

LEONARDO NEMER CALDEIRA BRANT

ORGANIZADOR

DESARROLLO SOSTENIBLE Y MATRIZ ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA

*La universalización del acceso
a la energía limpia*



Konrad
Adenauer
Stiftung



CEDIN
Centro de Direito
Internacional

DESARROLLO SOSTENIBLE Y MATRIZ ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA

LA UNIVERSALIZACIÓN DEL ACCESO
A LA ENERGÍA LIMPIA

LEONARDO NEMER CALDEIRA BRANT

JAANA BRAZ RODRIGUES

BRUNO DE OLIVEIRA BIAZATTI

JÚLIA SOARES AMARAL

RODRIGO ROCHA FERES RAGIL

DEBORAH AVELAR FREITAS

Coordinadores

DESARROLLO SOSTENIBLE Y MATRIZ ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA

LA UNIVERSALIZACIÓN DEL ACCESO
A LA ENERGÍA LIMPIA



Belo Horizonte

2016

© 2016 Konrad-Adenauer-Stiftung

Coordinadores

Leonardo Nemer Caldeira Brant
Jaana Braz Rodrigues
Bruno de Oliveira Biazatti
Júlia Soares Amaral
Rodrigo Rocha Feres Ragil
Deborah Avelar Freitas

Traducción

Jaana Braz Rodrigues

Revisión

Bruno de Oliveira Biazatti
Flávia Lana Faria da Veiga
Manuela Andrade

Design e diagramación

Editora e Gráfica O lutador

ISBN

Número ISBN: 978-85-99499-05-4

Título: Desarrollo Sostenible y Matriz Energética en América Latina: la universalización del acceso a la energía limpia = Desenvolvimento Sustentável e Matriz Energética na América Latina: a universalização do acesso à energia limpa = Sustainable Development and Energy Matrix in Latin America: the universal clean energy accessibility.

Desarrollo Sostenible y Matriz Energética en América Latina: la universalización del acceso a la energía limpia
Belo Horizonte, Konrad-Adenauer-Stiftung, 2016.

Todos los derechos reservados a: Konrad-Adenauer-Stiftung e.V. Contacto: Dr. Christian Hübner Programa Regional Segurança Energética e Mudanças Climáticas na América Latina +51 1 320 2870 Calle Cantuarias 160 Of. 202, Miraflores Lima 18, Peru www.kas.de/energie-klima-lateinamerika Energie-Klima-La@kas.de



Director

Christian Hübner

Coordinadora de Proyectos

Karina Marzano Franco

Las visiones y opiniones expresadas en la presente recopilación de artículos y tesis son de responsabilidad de los autores colaboradores y no representan necesariamente las visiones y posiciones de los organizadores.

B816d Desarrollo sostenible y matriz energética en América Latina : la universalización del acceso a la energía limpia / Leonardo Nemer Caldeira Brant (Org.) – Belo Horizonte, 2016.

400 p.: il.
ISBN: 978-85-99499-05-4

1. Sostenibilidad. 2. Energía sostenible. 3. América Latina.
I. Título. II. Brant, Leonardo Nemer Caldeira.

CDD 3337.7

SUMÁRIO

PRESENTACIÓN EKLA-KAS

Dr. Christian Hübner 7

COORDINADORES 11

AUTORES 13

INTRODUCCIÓN 21

I AMÉRICA LATINA: UNA VISIÓN GENERAL 23

EL ACCESO A LA ENERGÍA COMO UN DERECHO HUMANO

Adrien Robadey

Bruno de Oliveira Biazatti 25

SOSTENIBILIDAD Y MATRIZ ENERGÉTICA: ANÁLISIS DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL Y DE LOS MECANISMOS INTERNACIONALES DE INCENTIVO

Daniela Loureiro Perdigão

Isabel Gouvea Mauricio Ferreira

Patricia Anache 43

LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES ENERGÉTICOS EN AMÉRICA LATINA: A PROPÓSITO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA AGENDA 2030/NU

Guillermo Acuña

Ricardo Serrano 77

IMPACTO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Jorge Asturias

Alexandra Arias 123

EL POTENCIAL MAL EXPLOTADO DE LA INTEGRACIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA: UNA BREVE REFLEXIÓN

Virginia Parente 149

II PANORAMAS DOMÉSTICOS 157

DESAFÍOS PARA EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA LIMPIA EN CHILE

Paz Araya Jofré

Anahí Urquiza Gómez

Alejandra Cortés Fuentes

Marcia Montedónico 161

UN ANÁLISIS SOBRE EL ACCESO A LA ENERGÍA LIMPIA POR LAS POBLACIONES RURALES CHILENAS

Heitor Pergher
Maria Gabriela Silva 183

LA MATRIZ ENERGÉTICA Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MÉXICO

Ricardo Beltrán Chacón 219

GENERACIÓN Y ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN MEXICO

Roberta Zandonai
Karina Faria de Melo
Emmanuel Rodrigo Valenzuela 253

LA MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA Y UN PLAN PARA GARANTIZAR LA ENERGÍA SOSTENIBLE EN EL PAÍS

Gustavo Franco
Natália Galvão
Odara Andrade 295

LA INSTITUCIONALIDAD ENERGÉTICA AMBIENTAL Y LA EFICIENCIA DEL DERECHO AL ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN LAS ZONAS RURALES DEL PERÚ

Ricardo Serrano Osorio 331

LA VIABILIDAD DEL ACCESO A LA ENERGÍA EN ZONAS RURALES O AISLADAS DE BRASIL

Matheus Linck Bassani
Luciano Vaz Ferreira..... 373

PRESENTACIÓN EKLA-KAS

Dr. Christian Hübner

Director de EKLA-KAS

Libertad, justicia y solidaridad son los principios base de la labor de la Fundación Konrad Adenauer (KAS, según sus siglas en alemán). La KAS es una fundación política, vinculada a la Unión Demócrata Cristiana de Alemania (CDU). Con más de 80 oficinas en el extranjero y proyectos en más de 120 países, nuestro objetivo es hacer una contribución única a la promoción de la democracia, del Estado de Derecho y de una economía social de mercado. Para fomentar la paz y la libertad, estimulamos el continuo diálogo a nivel nacional e internacional, así como el intercambio entre culturas y religiones.

Junto a los programas nacionales específicos llevados a cabo por las oficinas de la KAS en América Latina, existen también programas regionales transnacionales destinados a temas específicos. Uno de ellos es el Programa Regional de Seguridad Energética y Cambio Climático en América Latina (EKLA), que tiene su sede en Lima, Perú.

