan en el consumo final de energía con una cuota del 19,2%. Esto representa un aumento del 46% en los últimos tres años (2013) y 230% respecto del año 2004 (Red de Políticas de Energía Renovable para el Siglo XXI, 2016).

Según expertos, este crecimiento fue estimulado en parte por los compromisos asumidos por las Naciones en el Protocolo de Kioto (1997), cuando se comprometen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, entre las medidas acordadas, se posiciona la promoción del empleo de las energías renovables (Consejo Europeo de Energía Renovable - EREC, 2007).

Según C. Lins, secretaria ejecutiva de REN21¹, esta tendencia de crecimiento del mercado de las energías renovables seguirá manteniéndose en la medida en que el desarrollo tecnológico acelere el acceso a las energías renovables vía reducción de costos y se logre la consolidación de los compromisos políticos de las naciones en políticas efectivas frente al cambio climático y la conservación del medio ambiente (Lins, 2016).

El rápido crecimiento del sector está siendo impulsado por nuevas soluciones tecnológicas que han aumentado la rentabilidad de la explotación de energías renovables, tanto para la energía centralizada como para la distribuida. Actualmente, existen tecnologías para el aprovechamiento de energía eólica y solar, que son competitivas con los precios de mercado de las energías convencionales y, según proyecciones de Bloomberg, durante los próximos veinte años se prevé una caída en los precios de 41% y 60%, respectivamente, por lo cual se sustenta que, durante la década de 2020, estas tecnologías serán las más baratas para la generación de energía en la mayoría de los mercados del mundo (Bloomberg, 2016).

Por otro lado, en aquellos mercados en desarrollo, donde las estructuras financieras todavía muestran cierto recelo al financiamiento de tecnologías modernas para la producción de energía, los instrumentos y políticas de Estados para la promoción de las energías renovables cumplen un rol determinante en el desarrollo y expansión del mercado de la energía moderna, al permitir la atracción de inversiones extranjeras que, además, transfieren el *know how* de la ejecución de proyectos de energías renovables (Agencia Internacional de Energías Renovables, 2015).

Finalmente, en los mercados emergentes se prevé un importante crecimiento de la inversión en energías renovables, sobre todo una tendencia fuerte de la inversión en proyectos a gran escala que emplean tecnologías modernas para la producción

¹ REN 21, Red de Políticas de Energía Renovable para el Siglo XXI, es la red mundial de políticas en energía renovable que conecta a un gran número de actores clave para facilitar el intercambio de conocimiento y el desarrollo de políticas en el contexto de una transición mundial rápida hacia la energía renovable.

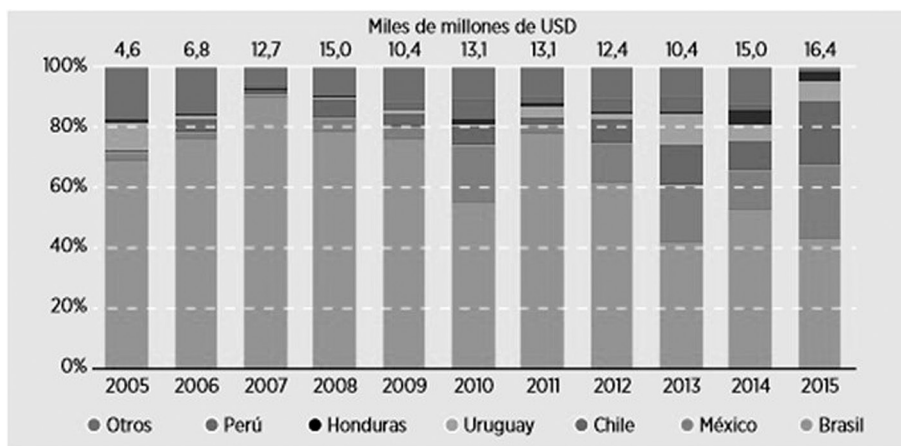
de energía limpia. En ese sentido, en 2030 se prevé que las inversiones en energía limpia remontarán en 20% la disponibilidad de energía primaria de tipo combustibles fósiles —reducción de 64% a 44%— en favor del crecimiento de la energía solar, incremento de 2% en 2013 a 18% en 2030, y la energía eólica de 5% a 12% para el mismo período (Bloomberg, 2016).

Energías renovables en América Latina

América Latina es una región con un gran potencial de energía renovable. Según cifras del Banco Interamericano de Desarrollo, este potencial representa veintidós veces la demanda proyectada de la región al 2050: 78 petavatios potenciales frente a una demanda proyectada de 2,5 a 3,5 petavatios (Banco Interamericano de Desarrollo, 2013). La región cubre más de 25% de su demanda de energía a partir de recursos renovables, en su gran mayoría a través de la generación hidroeléctrica y la bioenergía-biocombustible líquido (Brasil).

En los últimos años se evidencia una tendencia sostenida de diversificación de la matriz energética de los países de la región a causa de la cada vez más evidente vulnerabilidad frente a los impactos del cambio climático. La variabilidad del clima es un factor importante para aquellos países que tienen como fuente primaria a la generación hidráulica; también las políticas de acceso universal a la energía moderna, y recientemente, los precios competitivos de las tecnologías limpias han favorecido esta tendencia. Todo ello ha conllevado un aumento en la inversión de las energías renovables no convencionales (no incluye grandes hidroeléctricas) de US\$ 4,6 millones a US\$ 16,4 millones entre 2005 y 2015.

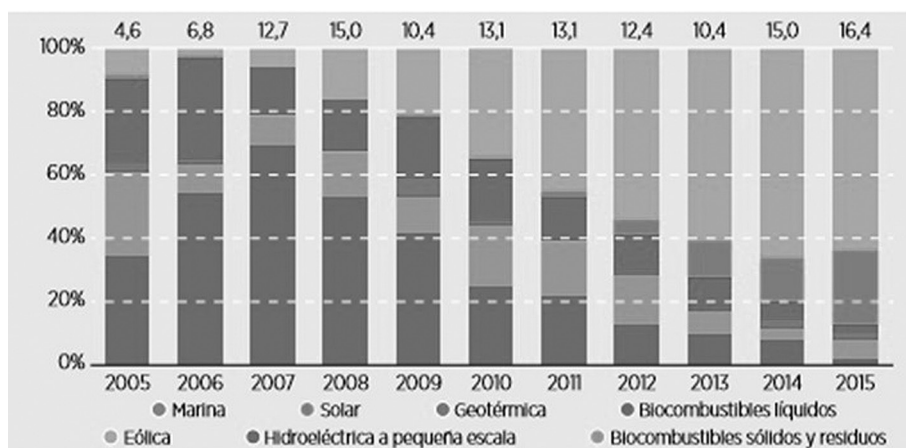
Figura 3. Inversión en energías renovables por país en Latinoamérica y el Caribe, 2005 a 2015



Fuente: Agencia Internacional de Energía Renovable – Irena (2016).

En la figura 3 se puede apreciar además la presencia preponderante de Brasil con su política de producción de biocombustibles; no obstante, su participación ha disminuido paulatinamente (significativa reducción de 70% a 40%, entre 2011 y 2015) para dar paso a otros países como México, Chile, Uruguay y Honduras, que han invertido en otras tecnologías como la energía eólica y solar, y en menor proporción, la hidroeléctrica de pequeña escala (menor a 20MW). Adicionalmente, en la figura 4 se puede visualizar el importante incremento regional de la inversión en energías renovables no convencionales. La energía eólica, con precios bastante competitivos, es la que lidera la expansión del mercado; la energía solar también tiene una participación importante, con una tendencia al crecimiento.

Figura 4. Evolución de la inversión en energías renovables en Latinoamérica y el Caribe, distribución de la inversión por tipo de tecnología del 2005 a 2015.



Fuente: Agencia Internacional de Energía Renovable – Irena (2016).