El programa regional EKLA ha sido diseñado como una plataforma de diálogo, con el fin de impulsar los procesos políticos de toma de decisiones. El programa se comprende como un centro de consulta para la coordinación de los proyectos nacionales de la KAS en el continente latinoamericano y los

apoya con su *expertise* y *network* en el tema. Asumiendo el papel de impulsor y consultor, tiene como objetivo complementar las actividades de los programas nacionales a través de las redes de trabajo regionales y de la provisión de conocimientos técnicos, incrementando, de ese modo, su impacto. El programa organiza eventos a nivel regional, donde los expertos y participantes de los países de América Latina tienen la oportunidad de intercambiar ideas.

La economía y la sociedad mundial se enfrentan a enormes retos ecológicos. Hay una necesidad de reaccionar al cambio climático y a la escasez de recursos, así como a la creciente demanda de energía, especialmente en los países emergentes. En los últimos años, KAS ya ha adoptado estos temas; sin embargo, la enorme importancia y la urgencia de reaccionar a las demandas llevaron a la creación del EKLA-KAS, que tiene la capacidad de concentrarse exclusivamente en estos temas. La región de América Latina es ideal para la implementación de proyectos ambientales debido a la abundancia de fuentes de energía verde como el sol, el agua, la geotermia, el viento y la biomasa. Explorar y desarrollar este potencial ayudará a Latinoamérica a satisfacer su creciente demanda de energía. Para explotar el pleno potencial ecológico del continente, es necesario comprender el estado actual de las políticas ambientales en América Latina. Por lo tanto, la KAS apoya este estudio, organizado por nuestro socio, el Centro de Derecho Internacional (CEDIN), con el objetivo de facilitar el acceso a la información. Una mejor comprensión de las peculiaridades del Desarrollo Sostenible y la Matriz Energética en América Latina abre toda una nueva gama de oportunidades para la cooperación y el intercambio de buenas prácticas. En el marco de este proyecto, una serie de eventos se organizaron en Belo Horizonte, Brasil, donde expertos de diferentes instituciones de América Latina discutieron el tema en junto a estudiantes y profesionales del ámbito jurídico, creando una oportunidad para que estudiantes de Derecho discutan los temas climáticos y energéticos, puntos todavía poco comunes en el programa básico de formación jurídica, pero que ha recibido una atención creciente por parte de los profesionales jóvenes.

Esperamos que este informe ayude en el proceso de desarrollo de un plan de acción para garantizar el acceso a la energía como un medio para alcanzar las metas fijadas por los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El objetivo principal es examinar los desarrollos actuales en materia de acceso a la energía renovable y los proyectos de desarrollo de energía existentes en países específicos, así

como sus posibilidades de mejora. Nos gustaría dar las gracias a CEDIN por sus importantes acciones en el Derecho Internacional y, especialmente, por la asociación en la composición de este documento, así como a todos los investigadores y autores que han contribuido a esta publicación. ¡Les deseamos a todos una agradable lectura!

COORDINADORES

Leonardo Nemer Caldeira Brant

Doctor en Derecho Internacional de la Université Paris X Nanterre. Profesor de Derecho Internacional Público de la Universidade Federal de Minas Gerais y de la Pontificia Universidade Católica de Minas Gerais. Presidente del Centro de Derecho Internacional – CEDIN.

Jaana Braz Rodrigues

Magíster en Derecho Público con mención en Derecho Constitucional de la Pontificia Universidad Católica de Chile, contemplada con el Premio Alejandro Silva Bascuñán. Especialista en Derecho Internacional del Centro de Derecho Internacional. Abogada de la Universidade Federal de Minas Gerais. Coordinadora de Proyectos del Centro de Derecho Internacional – CEDIN.

Bruno de Oliveira Biazatti

Especialista en Derecho Internacional del Centro de Derecho Internacional. Abogado de la Universidade Federal de Minas Gerais. Coordinador de Proyectos del Centro de Derecho Internacional – CEDIN.

Júlia Soares Amaral

Profesora Sustituta de Derecho Internacional Público de la UFMG (2015-2016). Candidato a magíster en Derecho Internacional Contemporáneo de la UFMG. Especialista en Derecho Internacional del CEDIN Educacional. Abogada de la UFMG. Investigadora Asociada del Centro de Derecho Internacional.

Rodrigo Rocha Feres Ragil

Abogado de la Universidade Federal de Minas Gerais (2013). Especialista en Derecho Internacional del CEDIN Educacional.

Deborah Avelar Freitas

Abogada de la Universidade Federal de Minas Gerais (2014). Especialista en Derecho de los Contractos del CEDIN Educacional.

AUTORES

Adrien Robadey

Abogado y Magíster en Derecho de la Universidad de Lausanne. Asesor de la Justice de Paix en la ciudad de Etat de Vaud, Suiza. Pasante del bufet de abogados Etude Palud Avocats, Lausanne, y del Office de Poursuites de l'Ouest Lausannois.

E-mail: adrienrobadey@hotmail.com

Alexandra Arias

Coordinadora de Electricidad de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) desde noviembre del 2014. Graduada en ingeniería en Costa Rica y con maestría en Energía y Desarrollo en Holanda, con posgrado en Gerencia del INCAE Business School en Costa Rica, también realizó una pasantía en el tema de energía renovables en Alemania por un año. Antes de laborar en OLADE fungió como Directora del Plan Piloto de Generación Distribuida del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) por 5 años y anteriormente como Coordinadora del Área de Conservación de Energía del ICE y del programa de electrificación rural con fuentes renovables de energía en comunidades no conectadas a la red de distribución.

Bruno de Oliveira Biazatti

Especialista en Derecho Internacional del Centro de Derecho Internacional – CEDIN. Abogado de la Universidad Federal de Minas Gerais. Candidato al Premio Barão do Rio Branco. Coordinador de Proyectos del CEDIN. Ha sido miembro del equipo representante de la UFMG en tres ediciones de la Phillip C. Jessup International Law Moot Court Competition (2012, 2013 y 2015). Coordinador del Grupo de Estudios sobre Derecho Internacional Humanitario y del Grupo de Estudios sobre Cortes y Tribunales Internacionales. Investigador de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo – UNCTAD (2016).