Por su parte, el Perú se encuentra entre los países de la región que han invertido en energías renovables en la última década, aunque su participación está en decrecimiento y es modesta respecto de los otros países líderes en la región. Estas inversiones se distribuyeron en la adquisición de tecnología para energía eólica, solar, biomasa y pequeñas hidroeléctricas, principalmente. En los últimos cinco años se presenta una desaceleración del mercado de recursos energéticos renovables en Perú.

Desarrollo de los recursos energéticos renovables en el Perú

El reporte de Bloomberg (2014), que evalúa el clima para las inversiones en energías limpias (New Energy Finance), ubicó al Perú en el cuarto lugar de veintiséis países de América Latina por su ambiente propicio para los negocios, el constante crecimiento

de la demanda de energía (8,8% anual proyectado hasta el año 2020), apropiados instrumentos para la promoción de la energía moderna (subastas) y el potencial energético latente en el país.

El desarrollo de los recursos energéticos renovables alternativos del país se impulsó desde el año 2008 con el establecimiento de un marco regulador y la Ley de Fomento de las Energías Renovables no Convencionales para la Generación Eléctrica, con el fin de abastecer el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional - SEIN. Esta ley propone un mecanismo de subastas para atraer la inversión privada a cambio de un compromiso de compra de energía a largo plazo, por veinte años. El decreto legislativo 1002 (Gamio, 2010) fue pionero en la región. Consiste en el establecimiento de un mecanismo de concurso por medio del cual se escogen los mejores proyectos en cada tecnología y se estableció un techo temporal de 5% para la participación de los Recursos Energéticos Renovables no Convencionales (RER). Cabe precisar que este porcentaje debió ser incrementado a partir del año 2013. Posteriormente se aprobaron dos reglamentos: uno para el sistema interconectado y otro para los sistemas aislados, bajo la misma lógica de abastecer de energía la demanda con tecnologías RER. En el caso de los sistemas aislados, se incluyó un subsidio estatal, la tarifa BT 8 y el FOSE, para sistemas solares fotovoltaicos, para posibilitar el acceso a la energía de poblaciones aisladas en extrema pobreza.

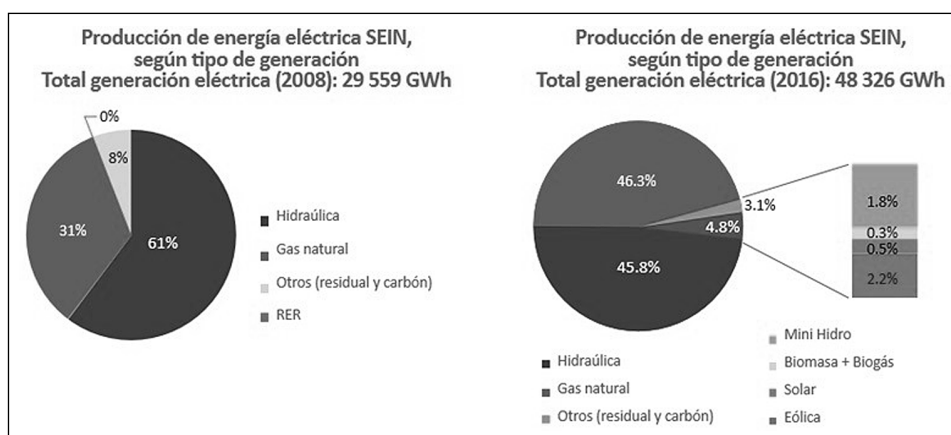
En el año 2010, mediante la resolución OSINERGMIN 206-2010-OS/CD, modificada con la resolución OSINERGMIN 243-2010-OS/CD, se fijó la tarifa eléctrica rural aplicable a suministros de energía eléctrica atendidos con sistemas fotovoltaicos. Por su parte, el Fondo de Compensación Social Eléctrica - FOSE se orientó a favorecer el acceso y permanencia del servicio eléctrico a todos los usuarios residenciales del servicio público de electricidad cuyos consumos mensuales fuesen menores a 100 kilovatios hora por mes, comprendidos dentro de la opción tarifaria BT5, residencial o aquella que posteriormente la sustituya. El FOSE se financia mediante un recargo en la facturación en los cargos tarifarios de potencia, energía y cargo fijo mensual de los usuarios de servicio público de electricidad de los sistemas interconectados.

El Perú marcó un hito en la región con la norma legal 1002, cuyo principal objetivo es avanzar en la transición energética buscando una matriz diversificada con energías renovables no convencionales (solar, eólica, biomasa, geotermia). En la actualidad, la matriz energética nacional es hidrotérmica (a partir de fuentes hidráulicas, gas natural, carbón, petróleo). El gas natural es un recurso no renovable que genera gases de efecto invernadero; sin embargo, es menos contaminante que el petróleo, diésel y otros combustibles líquidos. Actualmente se viene utilizando el gas natural para la generación en el mercado eléctrico. Sin embargo, el gas natural viene a ser un sustituto más eficiente en el sector transporte y el suministro directo a los hogares (generación de calor para cocción y confort térmico). Aparte de un desarrollo importante de la petroquímica. El gas natural avanzó en el sector eléctrico hasta llegar casi al 50%.

La recomendación técnica era que no pasara de un tercio del mercado de generación, y en hogares beneficia a 650 000 familias, pero su avance en transporte fue más modesto: no ha pasado de las 200 000 unidades. Esta es una tarea pendiente para el desarrollo del sector transporte y doméstico.

A partir de la norma legal 1002, desde el año 2010 en adelante el Ministerio de Energía y Minas viene ejecutando licitaciones de tecnologías de energías renovables. Los resultados, luego de cuatro ediciones de subasta, son 64 proyectos adjudicados que añaden 1274 MW de capacidad instalada para la generación de energía eléctrica. Representa un avance de 4,8% respecto de 2008, como se visualiza en la figura 5 (Osinermin, 2017).

Figura 5. Participación de las energías renovables en la generación de energía eléctrica, 2008- 2016.



Fuente: Osinermin (2017).

Este esfuerzo le valió al país para ubicarse en el top 10 de los países emergentes con mayor inversión en energías limpias (ver figura 6).

Durante el quinquenio de 2008 hasta 2013, el total acumulado de la inversión en energías renovables fue de US\$ 2887 miles de millones, de los cuales el 75% fue asignado a tecnologías de energías limpias según la IRENA.

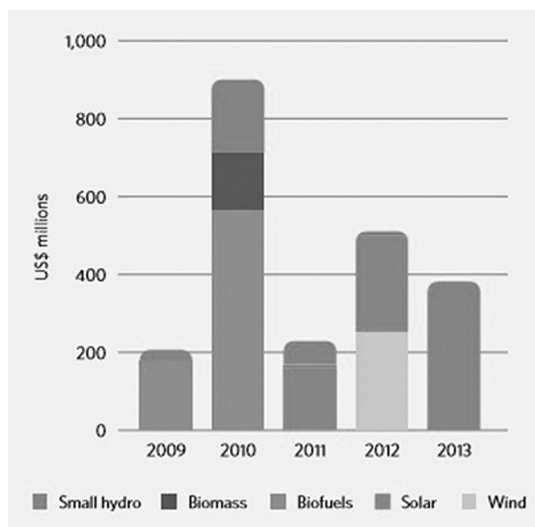
Por otro lado, en el año 2013 se promulgó el Reglamento para la Promoción de Inversión Eléctrica en Áreas no Conectadas a la Red (*off-grid*) en el marco de la política social del gobierno que propuso el Plan de Acceso Universal a la Energía; en ambos documentos los recursos energéticos renovables son los protagonistas, por su capacidad para extender la cobertura eléctrica y brindar acceso a servicios de energía moderna de manera sostenible a millones de ciudadanos peruanos que aún no cuentan con el servicio eléctrico.

Figura 6. Top 10 de los países emergentes con mayor inversión en energías limpias.



Fuente: The Pew Charitable Trust (Bloomberg, 2015).

Figura 7. Inversiones en tecnologías para energías limpias, 2009-2013.

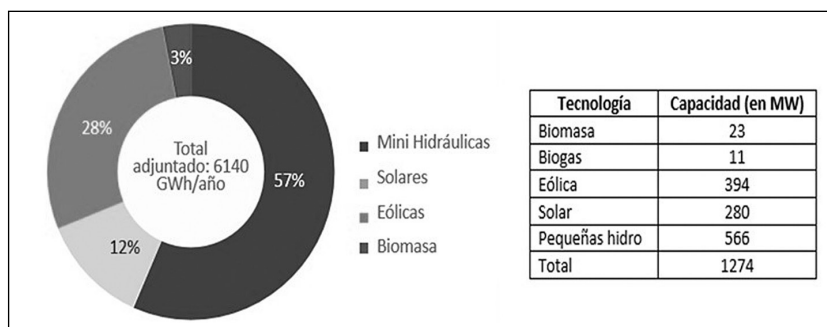


Fuente: Agencia Internacional de Energías Renovables (2014).

En ese mismo año se realizó la primera subasta para abastecer de energía eléctrica a quince localidades fuera del área del SEIN, empleando sistemas fotovoltaicos autónomos. El proyecto fue adjudicado en 2014 y se tiene programado instalar 450 000 paneles fotovoltaicos, equivalentes a 50 MW, en un plazo de cinco años.

Posteriormente, entre 2015 y 2016, se han registrado otras adquisiciones de tecnologías de energía renovable como producto de una cuarta subasta: las primeras tres se realizaron entre 2009 al 2013, destacan los parques eólicos en la costa norte y sur con una potencia instalada de 114 MW y 97 W cada uno, además de otros once proyectos con tecnología solar, biogás y pequeñas hidroeléctricas. A continuación se muestra un resumen de la adjudicación de todos los proyectos de energías renovables por tipo de tecnología. Se espera que, al 2018, todos los proyectos sumen una capacidad instalada de 6638 MW.

Figura 8. Energía RER adjudicada en las cuatro subastas según tipo de tecnología, 2008-2015.



Fuente: Elaboración propia. Data y gráficos: Osinergmin (2016).

En resumen, las subastas apoyadas con un mínimo marco regulatorio han probado ser una combinación adecuada para incentivar la expansión del mercado de las energías renovables en el Perú a través de la atracción de la inversión privada. Incluso en la última subasta las licitaciones realizadas durante el primer trimestre de 2016 dieron como resultado contratos de energía solar y eólica (US\$ 48,1 por MWh y US\$ 37,7 por MWh, respectivamente) con los precios más bajos jamás registrados en los mercados occidentales (Bloomberg, 2016). Sin embargo, a la fecha se han frenado las licitaciones programadas. La justificación del Ejecutivo radica en la sobre oferta energética para la demanda actual. Teniendo en cuenta esta afirmación, podemos inferir que el ejecutivo no considera las variables de seguridad energética y de seguridad hídrica en la actual matriz energética nacional, la cual tiene mayor preponderancia en hidráulica y térmica (gas natural). Es decir, la actual matriz energética es hidrotérmica.

Esta configuración hace que seamos más vulnerables desde la perspectiva energética y hídrica, ya que, al existir estrés hídrico por un incremento de la presión demográfica y una limitada planificación territorial, así como la desglaciación y las limitadas reservas del recurso hídrico, estos factores influyen en el acceso limitado en cantidad y calidad de agua para generación de energía eléctrica y para consumo humano y productivo. Por tanto, el estrés hídrico trae consigo inseguridad hídrica, y este a su vez trae consigo inseguridad energética (casi el 50% de la matriz energética aprovecha la energía hidráulica),

y a su vez trae consigo la inseguridad alimentaria. Al no tener acceso al recurso hídrico (en menor proporción) y al recurso energético (eléctrico, mecánico, térmico), se tiene un impacto directo en el sector agropecuario de alimentos (inseguridad alimentaria).

Objetivos de políticas públicas para un país con gran potencial energético

A pesar de los resultados experimentados en Perú, el flujo de inversiones de energías renovables ha bajado considerablemente desde el año 2014. Por ejemplo, en el año 2015 se ubicó en el sexto puesto de la región, con una inversión de US\$155 millones (Bloomberg, 2016), siendo superado por países con mucha menor disponibilidad de recursos energéticos renovables y con un ambiente de inversión menos favorable, como Honduras, Guatemala, Uruguay, etc.

En efecto, el Perú cuenta con un gran potencial de recursos energéticos renovables distribuidos a lo largo de todo el territorio (ver tabla 1). Entre ellos destacan la masiva disponibilidad de biomasa en la región amazónica, la disponibilidad de agua en la cuenca del Atlántico para la energía hidráulica (a pequeña escala), el potencial geotérmico de la zona andina del centro y la cadena volcánica del sur, el recurso eólico presente en toda la costa y la energía solar abundante en la costa sur del país.

Tabla 1. Potencial de energías renovables en el Perú, 2012 a 2020.

Fuente	Potencial
Hidroeléctrica	69 445 MW
Solar	25000 MW
Eólica	22 450 MW
Biomasa	900 MW
Geotérmica	3000 MW

Fuente: Osinergmin(2017).

Sin embargo, muy poco de este potencial se ha puesto en valor, dado que la estructura tecnológica del sistema energético nacional aún privilegia el empleo de los combustibles fósiles, manteniéndose como principal fuente primaria de energía (76%), incluso en el sector eléctrico que ha sido el más favorecido con la política de promoción de inversión privada para añadir proyectos de explotación de recursos energéticos renovables.

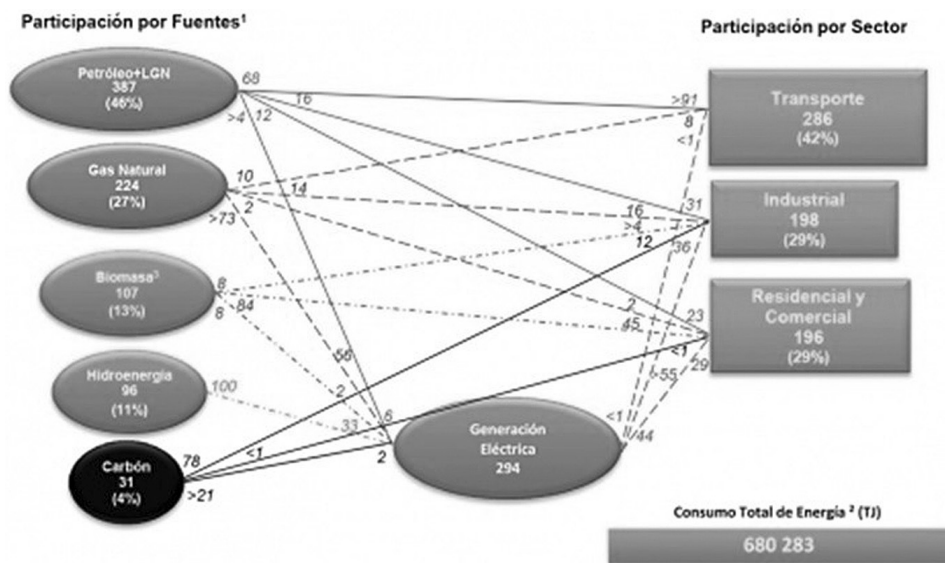
En este punto, un factor importante a tomar en cuenta es la política energética que dirige estratégicamente el sector hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos. En la última década, la política energética ha tenido como principal desafío soportar e impulsar el crecimiento de la economía del país, por lo cual priorizó el desarrollo de un mercado energético competitivo (mantener precios de energía bajos) y la disminución de la vulnerabilidad de la economía frente a la dependencia del petróleo, en su mayoría importado. Todo ello apuntaba al aprovechamiento de las reservas locales de gas natural.