E-mail: bbiazatti@gmail.com

Daniela Loureiro Perdigão

Máster en Relaciones Internacionales de la PUC Minas (2015/2017). Becaria FAPEMIG, pasantía en enseñanza en la PUC Minas. Graduada en Relaciones Internacionales de la UNI-BH (2009), graduación sándwich en Portugal - Universidad de Coimbra

- FEUC (2007-2008). Graduada en Procesos Gerenciales de la Universidad Castelo Branco (2010). Diplomado en Análisis Financiero de la Universidad Cândido Mendes (2011). Miembro del grupo de investigación sobre Instituciones Internacionales y del CEPDE: Centro de Estudios de procesos decisorios en Política Exterior y Política Internacional de la PUC Minas. Investigadora sobre temas de desarrollo sostenible.
E-mail: daniela_perdigao@yahoo.com.br

Emmanuel Rodrigo Valenzuela

Contador Público y Licenciado en Administración de la Universidad de Buenos Aires. Estudiante de Derecho en la Universidad Empresarial Siglo XXI (Buenos Aires) y estudiante de posgrado en Relaciones Internacionales en la Universidad de Brasilia. Realizó cursos en Derecho Internacional Humanitario por la Cruz Roja de Colombia y Derecho Penal Internacional por la Universidad Case Western Reserve de los Estados Unidos. Actualmente se encuentra desempeñando funciones como voluntario en el Comité Nacional para los Refugiados (CONARE), Brasilia.

E-mail: valenzuelaemmanuel@yahoo.com.ar

Guillermo Acuña

Asesor Legal y Jefe de Protocolo de la Oficina de la Secretaria Ejecutiva de CEPAL/UN, Chile. Cursó estudios de Postgrado en Medio Ambiente e Desarrollo Económico, así como en Derecho Ambiental por diversas Instituciones Internacionales. Abogado, graduado en Derecho por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

E-mail: guillermo.acuna@cepal.org

Gustavo Ernandes Jardim Franco

Estudiante de Derecho de la Universidad Federal de Minas Gerais. Tiene interés en Derecho Internacional Público y Derecho Administrativo. Ha sido miembro del Grupo de Estudios en Derecho Humanitario. Ha desarrollado y publicado trabajos en las áreas de Derecho Constitucional, Penal, Internacional y Administrativo.

E-mail: gustavoejfranco@gmail.com

Heitor Pergher

Máster en Relaciones Internacionales por la Universidad Federal de Santa Catarina. Abogado de la Universidad Federal de Santa Catarina. Su investigación académica y su producción están orientadas, en particular, al proceso de integración energética en América del Sur y al estudio de la política exterior de Brasil, con enfoque en el papel político y económico que desempeña Brasil en el subcontinente sudamericano.

E-mail: heitorpergher@hotmail.com

Isabel Gouvêa Maurício Ferreira

Magíster en Derecho Económico Internacional (Université Paris I - Sorbonne) y Relaciones Internacionales (UniCEUB). Candidata a Doctor en Derecho Internacional Económico (Université Paris I- Sorbonne). Licenciada en Derecho y en Relaciones Internacionales. Actualmente es investigadora del Instituto Virtual Internacional de Cambios Globales – IVIG/COPPE/UFRJ y de la Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima. Es coordinadora de proyecto sobre energía renovable. Actualmente trabaja en las áreas del Derecho Ambiental, Planificación Energética y Ambiental, Cambios Climáticos y Relaciones Internacionales.

Email: isabel_gouvea@hotmail.com

Jorge Asturias

Licenciado en Relaciones Internacionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realizó sus estudios de posgrado en la Universidad Francisco Marroquín de Guatemala obteniendo una maestría en Políticas y Relaciones Internacionales. Ha realizado varios diplomados y especializaciones en el tema energético entre los que se destacan sus estudios en Política Energética para el Desarrollo Sostenible y Gerencia de la Sostenibilidad en INCAE BUSINESS SCHOOL, Costa Rica. También realizó un posgrado en Prospectiva Energética y utilización del modelo LEAP de la Comisión Económica para América Latina CEPAL, en la Ciudad, Guatemala. Fue Coordinador de la Oficina Sub-regional OLADE-Centroamérica desde el 2008 hasta el 2014. Director de Estudios y Proyectos de la Organización Latinoamericana de Energía.

Karina Melo

Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad de São Paulo (USP). Investigadora sobre Medio Oriente, refugiados y temáticas ambientales. Posee experiencia en políticas públicas, con foco en educación, seguridad y medio-ambiente. Ha trabajado en instituciones públicas, privadas y del tercer sector. Actualmente, integra el grupo de relaciones gubernamentales de consultoría de relaciones corporativas, direccionado al acceso a mercados, estrategias de *advocacy* y la relación regulatoria entre gobierno y sector privado.

Email: karina.fariademelo@gmail.com

Luciano Vaz Ferreira

Doctor en Estudios Estratégicos Internacionales (UFRGS). Máster en Derecho (UNISINOS). Licenciado en Derecho (PUCRS). Fue investigador visitante en la American University (Washington, D.C.) Fue Oficial Jurídico en la Secretaria de la Justicia y Derechos Humanos (Estado del Rio Grande del Sur). Profesor de Relaciones Internacionales en la Universidad Federal del Rio Grande.

E-mail: lvazferreira@gmail.com

Maria Gabriela Silva

Estudiante de Derecho de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG). Miembro del Grupo de Estudios de Derecho Ambiental (GEDA-UFMG). Miembro del Grupo de Estudios de Derecho Ambiental Internacional (GEDAI-UFMG). Técnico en Medio Ambiente del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG/2015).

E-mail: mgabriela.silva@yahoo.com.br

Matheus Linck Bassani

Magíster y Candidato a Doctor en Derecho por la Universidad Federal de Rio Grande do Sul - UFRGS. Cursos de Especialización en Derecho Tributario, promovidos por el Instituto Brasileño de Estudios Tributarios - IBET y en Derecho Público, patrocinado por la Escuela de la Judicatura Federal - ESMAFE/RS-IMED. Investigador visitante del Center for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy - CEPMLP, en la Universidad de Dundee, Escocia. Miembro de la Comisión de Derecho Ambiental de la Orden de Abogados de Brasil (OAB/RS).

E-mail: matheusbassani@hotmail.com

Natalia Galvão

Estudiante del curso de Ingeniería Civil del Instituto Metodista Izabela Hendrix, donde trabaja como profesora voluntaria en el curso de capacitación de trabajadores de la construcción civil. Ha publicado artículos en revistas y sus intereses de investigación están dirigidos a la aplicación de la ingeniería civil para el desarrollo sostenible y la búsqueda de la equidad social. Tiene proceso de solicitud de patente en curso con respecto a un sistema desarrollado para la recolección y tratamiento del agua de la ducha para su reutilización en la descarga, con el que se ganó tres premiaciones.

E-mail: nsgalvao@yahoo.com.br

Odara Gonzaga de Andrade

Estudiante de Derecho de la Universidad Federal de Lavras. Becaria del CNPq en investigación sobre el Desarrollo Sostenible. Miembro del Centro para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Federal de Lavras. Miembro del Centro de Estudios de Derecho y Relaciones Internacionales. Miembro del Proyecto Derecho y Emancipación. Monitora del Departamento del Derecho Internacional Público. Ex-investigadora de FAPEMIG sobre Desarrollo Sostenible.