El lanzamiento del proyecto de Gas Natural de Camisea (2004) cumplió con la promesa de mantener los precios de energía bajos y su uso generalizado suponía una disminución del consumo e importación de petróleo. Además, la gran cantidad de reservas detectadas revelaba una oportunidad comercial de exportación de energía con la posibilidad de obtener un superávit en la balanza comercial, oportunidad sin precedentes para el país.

El esfuerzo del Estado por ejecutar el proyecto de gas natural tuvo como principal resultado la modificación del *mix* de energía primaria disponible, desplazando la cuota del petróleo en 20% y ligeramente a los biocombustibles (-3%) y la energía hidroeléctrica. Además, desde el año 2010 en adelante se dio inicio a la exportación de gas natural y en el año 2012 se obtuvo un resultado positivo en la balanza comercial de energía.

Adicionalmente, una política de promoción del consumo final del gas natural que incluyó subvenciones para ciertos sectores prioritarios, residencial y transporte logró incrementar el consumo final de gas natural. Todo ello conllevó una reconfiguración de la matriz energética; como se muestra en la figura 9, las fuentes secundarias de energía más empleadas para el consumo final son petróleo y líquidos de gas natural (46%), gas natural (27%), biomasa (13%), hidroenergía (11%) y carbón (4%).

Figura 9. Matriz energética del Perú.



Nota:

¹: Después de pasar por los Centros de Transformación y/o descontadas las pérdidas, excepto para generación eléctrica

²: No considera consumos finales de No Energéticos.

³: La Biomasa integra a la Leña, Bosta & Yareta, Bagazo y Biogas.

^{1/} La participación de la energía solar es mínima y también el consumo de electricidad en el sector transporte.

^{2/} PJ = 10¹² Joule

Fuente: Ministerio de Energía y Minas (2014).

El impacto en la matriz de producción eléctrica también es importante, pasando de una producción netamente hidráulica (85%) a la diversificación en dos fuentes. Actualmente el empleo de gas natural para la generación de energía eléctrica es de 46%, mientras que la hidroeléctrica aporta 48%.

En cuanto al consumo final por sector, el sector de transportes es el mayor consumidor de energía (42%), seguido por la industria (29%) y el sector residencial (29%), que consumen lo restante. Entre ellos, el sector transporte experimentó un gran aumento de 115% en el consumo de energía y también el de servicios —subsector de industria—, que incrementó en 475% en el mismo período (Comisión Económica para América Latina [Cepal], 2016).

Impacto ambiental y compromisos internacionales pendientes

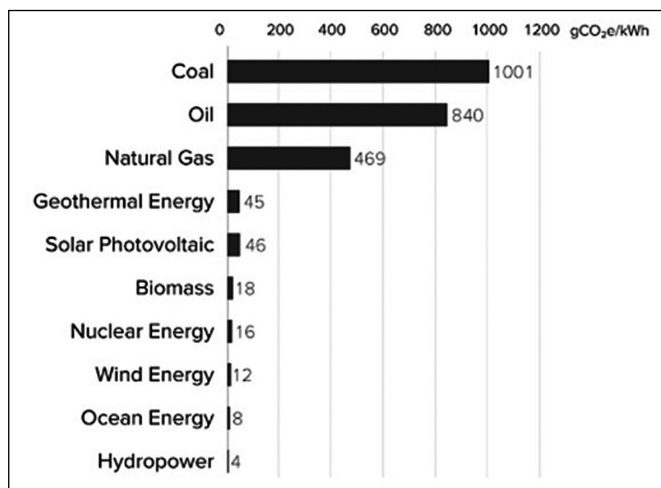
La política energética nacional aún no ha logrado cumplir con los objetivos priorizados a nivel nacional, seguridad energética y desarrollo del mercado energético a precios competitivos, a nivel internacional el Estado peruano también se comprometió a cumplir otros objetivos importantes para asegurar la sostenibilidad del ecosistema energético; específicamente, señalamos el cuarto objetivo de la Política Energética del Estado: «Desarrollar un sector energético con un mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en el marco del desarrollo sostenible» (Ministerio de Energía y Minas, 2010).

Si bien es cierto que el gas natural es menos contaminante que el carbón o el petróleo —produce 40% menos CO₂ que el carbón por unidad de energía producida y 25% menos que el petróleo (Agencia Europea para el Medio Ambiente, 2010)—, su impacto en el medio ambiente aún es considerablemente mayor que el de las energías renovables, que pueden llegar a valores de emisiones de carbono cercanos a 0 (ver figura 10).

Las fuentes alternativas, como la energía geotérmica y solar, emiten entre diez y veinte veces menos carbono que los combustibles fósiles, y, entre las más limpias, la energía eólica y la biomasa son opciones que, además, resaltan por ser tecnologías maduras a precios competitivos en el mercado energético actual.

La Agencia Internacional de Energía realizó una evaluación ambiental del sistema energético en el año 2014 que comprende el desempeño del sector entre 2003 y 2013. Es importante notar que este período de evaluación coincide con el lanzamiento e inicio de operaciones del proyecto de gas natural; además, al cierre de 2013 los proyectos de explotación de recursos renovables no convencionales aportaban menos del 2% en la producción de energía eléctrica, mientras que el gas natural tenía una cuota del 44% (Ministerio de Energía y Minas, 2015).

Figura 10. Emisiones de carbono generadas por tecnologías de producción de energía eléctrica.



Fuente: Agencia Internacional de Energía Renovable (2014).

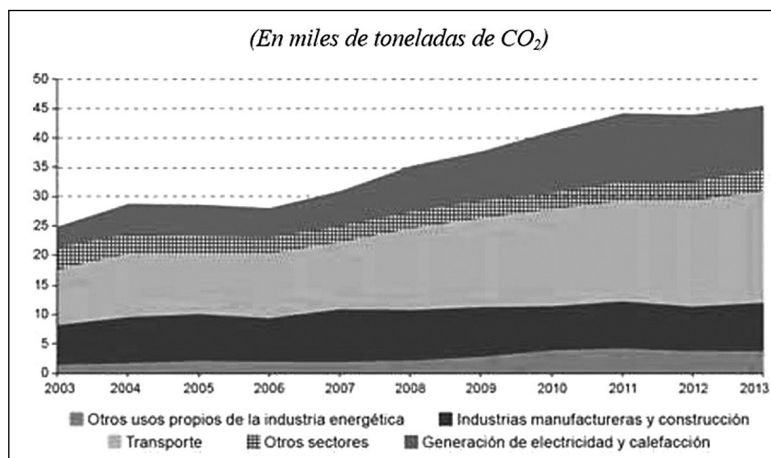
Nota. Análisis de ciclo de vida «LCA» incluye la emisión para la fabricación e instalación de las plantas.

Los resultados muestran que las emisiones de carbono respecto del consumo final de energía han aumentado en un 14% anualmente, un resultado opuesto al de los países de la OCDE, que en promedio redujeron sus emisiones en 3,6%. Asimismo, la relación entre las emisiones de carbono respecto de la oferta primaria ha disminuido apenas 1,6%, por debajo de la media de los países OCDE, que lograron 3,5% de reducción.

Esta evidencia sugiere que solo el reemplazo del consumo de gas natural respecto del petróleo (reducción del 20% en el período evaluado) no basta para estabilizar las emisiones de carbono del sector energético. Además, en el período de evaluación las emisiones de CO₂ por la combustión de combustibles fósiles aumentó en un 85%; de este total, 25% es causado por la producción de energía y 40% por el sector de transporte.

En el análisis por sectores destacan el transporte y residencial. El transporte es el mayor consumidor de petróleo (91%), lo que explica su posición como el sector con mayor impacto ambiental: 43% con respecto al total de emisiones del país. El sector residencial, por su lado, resalta con el uso de biomasa (45%) por el empleo de leña y la bosta como combustibles para la cocción. Ambos resultados nos muestran que hay una oportunidad más para las energías renovables que hasta el momento se han concentrado en el sector de generación eléctrica y no en el sector de la «energización», que comprende la diversificación de energías útiles tales como la energía eléctrica, térmica y mecánica.

Figura 11. Perú. Emisiones de dióxido de carbono en el sector energía por sector, 2003- 2013.



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe – Cepal (2016).

En general, los resultados de la política energética en pro del desarrollo del gas natural demuestran que un enfoque parcializado en esta única fuente es insuficiente para lograr un sistema energético sostenible, puesto que el empleo de gas natural impacta negativamente en el medio ambiente, aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero y pone al país en una posición de desventaja con respecto al avance de otros países y regiones en el mundo que despliegan políticas más efectivas para el cumplimiento de las metas de disminución y, eventualmente, estabilización de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Contrariamente, el Plan Energético Nacional 2014-2025, documento rector del sector energético, propone que la matriz energética permanecerá con una participación estable de los combustibles fósiles como energía primaria, principalmente por la política de expansión de la distribución del gas natural y el desarrollo de la industria petroquímica local. En cuanto a las energías renovables no convencionales, congela la meta de lograr una cuota del 5% en la oferta total de energía, con el aumento de capacidad instalada en 200 MW en diez años. Este objetivo está orientado a cubrir la brecha de acceso a la energía (política social del gobierno), empleando soluciones *off-grid*, autónomos y sin conexión a la red, con paneles fotovoltaicos y la ejecución de proyectos híbridos (diésel/ fotovoltaicos) en zonas rurales y aisladas.

Al respecto, es preciso reiterar que el sistema energético del Perú no solo debe responder a la coyuntura económica y a las promesas de los gobiernos. La sostenibilidad del sistema energético solo se podrá asegurar con la incorporación de más energía moderna, segura, accesible y limpia. Actualmente, el desarrollo del sector energético mundial apuesta por las tecnologías limpias que maximizan el aprovechamiento de los

recursos energéticos renovables locales, dado que brindan seguridad energética, mayor confiabilidad (criterio de calidad en la provisión del servicio de energía) y permiten honrar compromisos con la comunidad internacional por el cumplimiento de las metas de reducción gradual de las emisiones de carbono.

El Perú tiene el reto de avanzar en la transición energética con la diversificación. Eso lo hará un país más competitivo, le permitirá ganar seguridad energética y ser paso a paso, más resiliente frente al cambio climático, buscando una óptima combinación entre energías renovables y gas natural. El Perú tiene ventajas con el gas natural y las energías renovables, que no se está aprovechando. El gas natural es un sustituto eficiente del diésel y las gasolinas en transporte. Hoy importamos crudo y diésel más caro y contaminante y exportamos gas muy barato y menos contaminante. Por otra parte, se encuentra frenada la masificación del gas natural en el sistema de transporte.

En 2017 ha decrecido el mercado de gas natural vehicular. Hay barreras que limitan su crecimiento. El precio del gas regulado para transporte no debe ser más caro que para el sector eléctrico, debería ser al revés. El bono del chatarreo casi no está siendo usado: falta la existencia de un programa robusto para unidades mayores, buses y camiones. El gas natural puede ayudar a modernizar la flota terrestre no solo en Lima e Ica, sino en todo el país, con unidades que usen GNL. Un éxito reconocido de la masificación es el significativo incremento de conexiones de gas natural que llegan a los hogares. Hoy tenemos medio millón de hogares conectados. Pero la agresividad de esta masificación, que llegó a conectar 138 413 usuarios el año pasado, hoy está estancada. Este número se reducirá y el próximo año sería casi la mitad, por normas limitantes.

Una cartera de proyectos de distribución de gas natural estimada en más de US\$ 725 millones se ve afectada por cambios imprevistos y excesiva rigidez regulatoria en la ejecución de los planes quinquenales de inversión. Se trata de normas que, por ejemplo, impiden cambiar la locación comprometida cuando un gobierno local pone trabas y frena las obras de tendido de líneas en un distrito. Antes se podía reemplazar con otras locaciones, para no detener el número de las acometidas comprometidas. Hoy esto no se puede hacer y da lugar a multas millonarias que pueden llegar hasta 10 000 UIT.

Se cuenta con casi catorce años explotando el gas natural y no se ha desarrollado la industria de la petroquímica, que da valor agregado al gas natural. La petroquímica permitiría generar ingresos de seis a diez veces del valor actual, que se obtienen por vender el gas natural como materia prima. La industria petroquímica constituye un factor central de la futura demanda del proyecto del GSP, hoy parado por múltiples contingencias y falta de viabilidad económica. El gas natural es un recurso no renovable y se debe orientar su uso a donde sea más eficiente.

Se debe priorizar el uso del gas para los hogares, transporte e industria, con medidas articuladas que permitan que más hogares peruanos sean beneficiados. El sector eléctrico debe ser atendido principalmente con tecnologías renovables no convencionales.

No se debe quitar vida útil al gas natural, que es un recurso no renovable. Las reservas se agotan rápidamente por el mayor uso en el sector eléctrico. El vale del programa de subsidio llamado «bono gas» no tendrá mayor impacto si no se mantienen reglas que permitan avanzar en las inversiones de acometidas domiciliarias, logrando un mayor número de hogares beneficiados. Cabe precisar que el gobierno lanzó el programa bono gas que financia y subsidia la instalación de las conexiones en hogares humildes, desde la mitad hasta la totalidad de lo que cuesta actualmente, unos 1800 soles.

En este sentido, se debe tener un equipo de Think Tank en el Ministerio de Energía y Minas que trabaje el planeamiento estratégico y monitoree los avances de los objetivos de política pública trazados para cumplir con los acuerdos climáticos a escala nacional y global, así como cumplir con las metas del acceso universal a la energía y aumentar al 100% el coeficiente de electrificación nacional (urbano y rural), así como el acceso total a la energía a través de fuentes renovables y eficientes. Se requiere una política de estado moderna, con un Ministerio de Energía y Minas que cuente con un enfoque de energización urbana, periurbana y rural. Para ello, se requiere la eliminación de barreras fiscales, reglamentarias, tributarias, y de lobbies que impiden un avance significativo de las energías renovables no convencionales, y se requiere un marco regulatorio promotor y financiero.

RECOMENDACIONES PARA LA PROVISIÓN DE SERVICIOS ENERGÉTICOS A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES

Frente a este escenario, a continuación se propone una serie de medidas que pueden apoyar en esta transición a un modelo de desarrollo urbano, periurbano, y rural, que emplea recursos energéticos locales, con énfasis en recursos renovables, para suplir sus necesidades energéticas básicas y contribuir a la provisión de servicios básicos de calidad de iluminación, combustible para el transporte, calor para la cocción, calefacción, confort térmico, enfriamiento, electricidad, comunicaciones y seguridad, usos productivos, etc.

1. Biomasa

Aprovechamiento de la biomasa: toda materia orgánica de origen vegetal o animal, para la producción de combustible, electricidad o calor a través del empleo de diversas tecnologías como la digestión anaerobia, la fermentación, combustión, gasificación o pirólisis de residuos que resultan de otras actividades productivas. Las múltiples fuentes de la biomasa posibilitan el empleo de estas tecnologías en distintas actividades y en distintos lugares, ya sea en zonas urbanas o rurales; la localización es importante para reducir los costos de transferencia de la energía.

Una propuesta interesante es aprovechar sus emisiones de CO₂ para el cultivo de microalgas y producción de biomasa algal que puede ser utilizada para producir biodiésel o biogás y, además, cumple con atenuar el impacto ambiental de la generación eléctrica de la ciudad.