E-mail: odaraandrade@hotmail.com

Patrícia Anache

Abogada. Especialista en Derecho Civil por la Fundação Getúlio Vargas/Brasil. Especialista en Derechos Humanos por la Facultad de Derecho de la Universidad de Coímbra/Portugal. Máster en Derecho y Ciencias Políticas - mención Derecho Internacional Público y Europeo por la Universidad de Coímbra/Portugal. Candidato a Doctor en Derecho y Ciencias Políticas - mención Derecho Internacional Público de la Universidad de Coímbra/Portugal. Investigadora Visitante en la Universidad de Granada/España. Investigadora Visitante en la Universidad Libre de Bruselas/Bélgica. Miembro invitado de la junta editorial de revistas jurídicas de la Escuela de Derecho de Bahía/BA y de la Facultad de Derecho de la Universidad Federal da Grande Dourados/MS. Colaboradora de Investigación en el Centro de Derecho Internacional - CEDIN/MG.

E-mail: pateanache@gmail.com

Paz Araya

Ingeniera Civil Mecánica, Universidad de Chile. Magíster en Economía Energética, Universidad Técnica Federico Santa María. Investigadora con 8 años de experiencia, se ha especializado en el área de energía, con especial énfasis en los temas de políticas energéticas, eficiencia energética, prospectiva energética y sustentabilidad. Destaca su participación en proyectos tales como Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2010 – 2020, Indicadores e Índices de Sustentabilidad para el sector Energía Chileno, Diseño e implementación de un Plan de Capacitación en materias de Eficiencia Energética para el Sector Industrial y Minería, Plan Energético de Largo plazo Energía 2050 y apoyo a la elaboración de una Ley de Eficiencia Energética. Actualmente se desempeña como Investigadora Asociada del Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile.

E-mail: pazaraya@centroenergia.cl

Ricardo Beltrán Chacón

Ingeniero mecánico por la facultad de ingeniería y doctor en ingeniería por el Centro de Estudios de las Energías Renovables del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Es investigador nacional nivel I del Sistema Nacional de Investigadores. Desarrolla investigación aplicada en cogeneración y climatización termosolar así como el aprovechamiento de las energías renovables y el uso eficiente de la energía. Ha desarrollado y transferido paquetes tecnológicos al sector productivo que incluyen protección de propiedad industrial por medio de patentes y publicado artículos en revistas internacionales. Investigador del Centro de Investigación en Materiales Avanzados del Departamento de Medio Ambiente y Energía en Chihuahua, Chihuahua, México.

E-mail: ricardo.beltran@cimav.edu.mx

Ricardo Serrano Osorio

Profesor invitado en la Especialización en Derecho y Economía de la UFRGS, Brasil. Candidato a Doctor en Derecho Internacional Económico de la UFRGS (PEC-PG, CAPES). Magíster en Derecho Económico y Socioambiental de la PUC/PR. Magíster en Derecho Ambiental de la UCS/RS. Investigador Asociado de CEPAL, Chile.

E-mail: richi27985@hotmail.com

Roberta Zandonai

Magíster en Relaciones Internacionales de la UFSC, Licenciada en Comunicación Social – Periodismo de la UFPR y Licenciada en Relaciones Internacionales del Centro Universitario Curitiba. Tiene experiencia en investigación en el área del medio ambiente, moviéndose a través de diversos temas como el cambio climático, la biodiversidad, la política ambiental internacional, la política exterior del medio ambiente y el derecho ambiental internacional. Es ambientalista en el alma y cada vez que puede escapa de la ciudad para refugiarse en la naturaleza.

E-mail: robertazandonai@gmail.com

Virginia Parente

Especialista en Energía y Medio Ambiente. Post Doctora en Energía de la Universidad de São Paulo, Doctora en Finanzas y Economía de la FGV-SP con Intercambio en la Universidad de Nueva York, Magíster en Administración de la UFBA (1998). Licenciada en Economía de la UnB. Actualmente, es profesora del Instituto de Energía Ambiente de la USP. Con experiencia previa en las áreas pública y privada, ha actuado en temas de Arbitraje y Mediación; Planificación Estratégica y Gobernanza; Regulación y Políticas Públicas; Infraestructura y Pobreza; Cambios Climáticos y Gestión de Riesgo en Temas de Energía y Medio Ambiente.

E-mail: vparente@uol.com.br



INTRODUCCIÓN

El cambio climático trae un profundo desafío a los modelos de desarrollo de las sociedades contemporáneas, históricamente dependientes del uso de combustibles fósiles. La paradoja entre la necesaria protección del medio ambiente y la actual matriz energética dominante implica, por tanto, una reflexión oportuna sobre la aplicación de formas renovables de energía. El caso de América Latina es paradigmático, ya que su matriz energética está compuesta principalmente de fuentes limpias y renovables, derivadas de la abundancia de recursos hídricos. Si bien esta característica parece distinguir a la región, ella no está exenta de los problemas inherentes al crecimiento constante de la demanda energética.

En este contexto, el presente trabajo pretende no sólo entender el papel de la regulación y de la institucionalidad ambiental en América Latina, sino también analizar el desarrollo sostenible de los países de la región. Entonces, ¿Cómo mantener la dialéctica entre el crecimiento económico y el desarrollo sostenible? ¿Cómo garantizar que los beneficios del desarrollo económico lleguen a toda la población, con el menor costo ambiental posible? ¿Cómo entender las peculiaridades estratégicas de cada uno de los países de la región en la implementación de este proyecto?

Este conjunto de retos ha llevado a la división de la presente obra en dos partes: la primera está destinada a demostrar la complejidad del problema en el ámbito regional y las soluciones abordadas por el Derecho y por Organizaciones especializadas de carácter regional. En la segunda parte, se analizan ejemplos concretos de cómo el tema es tratado en países específicos de América Latina.

I

AMÉRICA LATINA: UNA VISIÓN GENERAL

En América Latina, está claro el dilema entre crecimiento económico y protección ambiental, lo que representa un gran reto para los países, tanto en el plano normativo como institucional. A pesar de todos los avances en el Derecho Internacional Ambiental, en el sentido de promover el desarrollo sostenible a través de acuerdos y normas que limitan las emisiones de contaminantes y la degradación ambiental, algunos países siguen explotando sus recursos naturales de manera predatoria, a favor del crecimiento económico.

En este contexto, esta primera parte de la obra propone una reflexión sobre la naturaleza del derecho de acceso a la energía y busca analizar el marco jurídico internacional en materia de medio ambiente y la manera como él se ha internalizado y aplicado en el ámbito latinoamericano. Este proceso, seguramente compuesto de avances y retrocesos, no es inmune a la ocurrencia de conflictos socioambientales. Por eso, instituciones tales como OLADE y CEPAL han llevado a cabo estudios e iniciativas de apoyo y fomento del desarrollo sostenible en los países de América Latina, lo que podría potencializarse con la integración energética de la región.