La actividad pecuaria, pesca y agroindustria (alimentos y bebidas) también genera residuos que pueden ser aprovechados como biomasa para la autogeneración de calor para la cocción de alimentos, y la producción de fertilizantes para la tierra que pueden ser comercializados de generarse a gran escala.

La viabilidad técnica de la producción de gas, electricidad o biocombustibles dependerá de la disponibilidad de la biomasa y los costos que involucran la recolección, transporte y el tratamiento de los residuos a través de una tecnología eficiente.

La principal aplicación de esta tecnología sería el *reemplazo del petróleo como único combustible para para la flota de transporte*; ello disminuirá la contaminación que produce este sector y también el riesgo latente de derrame y contaminación. Por ejemplo, protegería ecosistemas de inmenso valor como el del río Amazonas, que se encuentra vulnerable a este riesgo a causa de la logística de aprovisionamiento en que se transporta por esta vía fluvial.

También se puede utilizar como biogás para el sector residencial, comercial e industrial. Al respecto, hoy en día existe también tecnología de producción de biogás a escala pequeña para el autoabastecimiento de gas para el sector residencial, casas y edificios en zonas urbanas. Esta tecnología ya se está utilizando en ciudades de Europa como parte de un plan de manejo integral de residuos orgánicos y reducción de la huella ecológica.

El aprovechamiento de los residuos sólidos y líquidos es una alternativa inteligente para la generación de biogás o energía eléctrica que desata otros efectos colaterales positivos como el crecimiento del empleo local y un medio ambiente más limpio, pues permite la captura de partículas contaminantes diferentes del CO₂, como el metano, amoníaco y otros gases de efecto invernadero.

2. *Energía solar*

Otro recurso abundante es la energía solar, con un promedio de radiación solar anual de 5,5 KWh/día. La tecnología más conocida para el empleo de este recurso son los sistemas fotovoltaicos (compuestos por paneles fotovoltaicos, entre otros componentes tecnológicos); así como los sistemas tecnológicos foto-térmicos (colectores y concentradores solares) para diversas aplicaciones, como el calentamiento de agua, cocción, deshidratación, confort térmico, generación de vapor para usos productivos, generación de energía eléctrica, etc., todo ello, dependiendo de las características geográficas de la zona y las necesidades energéticas de los consumidores, y las tecnologías híbridas que pueden usar una combinación de fuentes renovables (solar y eólica) o renovable

con combustibles fósiles para asegurar la continuidad de la provisión de la energía eléctrica o térmica.

Un nuevo *modelo de energía descentralizada o distribuida* está popularizándose en el mundo debido al creciente desarrollo de la tecnología que emplea energía solar y que permite la autogeneración a pequeña escala para usos residenciales o de comercios básicos que no excedan una demanda de 10 Kw por día. Este nuevo modelo supera al modelo convencional de producción eléctrica centralizado ya que es más eficiente al eliminar las pérdidas de energía en la transferencia y el costo de transmisión por que la tecnología de autoabastecimiento se encuentra exactamente en el punto de donde se produce la demanda, in situ. Este nuevo modelo impulsa a la aparición del prosumidor (consumidor-proveedor).

En Europa y Estados Unidos, donde se generó el modelo, se está desarrollando una regulación especial para promover que más consumidores opten por la autogeneración de energía, gracias a los efectos positivos en beneficio de los clientes de la red centralizada, pues mejora de la confiabilidad del sistema, descongestiona el sistema de distribución, conserva el medio ambiente, etc. Además, ya cuentan con *regulaciones que fomentan la autogeneración eléctrica* que permite conectar tu sistema de generación al SEIN y vender los excedentes de energía; ello permite recuperar la inversión en la tecnología y los costos de instalación y mantenimiento que aún siguen siendo altos, especialmente en los mercados en desarrollo. Este sistema también se puede aplicar a otras tecnologías de uso de fuentes renovables a través de sistemas híbridos, etc.

Otras aplicaciones de los paneles fotovoltaicos son los postes eléctricos autoabastecidos para el *alumbrado público*, centros para recargar baterías, pequeñas instalaciones que los gobiernos locales pueden poner a disponibilidad de los usuarios en las áreas públicas recreacionales y así empezar con la educación al ciudadano sobre la importancia del empleo de energía renovable.

La energía solar es una de las tecnologías que más ha madurado en la última década y su popularización en el mercado internacional ha permitido una reducción significativa del precio (80%). En mercados con poblaciones de bajos ingresos, una opción más accesible son las mini redes, que se componen de varios paneles solares con mayor capacidad de generación instalada, reduciendo el costo por vatio consumido por economías de escala, y puede abastecer a varios domicilios con posibilidad de extender la capacidad en la medida que crezca el consumo.

3. Energía eólica

El Perú cuenta con gran potencial de recurso eólico: en promedio se obtiene entre 8 a 11 m/s de velocidad de viento. Hay zonas costeras que presentan velocidades

por encima de los 10 m/seg. Los parques eólicos ubicados en la costa norte del país tienen grandes aerogeneradores que transforman la energía eólica en energía eléctrica y cuentan con una capacidad total que alimentan al SEIN. Por otro parte, también existen instalaciones de aerogeneradores de mediana y pequeña escala con aplicaciones productivas para el bombeo de agua, o para electrificación para usos productivos o domiciliarios. Además, también se cuentan con la tecnología de las aereobombas o «molinos de viento» para generación de energía mecánica para bombeo de agua o usos productivos.

4. Energía geotérmica

El Perú cuenta con gran potencial de recurso geotérmico (calor en el interior de la tierra). El país presenta diversas manifestaciones geotérmicas, tales como fumarolas, géiseres, aguas termales, vapor de agua, etc. Se cuenta con 3000 MW de potencial geotérmico para ser aprovechado y transformado en energía útil (eléctrica, térmica, y mecánica), para diversas aplicaciones: electrificación, confort térmico, usos productivos, mecanización, entre otros usos. Por otro lado, la energía de la geotermia podría constituirse en el motor de la industria turística en espacios que interactúan con la naturaleza paisajística.

PROPUESTAS DE RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS

Para la implementación de la propuesta de política, el Colectivo de Acceso Básico a la Energía compuesto por diversas instituciones promotoras de las Energías Renovables (Endev-GIZ; Soluciones Prácticas, INTE-PUCP; PLESE; FASERT-IICA), propone una hoja de ruta para la intervención a corto (cien días), mediano (un año) y largo plazo (cinco años).

Medidas a 100 días

Se listan las actividades específicas a implementar en los primeros cien días de la puesta en marcha de la política:

- Puesta en marcha de la Agencia de Energización Rural y Periurbana - AERPER, siguiendo modelos como el IDCOL de Bangladesh o el de Vietnam Electricity - EVN (Gamio y Eisman, 2016).
- Elaboración del plan integrado de energía rural, con especial consideración a los temas de integración familiar, género, interculturalidad y poblaciones marginadas.
- Fortalecer y mejorar el rol de ADINELSA e incentivar a otras organizaciones emprendedoras a generar modelos de negocio para el suministro energético en

comunidades rurales aisladas, mediante alternativas de energización aislada, convirtiéndose en proveedores energéticos rurales.

- Adecuar la metodología y las estadísticas de acceso energético de los dos niveles actuales (cobertura) a índices integrales desarrollados por las organizaciones internacionales para medir el avance de la meta de acceso energético universal. Sobre esa base, generar mecanismos efectivos de seguimiento y monitoreo.
- Generar una base de datos con identificación georreferenciada de las demandas energéticas sin servir con miras a poder elaborar una planificación integrada sobre qué demanda debe ser satisfecha y con qué tecnología para garantizar el costo mínimo de la energía a lo largo de la vida del proyecto.
- Renovar la focalización del FOSE con criterios de pobreza multidimensional y, específicamente, pobreza energética multidimensional. Adicionalmente, adaptar el FISE a una nueva funcionalidad que incluya la incorporación de criterios vinculados al fomento de la energía para usos productivos y la utilización de energías renovables.
- Promover plataformas de intercambio de conocimiento y experiencias entre los actores de la energización rural, periurbana y urbana, e identificar y fomentar las mejores prácticas.
- Actualización de la propuesta de un plan de energías renovables para zonas rurales y periurbanas, elaborado por la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA.

Medidas a un año

Se listan las actividades específicas a implementar en el primer año de la puesta en marcha de la política:

- El Ministerio de Energía y Minas debe sacar el Reglamento de «Generación Distribuida» para que dé cumplimiento a las metas trazadas por el Perú para la Mitigación del Cambio Climático en el marco de las «Determinaciones de Contribución Nacional INDC: Agenda para un Desarrollo Climático Responsable» para el sector energía.
- Permitir el despacho por bloque horario para las energías renovables no convencionales.
- Reconocimiento de la potencia firme con energías renovables no convencionales.
- Convocatoria de la quinta subasta con energías renovables no convencionales incluyendo la biomasa y la geotermia.

- Desarrollar un sistema de monitoreo y evaluación basado en la metodología de medición del grado de energización, acorde con indicadores de ODS 7, basado en la propuesta de SE4All.
- Generación del mapa energético, disponible para todos en soporte informático.
- Elaboración del Plan Energético Rural y Periurbano con criterios de prioridad por inclusión social, disponible para todos en soporte informático.
- Desarrollo del modelo de provisión de servicios energéticos de la Amazonía.
- Despliegue del sistema de coordinación e incentivación de la iniciativa privada para desarrollar proveedores de servicios energéticos en las zonas rurales y periurbanas.
- Diseñar y aplicar modelos de gestión de sistemas energéticos descentralizados sostenibles con participación de proveedores locales.
- Desarrollo de red de negocios inclusivos relacionados con la cadena de valor de la provisión de servicios energéticos: capacitación de emprendedores, instaladores, venta de dispositivos eléctricos, suministro balón de gas, termas solares, comercialización y mantenimiento de cocinas mejoradas, venta de cocinas solares, agentes de pago por celular, con especial identificación del papel de las mujeres en estas actividades.
- Aprobación de Plan Nacional de Energías Renovables, con un capítulo especial para el contexto rural y periurbano, considerando las condiciones particulares y situación de 40 000 pueblos aislados.

Medidas a cinco años

Se listan las actividades específicas a implementar a cinco años de puesta en marcha de la política:

- Garantía de satisfacción del 100% de la demanda identificada como no servida. Acceso básico universal a la electricidad y 100% con cocinas mejoradas o cocinas de gas/de inducción.
- Operación de al menos el 80% de las redes de negocios inclusivos con participación de las mujeres.
- Puesta en marcha de una red de intercambio de conocimientos y experiencias operativas que faciliten las mejoras tecnológicas y de procesos entre los proveedores energéticos rurales, fabricantes, regulador, etc., relacionados con la energización rural y periurbana.
- Incrementar el porcentaje de participación de las tecnologías limpias a 15% hasta el 2025 y trabajar en el objetivo de lograr que, en el año 2040, el porcentaje RER sea 40% del mercado eléctrico.

CONCLUSIONES

El Perú tiene un gran potencial energético para desarrollar energías renovables alternativas. En el corto plazo se debe convocar a una quinta subasta RER que permita atender el crecimiento de la demanda a partir del año 2022 e incrementar el porcentaje de participación de las tecnologías limpias a 15% hasta 2025 y trabajar en el objetivo de lograr que, en el año 2040, el porcentaje RER no sea menor de 40% del mercado eléctrico. Así lograremos una matriz eléctrica que tenga 80% de participación de energías renovables, RER e hidroelectricidad², preparando el camino para llegar en el año 2050 a estar cada vez más cerca del 100% de matriz eléctrica a partir de energías renovables. En transporte se debe promover la electrificación del transporte y la utilización de sistemas híbridos, cuidando el adecuado manejo y reuso de las baterías. El país debe fortalecer su planeamiento estratégico y demostrar compromisos firmes, dentro del marco del Tratado de París. Para ello, se necesita voluntad política y transparencia.

Tenemos buenas velocidades de viento (entre 8 y 10 m/s) y un promedio de energía solar de 5,5 kWh/m². Por nuestra compleja geografía, cada región podría especializarse en una rama diferente: en el norte, la energía eólica; en el sur, la energía solar; en la sierra, la energía solar, hidráulica y biomasa, y en la selva, la energía biomasa y solar.

En el contexto nacional, se debe tomar a las energías renovables no solo como fuentes de energía limpia, que contrarrestan los efectos del cambio climático y la contaminación, sino también como herramientas que contribuyen a resolver problemas sociales y a desarrollar mecanismos productivos.

Las licitaciones son el primer gran paso para poder empezar a trabajar con energías renovables. La idea es que estos proyectos se expandan y sean escalables. De momento, las únicas empresas que cuentan con la capacidad técnica y gestora para implementarlos son empresas privadas extranjeras. El reto es cómo lograr que exista una transferencia tecnológica apropiada a las empresas nacionales que también trabajan con energías renovables a pequeña y mediana escala (descentralizados, generación distribuida, microrredes, autoabastecimiento, sistemas aislados independientes, centralizados).

Sin duda el desarrollo tecnológico del empleo de fuentes renovables en la producción de energía con bajas emisiones de carbono continuará y serán más accesibles a los mercados emergentes y en desarrollo. Queda en la voluntad política de los gobiernos locales, regionales, y central, establecer mecanismos que faciliten la adquisición de aquellas tecnologías más convenientes según sus necesidades energéticas y las potencialidades del territorio.

La promoción del uso de energía limpia es necesaria en el contexto de una ciudad en transición hacia un modelo resiliente al clima. La dependencia de los combustibles

² Hablamos de las centrales hidroeléctricas de pasada, que son las que operan en el país.

fósiles (gas natural, petróleo) y de energía hidráulica como únicas fuentes primarias de energía configura un riesgo muy elevado que puede tener efectos negativos en el desarrollo económico y, sobre todo, afectar el bienestar de sus ciudadanos por el deterioro del medio ambiente, trayendo consigo inseguridad energética, hídrica y alimentaria. En ese sentido, la carencia de un enfoque sistémico y territorial, impactará en el descenso de los índices de desarrollo humano - IDH, y en los niveles socioeconómicos y productivos, en los ámbitos local, regional y nacional.

Es importante que los gobiernos locales gestionen el riesgo de su sistema energético, protejan la infraestructura vital de servicios públicos y mejoren su calidad a través de iniciativas que prioricen el empleo de energía limpia y, por lo tanto, disminuyan el consumo de combustibles fósiles. Está comprobado que el empleo de energías renovables genera mayor bienestar en la sociedad a través de la dinamización de la economía, creación de nuevos empleos, medio ambiente más limpio, entre otros.

La disponibilidad de contar con energía útil es uno de los factores dominantes en el desarrollo económico y en el bienestar social de un país. El desafío es la aplicación y utilización de tecnologías apropiadas e innovadoras en el campo de las energías renovables que coadyuven al desarrollo integral y mejoren la calidad de vida de las poblaciones urbanas, periurbanas y rurales.

En conclusión, el Perú enfrenta un gran desafío: garantizar la disponibilidad de los recursos y su aprovechamiento adecuado para un crecimiento sostenible. Las sociedades que buscan su desarrollo tienen que entender las complejidades de su territorio, manejar criterios claros de ordenamiento territorial, así como conocer los recursos físicos, naturales, culturales y sociales que lo componen. Es fundamental el desarrollo de una estrategia socioambiental en las actividades económicas. Existe la necesidad urgente de construir sinergias a mediano y largo plazo; y articular políticas públicas participativas en favor de un ambiente saludable y un desarrollo sostenible. La institucionalidad tiene una estrecha relación con la gobernabilidad, el desarrollo sostenible y la superación de la pobreza.