EL ACCESO A LA ENERGÍA COMO UN DERECHO HUMANO

Adrien Robadey¹
Bruno de Oliveira Biazatti²

Resumen: El acceso a la electricidad es esencial para el pleno ejercicio y goce de ciertos derechos humanos, especialmente los derechos económicos y sociales. Esto se debe a que el Derecho Internacional de los Derechos Humanos garantiza, entre otros, el derecho a la salud, al desarrollo y a la vivienda adecuada; para la plena realización de estos derechos, el acceso a la electricidad confiable y asequible es necesario. El presente estudio tiene como objetivo identificar elementos que corroboran la existencia de un derecho humano a la electricidad, aunque conectado con la protección de otros derechos. Para ello, se destacarán la práctica de los Estados y también los trabajos de organismos especializados en los derechos humanos.

Palabras clave: Derecho humano a la electricidad - Derecho al desarrollo - Derecho a una vivienda adecuada - Derecho a la salud - Prohibición de la discriminación - Prohibición de tratos inhumanos y degradantes.

Introducción

Folole Muliaga era una profesora de escuela que vivía en Nueva Zelanda. Ella estaba gravemente enferma, con complicaciones en el corazón y en los pulmones, debido a su grave obesidad. Para sobrevivir, respiraba con la ayuda de una bomba de oxígeno alimentada por electricidad. Ella murió el 29 de mayo de 2007, menos de tres horas después de que el suministro de electricidad de su hogar fuera desconectado por la compañía eléctrica *Mercury Energy*, debido a facturas impagadas. El forense encargado de verificar la muerte de la señora Muliaga, el Dr. Gordon Matenga, informó que “la interrupción de la terapia de oxígeno y la tensión que surgió de la desconexión eléctrica contribuyeron a su muerte”.³

¹ Abogado y Magíster en Derecho de la Université de Lausanne. Asesor de la *Justice de Paix* en la ciudad de Etat de Vaud, Suiza.

² Abogado de la Universidad Federal de Minas Gerais. Coordinador de Proyectos del Centro de Derecho Internacional (CEDIN).

³ “Cutting power ‘a factor in Muliaga death’”, *Stuff*, 23/09/2008. Disponible en: <<http://www.stuff.co.nz/national/640942>>. Acceso: 16/10/2016; “Woman on life support dies after power cut off”, *The Guardian*,

El caso de la Sra Muliaga muestra que el acceso a la electricidad es mucho más que un privilegio reservado para aquellos que pueden pagarlo. El acceso a la electricidad es una condición importante para el goce de varios derechos humanos. Sin embargo, a nivel mundial, alrededor de 1,5 mil millones de personas carecen de acceso a la electricidad y alrededor de 3 mil millones de personas dependen de biomasa para cocinar y calefaccionar sus hogares⁴. Los que están privados de la electricidad pueden sufrir impactos negativos en su salud, como resultado de la quema ineficiente de combustibles sólidos en hogares con poca ventilación, así como en sus actividades de generación de ingresos y en otros servicios básicos como la salud y la educación, como resultado de la distribución eléctrica insuficiente.⁵

A pesar de ello, el suministro de energía no puede ser considerado un servicio como otro cualquier. Debido a su carácter especial, el acceso a la electricidad está consagrado como un derecho en la Constitución Política de algunos Estados, como Nicaragua⁶, República Democrática del Congo⁷ e Islas Maldivas⁸. Por otra parte, la *Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible*⁹, aprobada el 4 de septiembre de 2002, en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, confirma que el acceso a la energía es un “requisito básico” (“*basic requirement*”)¹⁰. El *Protocolo Adicional a la Convención Americana*

30/05/2007. Disponible en: <<https://www.theguardian.com/world/2007/may/30/1>>. Acceso: 16/10/2016; “Woman on oxygen dies after power cut off”, *NBCNews*, 30/05/2007. Disponible en: <http://www.nbcnews.com/id/18932496/ns/world_news-asia_pacific/t/woman-oxygen-dies-after-power-cut/#.WAP5qegrLIU>. Acceso: 16/10/2016. Traducción libre.

⁴ Secretario-General de las Naciones Unidas. *Advisory Group on Energy and Climate Change, Energy for a Sustainable Future, Report and Recommendations*, Nueva York, 28/04/2010, p.7.

⁵ *Ibid.*

⁶ NICARÁGUA. *Constitución de 1987, con alteraciones hasta el 2005*, 01/01/1987, art.105. Ese dispositivo afirma: “Es deber del Estado promover, facilitar y regular la prestación de servicios públicos básicos de energía, comunicaciones, agua, transporte, infraestructura de carreteras, puertos, aeropuertos y, para las personas, el acceso a ellos es su derecho inalienable.” Traducción libre.

⁷ REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO. *Constitución de la República Democrática del Congo*, 18/02/2006, art.48. Ese dispositivo afirma: “El derecho a la vivienda adecuada, el derecho de acceso al agua potable y a la energía eléctrica son garantizados. La ley establecerá las condiciones para el ejercicio de esos derechos.” Traducción libre.

⁸ ILHAS MALDIVAS. *Constitución de la República de las Islas Maldivas*, 2008, Sección 23(g). Ese dispositivo afirma: “Todo ciudadano tendrá los siguientes derechos, en los términos de la presente Constitución, y el Estado se compromete a lograr la realización progresiva de esos derechos a través de medidas razonables, dentro de su capacidad y recursos: [...] el establecimiento de un sistema eléctrico razonablemente adecuado en cada isla habitada y que sea compatible con esa isla”. Traducción libre.

⁹ *Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible*, Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, UNDoc. A/CONF.199/20, 04/09/2002.

¹⁰ *Ibid.*, párrafo18. La Declaración de Johannesburgo afirma: “Felicitamos el enfoque que se da en la Cumbre de Johannesburgo a la indivisibilidad de la dignidad humana y estamos decididos a, por medio de decisiones

sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Protocolo de San Salvador) establece que “[t]oda persona tiene derecho a vivir en un medio ambiente saludable y a tener acceso a los servicios públicos básicos.”¹¹ Aunque el Protocolo no especifica lo que significa el término “servicios públicos básicos”, sería sorprendente que el acceso a la electricidad no fuera un ejemplo. En el continente europeo, la *Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea* establece que “[l]a Unión reconoce y respeta el acceso a los servicios de interés económico general, tal como disponen las legislaciones y prácticas nacionales y de conformidad con los Tratados, con el fin de promover la cohesión social y territorial de la Unión”¹² [énfasis añadido]. En el caso *Municipality of Almelo and others v. NV Energiebedrijf Ijsselmij*, el Tribunal de Justicia de la Unión Europea decidió que el suministro de electricidad es un “servicio de interés económico general.”¹³

Teniendo en cuenta estas características del suministro de energía eléctrica, este estudio tiene como objetivo describir el acceso a la energía no sólo como un servicio, sino como un derecho relevante para la plena realización de otros derechos humanos. El trabajo discute los impactos de la falta de energía en la implementación de cinco derechos específicos: el derecho al desarrollo; el derecho a un nivel de vida adecuado, incluyéndose el derecho a una vivienda adecuada; el derecho a la salud; la prohibición de la discriminación; y la prohibición de tratos inhumanos y degradantes.