Si no generamos una capacidad eficaz de gestión de los recursos, con criterios de sostenibilidad, el reto de asegurar resiliencia climática puede tener un costo enorme para el Perú. Esto guarda estrecha relación con la política energética, el aceleramiento de la diversificación, la mayor eficiencia en el uso de los recursos, la reducción de la huella de carbono y, con ello, ganar más mercados de exportación, basados en el uso de las energías renovables. Asimismo, se evalúa cómo poder aprovechar las ventajas económicas de una economía de escala con la integración energética con países vecinos, aprovechando las sinergias y los factores complementarios.

En ese sentido, Chile y Colombia³ tienen ventajas sobre el Perú, mayor capacidad financiera y mejor desarrollo de la infraestructura. El Perú tiene la ventaja de contar con

³ Ambos países ya son miembros de la OCDE

importantes recursos naturales. Por lo expuesto, se justifica plenamente la necesidad de contar en el Perú, Chile y Colombia, con la evaluación y construcción de sinergias que aprovechen las ventajas de una mayor integración de mercados, dentro de la Alianza del Pacífico, de lo que implica la mayor participación de las energías renovables en la matriz energética regional, y cómo se acomete con mayor énfasis su participación, en cada país, para sentar las bases de un mercado andino de energía sostenible. Una viabilidad adicional es el marco normativo muy similar en ambos países, que se basa en la teoría de los costos marginales.

La integración energética se hace sobre la base de la entrega de electricidad, inicialmente por el potencial combinado de gas natural y prioritariamente el de energías renovables; la integración puede sostenerse en bases seguras, dentro de las condiciones y mejores prácticas del mercado internacional. El gas es un recurso limitado y las actuales reservas probadas del Perú no justificarían un proyecto de esta naturaleza en el largo plazo. La apuesta tiene que ser configurar un mercado energético de tecnologías renovables.

REFERENCIAS

- Agencia Europea para el Medio Ambiente - AEMA (2010). *Análisis del ciclo de vida de tecnologías para la producción de energía*. Copenhague: Agencia Europea de Medio Ambiente.
- Agencia Intelligent Energy–Europe (IEE) (2008). *Guías para la energización de microempresarios: manual de capacitación*. Lisboa: Coopener y Agencia Intelligent Energy–Europe -
- Agencia Internacional de Energía - AIE (28/4/2017). *Agencia Internacional de Energía*. Recuperado de <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/modernenergyforallwhyitmatters/>
- Agencia Internacional de Energía Renovable (2016). *Energía renovable. Análisis del mercado de Energías Renovables en América Latina*. Abu Dhabi: Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena).
- Agencia Internacional de Energía Renovable (2014). *Perú. Evaluación de Preparación de Energía Renovable*. Abu Dhabi: Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena).
- Agencia Internacional de Energías Renovables (2015). *Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas*. Abu Dhabi: Agencia Internacional de Energía Renovable (Irena).
- Banco Interamericano de Desarrollo (18/6/2013). *Energía Renovable, BID*. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/noticias/articulos/2013-06-18/energia-renovable-de-america-latina-y-el-caribe,10486.html>

- Banco Interamericano de Desarrollo (2013). *Repensemos nuestro futuro energético. Energía Renovable en América Latina y el Caribe*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Cambio Climático y Sostenibilidad.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2014). *Beneficios sociales de las energías renovables en América Latina* Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Cambio Climático y Sostenibilidad.
- Banco Mundial (2017). *Indicadores para la regulación de la energía sustentable*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Cambio Climático y Sostenibilidad.
- Bloomberg (2016). *New Energy Finance*. Londres: Bloomberg.
- Comisión Económica para América Latina - Cepal (2016). *Evaluación del desempeño ambiental, Perú*. Santiago de Chile: Naciones Unidas/OCDE.
- Comisión Nacional de Promoción del Biocomercio Promperú (2016). *Estrategia Nacional de Biocomercio y Plan de Acción al 2025*. Lima: Mincetur.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2013). *Sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe: El aporte de las fuentes renovables*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).
- Consejo Europeo de Energía Renovable - EREC (2007). *Revolución energética*. Bruselas: Consejo Europeo de Energía Renovable (EREC) y Greenpeace Internacional.
- Dirección General de Industria. Ministerio de Producción (2013). *Análisis regional de empresas industriales*. Lima: Dirección General de Industria del Ministerio de la Producción, Despacho Viceministerial de MYPE e Industria.
- Gamio, P. (2010). *Energía, hacia dónde vamos*. Lima. Fundación Friedrich Ebert.
- Gamio, P. y Eisman, P. (2016). *Documento de Política hacia un mejor gobierno 2016-2021, Acceso universal a la energía y tecnologías renovables*. Lima: Consorcio de Investigación Económica y Social.
- García, A. P. (2011). Energía y ciudad: un enfoque postambiental. *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, XVI(927). Universidad de Barcelona.
- GIZ – Cooperación Alemana al Desarrollo (2016). *Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible. Propuestas para alcanzar el acceso universal a la energía en el Perú*. Lima: Agencia GIZ.
- Gouldson, A., F. McAnulla, P. Sakai, A. Sudmant y S. Castro (2014). *La economía de las ciudades bajas en carbono y resilientes al clima*. Lima: Banco Interamericano del Desarrollo (BID).
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2016). *Evolución de la Pobreza económica del 2009 al 2015*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática
- Lins, C. (19 de junio de 2016). *Global Status of Renewables*. (I. I. Solar, Entrevistador)

- Ministerio de Energía y Minas (2010). *Política energética del 2010 al 2040*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Energía y Minas (2014). *Plan Energético del 2014 al 2025*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- Ministerio de Energía y Minas (2015). *Balance Nacional de Energía 2014*. Lima: Dirección de Eficiencia Energética.
- Mulyani, S. (28 de abril de 2017). *Banco Mundial*. Recuperado de <https://blogs.worldbank.org/voices/es/crecimiento-economico-y-accion-climatica-una-formula-para-un-mundo-con-bajo-nivel-de-emisiones-de-carbono>
- Mella Márquez, J. y A. López (2012). *Ciudades sostenibles: análisis y posibles estrategias*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2016). *Plan Estratégico Nacional de Turismo al 2025*. Lima: Ministerio de Comercio Exterior y Turismo
- OEA. (2005). *Ciencia, Tecnología, Ingeniería, e Innovación para el Desarrollo: Una visión la las Américas en el siglo XXI*. Washington, D.C: Organización de los Estados Americanos, Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral, Oficina de Educación, Ciencia y Tecnología.
- Osinermin (2016). *Perú: Soluciones para un mercado eléctrico en alto crecimiento*. Lima: Osinermin.
- Osinermin (2017). *La industria de energía renovable en el Perú*. Lima: Osinermin.
- Paredes, P. y K. M. (2010). *Biodiversidad en el Mercado de Belén-Iquitos*. Recuperado de http://gregneise.fatcow.com/wp-content/uploads/2010/03/Biodiversidad_Belen.pdf
- Promperú (2008). *Perú, productos naturales*. Lima: Promperú, Mincetur.
- Red de Políticas de Energía Renovable para el Siglo XXI (2016). *Energías Renovables 2016, Reporte de la Situación Mundial*. París: REN21 Renewable Energy Policy Network for the 21st Century.
- Sacristan de Alva, M., V. Luna Pabello y E. Cadena Martínez (2014). *Biodiesel production from microalgae and cyanobacteria grown in different qualities of water*. *Agrociencia*, 48(3), 271-284.
- The Pew Charitable Trust (2015). *Reporte de Energías Renovables en Mercados Emergentes*. Washington DC: The Pew Charitable Trust.
- Vásquez, U. y A. Castro (2015). *Amaray: Energía y Desarrollo para zonas rurales*. Lima: EnDev-GIZ.