1. El acceso a la energía como medio para lograr la efectividad de ciertos derechos humanos

No existe un derecho humano a la electricidad garantizado de forma independiente en cualquier instrumento de derechos humanos. A pesar

sobre metas, calendarios y asociaciones, aumentar rápidamente el acceso a esos requisitos básicos como agua potable, saneamiento, vivienda adecuada, energía, cuidados de salud, seguridad alimentaria y la protección de la biodiversidad”. Traducción libre.

¹¹ *Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Protocolo de San Salvador)*, Organización de los Estados Americanos, Doc.A-52, 16/11/1999, art.11(1). Traducción libre.

¹² *Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea*, Official Journal of the European Union, C326/391, 26/10/2012, art.36. Traducción libre.

¹³ *Municipality of Almelo and others v. NV Energiebedrijf Ijsselmij*, Tribunal de Justicia de la Unión Europea, Caso no. C-393/92, 27/04/1994.

de ello, Stephen R. Tully explica que, aunque el acceso a la energía no sea reconocido como un derecho humano autónomo, el acceso a este recurso es un requisito previo para la realización de varios derechos humanos relacionados entre sí: “La electricidad es utilizada para cocinar y refrigerar alimentos (haciendo efectivo el derecho a una alimentación adecuada); proporcionar calor, refrigeración e iluminación (haciendo efectivo el derecho a la vivienda); y garantizar condiciones ambientales adecuadas dentro de los hogares y lugares de trabajo (haciendo efectivo el derecho a la salud)”¹⁴.

En el mismo sentido, Carmen G. González sostiene que, si bien ningún tribunal internacional haya decidido, hasta ahora, que la falta de electricidad constituye una violación de los derechos humanos, la electricidad es esencial para la cocción de alimentos, iluminación, calefacción, refrigeración, saneamiento, atención médica, bombeo de agua potable y riego de cultivos.¹⁵ Por lo tanto, “[...] el acceso a la energía se encuentra implícito en una variedad de obligaciones relacionadas a los derechos humanos ya existentes, incluidos los derechos a la vida, a la salud, a la alimentación, al agua y a un nivel de vida adecuado”¹⁶.

El Grupo de Trabajo sobre WEHAB¹⁷ también confirma este entendimiento. En su informe de 2002, se puede encontrar la siguiente conclusión: “Si bien la energía no es en sí misma una necesidad humana básica, es esencial para satisfacer todas las necesidades. La falta de servicios energéticos variados y asequibles indica que las necesidades básicas de muchas personas no se están satisfaciendo.”¹⁸ En la misma línea, el informe de *World Energy Assessment* afirma:

Servicios de distribución de electricidad son un elemento crucial para el desafío de desarrollo primario que consiste en proporcionar alimentación adecuada, vivienda, ropa, agua, saneamiento, asistencia médica, educación y acceso a la información. De este modo, la electricidad es una dimensión o un determinante de la pobreza y del

¹⁴ TULLY, Stephen. “The Contribution of Human Rights to Universal Energy Access”, *Northwestern Journal of International Human Rights*, Vol.4, no.3, 2006, p.547. Traducción libre.

¹⁵ GONZALEZ, Carmen G. “Energy Poverty and the Environment”. In GURUSWAMY, Lakshman (ed.). *International Energy and Poverty: The emerging contours*, Abingdon: Routledge, 2016.

¹⁶ *Ibid.* Traducción libre.

¹⁷ WEHAB es una sigla en inglés para “Agua, Energía, Salud, Agricultura y Biodiversidad” («*Water, Energy, Health, Agriculture and Biodiversity*”).

¹⁸ Grupo de Trabajo sobre WEHAB. *A Framework for Action on Energy*, 2002, p.7. Disponible en: <http://www.iisd.ca/wssd/download%20files/wehab_energy.pdf>. Acceso: 16/10/2016. Traducción libre.

desarrollo, pero es vital. La electricidad contribuye a la satisfacción de necesidades básicas como alimentos cocidos, una temperatura agradable, iluminación, uso de dispositivos, agua de cañería o aguas residuales, cuidados esenciales de la salud (vacunas refrigeradas, emergencia y cuidados intensivos), instrumentos escolares, comunicación (radio, televisión, correo electrónico, Internet) y transporte. La electricidad también fomenta actividades productivas, como la agricultura, el comercio, la manufactura, la industria y la minería. Por otro lado, la falta de acceso a la energía contribuye para la pobreza y puede contribuir a la decadencia económica.¹⁹

Dado lo anterior, vamos a abordar en detalle algunos de los derechos que están estrechamente relacionados con el derecho a la energía: (1.1) derecho al desarrollo; (1.2) derecho a un nivel de vida adecuado - derecho a una vivienda adecuada; (1.3) derecho a la salud; (1.4) la prohibición de la discriminación; y (1.5) la prohibición de tratos inhumanos y degradantes.

1.1. El derecho al desarrollo

El derecho a la energía es inherente al derecho al desarrollo. En 1986, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la *Declaración sobre el Derecho al Desarrollo*²⁰. Este derecho se define en el artículo 1 de la Declaración, como

[u]n derecho humano inalienable en virtud del cual todo ser humano y todos los pueblos son capaces de participar en el desarrollo económico, social, cultural y político, contribuir para él y disfrutar de él, y en el que todos los derechos humanos y libertades fundamentales puedan ser plenamente efectivos.²¹

De acuerdo con esta definición, es casi imposible lograr el derecho al desarrollo sin el acceso a la energía. Esto se debe a que el acceso a la electricidad es indispensable para que una persona pueda participar, contribuir y disfrutar del desarrollo económico, social, cultural y político de su comunidad.

En los otros artículos de la Declaración, se puede ver que el acceso a la energía es algo que los Estados tienen la obligación de proporcionar a las personas bajo su jurisdicción. El artículo 2(3), por ejemplo, indica que

¹⁹ WORLD ENERGY ASSESSMENT. *Energy and the Challenge of Sustainability*, Nueva York: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, 2000, p.44. Traducción libre.

²⁰ *Declaración sobre el Derecho al Desarrollo*, Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas no. 41/128, UNGAOR, 1986.

²¹ *Ibid.*, art.1. Traducción libre.

“[I]os Estados tienen el derecho y el deber de formular políticas nacionales adecuadas para el desarrollo, con el fin de mejorar constantemente el bienestar de la población entera y de todos los individuos, sobre la base de su participación activa, libre y significativa en el desarrollo y en la distribución equitativa de los beneficios resultantes de él.”²²

Dado que el derecho a la energía puede ser calificado como un derecho social, cultural o económico, la falta de respeto, por parte de los Estados, al deber de proporcionar la energía para todos debe ser vista como un obstáculo para el desarrollo. Por lo tanto, los Estados tienen la obligación de eliminar esa barrera, respetando los compromisos (aunque no vinculantes) de la Declaración de 1986. El artículo 6(3) confirma expresamente esta conclusión: “Los Estados deben adoptar medidas para eliminar los obstáculos al desarrollo resultantes de la inobservancia de los derechos civiles y políticos, así como de los derechos económicos, sociales y culturales.”²³

El dispositivo más importante de la *Declaración sobre el Derecho al Desarrollo* relacionado con el acceso a la energía es el artículo 8:

Los Estados deben adoptar, a nivel nacional, todas las medidas necesarias para la realización del derecho al desarrollo y deben garantizar, entre otras cosas, la igualdad de oportunidades para todos en cuanto al acceso a recursos básicos, educación, servicios de salud, alimentación, vivienda, empleo y distribución equitativa de los ingresos. Medidas eficaces deben tomarse para garantizar que las mujeres tengan un papel activo en el proceso de desarrollo. Reformas económicas y sociales adecuadas deben llevarse a cabo con el fin de erradicar todas las injusticias sociales.²⁴

Por lo tanto, los Estados no sólo deben tomar medidas para garantizar a todos el acceso a los recursos básicos, sino que también tienen el deber de garantizar la igualdad de oportunidades para todos los individuos de su población, ya sea del campo o de las ciudades. De hecho, como sostiene Arjun Sengupta, la Declaración sobre el Derecho al Desarrollo encuentra fundamento en el entendimiento de que el derecho al desarrollo implica una reivindicación de un orden social basado en la equidad. Varios de sus artículos incitan a una

²² *Ibid.*, art.2(3). Traducción libre.

²³ *Ibid.*, art.6(3). Traducción libre.

²⁴ *Ibid.*, art.8. Traducción libre.

igualdad de oportunidades, de acceso a los recursos, del reparto y distribución de los beneficios y al derecho a la participación.²⁵

1.2. El Derecho a un nivel de vida adecuado - Derecho a una vivienda adecuada

Como está escrito en el artículo 11(1) del *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales* (PIDESC), los Estados contratantes “[...] reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y para su familia, incluyéndose la alimentación, vestimenta y vivienda adecuadas, así como la mejora continua de sus condiciones de vida.”²⁶ Por lo tanto, el derecho humano a una vivienda adecuada se deriva del derecho a un nivel de vida adecuado.

Según el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, este derecho humano, en particular, “[...] debe ser visto como el derecho a vivir en seguridad, paz y dignidad.”²⁷ Se refiere no sólo a la vivienda, sino a una vivienda adecuada, lo que significa que la casa debe proporcionar “[...] privacidad adecuada, espacio adecuado, seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuadas, una infraestructura básica adecuada y una ubicación adecuada en relación al lugar de trabajo y a las instalaciones públicas básicas - todo a un costo razonable”²⁸. Por lo tanto, una vivienda adecuada debe contener una infraestructura esencial para la salud, la seguridad, la comodidad y la nutrición, incluyendo “[...] energía para cocinar, para la calefacción e iluminación”²⁹. Esto demuestra que, para volver plenamente efectivo el derecho a una vivienda adecuada, es necesario garantizar el suministro de energía.

El Alto Comisariado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos también defiende la codependencia entre la energía y la vivienda adecuada.

²⁵ SENGUPTA, Arjun. “Conceptualizing the right to development for the twenty-first century”, p.69. In PILLAY, Navi (ed.). *Realizing the Right to Development: Essays in Commemoration of 25 Years of the United Nations Declaration on the Right to Development*, Nueva York: Naciones Unidas, 2013. Traducción libre.

²⁶ *Pacto Internacional sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, 03/01/1976, 993 UNTS 3, art.11(1). Traducción libre.

²⁷ *Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. General Comment No. 4: The right to adequate housing*, UNDoc.E/1992/23, 1991, para.7. Traducción libre.

²⁸ *Ibid.* Traducción libre.

²⁹ *Ibid.*, para.8. Traducción libre.

En su Informe nº 21³⁰, se indicó que una “[v]ivienda adecuada es aquella que necesariamente ofrece más que cuatro paredes y un techo. Se deben cumplir una serie de condiciones antes que una determinada vivienda pueda considerarse “vivienda adecuada”. Estos elementos son tan fundamentales cuanto el suministro básico y la disponibilidad de la vivienda”³¹. Ante lo expuesto, el Alto Comisionado explicó que una “[...] vivienda no es adecuada si sus ocupantes no tienen agua potable, saneamiento adecuado, *energía para la preparación de alimentos, calefacción, iluminación, almacenamiento de alimentos o eliminación de residuos*”³² [énfasis añadido].

Además, varios Estados reportaron al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales medidas relacionadas con el acceso universal a la electricidad como medio para lograr la plena realización del derecho a una vivienda adecuada. Las Filipinas, por ejemplo, mencionaron el Programa de Urbanización de Comunidades, que lleva a cabo mejoras en áreas urbanas irregularmente ocupadas, a través de la “introducción de caminos o callejones y servicios básicos, como el agua y la *electricidad*”³³ [énfasis añadido]. Del mismo modo, Marruecos destacó sus programas para concretar el acceso a los servicios públicos por las personas que viven en ocupaciones irregulares en áreas rurales o urbanas. La estrategia de vivienda marroquí adoptada en favor de estas comunidades tiene por objetivo garantizar el acceso a las instalaciones de la red básica, tales como “agua potable, tuberías de alcantarillado, *electricidad*, teléfono e Internet”³⁴ [énfasis añadido].

Con el fin de cumplir con su obligación de garantizar una vivienda adecuada para las personas que están regresando a la región de Chechenia, Rusia destacó la reestructuración de 32 habitaciones que sirven como vivienda temporal. Ella declaró que “[t]odos los dormitorios están equipados con gas y electricidad, agua de cañería y sistemas de calefacción”³⁵. En sus informes

³⁰ Alto Comisariado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. *Fact Sheet No 21: The Right to Adequate Housing*, 2014. Disponible en: <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_en.pdf>. Acceso: 15/10/2016.

³¹ *Ibid.*, p.3. Traducción libre.

³² *Ibid.*, p.4. Traducción libre.

³³ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Combined second, third and fourth periodic reports submitted by Philippines*, UNDoc.E/C.12/PHL/4, 07/09/2007, para.670. Traducción libre.

³⁴ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Fourth periodic report submitted by Morocco*, UNDoc.E/C.12/MAR/4, 24/03/2014, para.153. Traducción libre.

³⁵ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Fifth periodic report submitted by the Russian Federation*, UNDoc.E/C.12/RUS/5, 25/01/2010, para.272. Traducción libre.

iniciales, China dijo que, con el fin de mejorar las condiciones de vida en las zonas rurales, el Gobierno está implementando un plan para, entre otros, “suministrar energía eléctrica a la gran mayoría de los hogares de familias pobres”³⁶. En 2013, Italia destacó su política de tarifas eléctricas subvencionadas. Las autoridades italianas estiman que 3,5 millones de hogares son elegibles para el programa³⁷. Por último, Guyana³⁸ y Angola³⁹ reportaron sus mejoras en la infraestructura de transmisión de energía eléctrica.

Una de las principales decisiones judiciales sobre el derecho a la vivienda es el caso *Gobierno de la República de África del Sur y otros v. Grootboom y otros*, juzgado por la Corte Constitucional sudafricana el 4 de octubre de 2000. La Sra. Irene Grootboom y los otros acusados en el caso fueron desalojados de sus viviendas irregulares, situadas en terrenos privados destinados a la vivienda formal de bajo costo. Ellos recurrieron al poder judicial, solicitando una orden que obligara al gobierno a proporcionarles vivienda básica adecuada hasta que una residencia permanente estuviera disponible. La Corte Constitucional concluyó que la obligación de garantizar una vivienda adecuada depende del contexto y puede variar de una región a otra, de una ciudad a otra, del campo a la ciudad y de persona a persona, y menciona expresamente que el derecho a la vivienda puede implicar “acceso a servicios tales como agua, alcantarillado, energía eléctrica y carreteras”⁴⁰ [énfasis añadido].

De ese modo, el acceso a la energía es necesario para asegurar la aplicación efectiva del derecho a una vivienda adecuada y, a su vez, es esencial para llevar a cabo el derecho a un nivel de vida adecuado - garantizado expresamente por la *Declaración Universal de los Derechos Humanos*⁴¹ y por el PIDESC⁴². Por lo tanto, el derecho a la energía debe considerarse como un derecho humano derivado del derecho a una vivienda adecuada.

³⁶ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Initial report submitted by People's Republic of China*, Addendum, UNDoc.E/1990/5/Add.59, 04/03/2004, para.109. Traducción libre.

³⁷ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Fifth periodic report submitted by Italy*, UNDoc.E/C.12/ITA/5, 10/10/2013, para.455.

³⁸ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Combined second to fourth periodic reports submitted by Guyana*, UNDoc.E/C.12/GUY/2-4, 15/07/2014, paras.332 e 346.

³⁹ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Combined fourth and fifth periodic reports submitted by Angola*, UNDoc.E/C.12/AGO/4-5, 03/07/2014, para.181.

⁴⁰ *Gobierno de la República de África del Sur y otros v. Grootboom y otros*, Tribunal Constitucional Sudafricano, Caso no. CCT 11/00, 04/10/2000, para.37. Traducción libre.

⁴¹ *Declaración Universal de los Derechos Humanos*, Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas no. 217A, UNGAOR, 1948, art.25.

⁴² *Pacto Internacional sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, 03/01/1976, 993 UNTS 3, art.11(1).

Sin embargo, el artículo 11 (1) del PIDESC establece que “[l]os Estados Partes tomarán *medidas apropiadas* para asegurar el logro [del derecho a un nivel de vida adecuado]”⁴³ [énfasis añadido]. El uso de la expresión “medidas apropiadas” indica que el derecho a un nivel de vida adecuado – y, por lo tanto, el derecho a una vivienda adecuada – está sujeto a una implementación progresiva, es decir, las limitaciones de recursos pueden restringir la total e inmediata aplicación de este derecho. Así, la plena realización del derecho a la vivienda se puede lograr progresivamente con el tiempo⁴⁴. No obstante, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales dictaminó que “[...] medidas para lograr [la plena realización de este derecho] deben tomarse dentro de un plazo razonablemente breve tras la entrada en vigor del [PIDESC]. Tales medidas deben ser deliberadas, concretadas y dirigidas, lo más claramente posible, en el sentido de cumplir con las obligaciones reconocidas en el Pacto”⁴⁵. Así que, independientemente del estado de desarrollo en el que se encuentra el Estado, hay ciertas medidas que deben tomarse de inmediato⁴⁶, sobre todo porque una disminución general de las condiciones de vida y de vivienda de la población, directamente atribuible a decisiones políticas y legislativas del Estado y en la ausencia de la correspondiente compensación, sería claramente incompatible con las obligaciones del PIDESC⁴⁷.

1.3. Derecho a la Salud

La salud es un derecho humano fundamental indispensable para el ejercicio de otros derechos humanos, reconocido en diversos instrumentos internacionales, tales como la *Declaración Universal de los Derechos Humanos*⁴⁸, el PIDESC⁴⁹, la *Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas*

⁴³ *Ibid.* Traducción libre.

⁴⁴ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *General Comment No. 3: The nature of States parties' obligations*, 14/12/1990, UNDoc.E/1991/23, paras.1 e 2.

⁴⁵ *Ibid.*, para.2. Traducción libre.

⁴⁶ *Ibid.*, para.10.

⁴⁷ *Ibid.*, para.11.

⁴⁸ *Declaración Universal de los Derechos Humanos*, Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas no. 217A, UNGAOR, 1948, art.25(1).

⁴⁹ *Pacto Internacional sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, 03/01/1976, 993 UNTS 3, art.12(1).

de *Discriminación Racial*⁵⁰, la *Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer*⁵¹ y la *Convención sobre los Derechos del Niño*⁵².

El derecho a la salud no implica necesariamente un derecho a estar sano. Contiene tanto libertades como garantías. Entre las libertades figura el derecho a controlar la propia salud y el cuerpo y el derecho a estar libre de interferencias, que incluye el derecho a no ser sometido a tortura, a tratamiento médico no consensual y a la experimentación. Por otra parte, las garantías incluyen el derecho a un sistema de protección de la salud que sea capaz de ofrecer igualdad de oportunidades a las personas para que puedan disfrutar del nivel más alto posible de salud⁵³. Además, la aplicación del derecho a la salud no se puede analizar en abstracto. De hecho, se deben considerar “las pre-condiciones biológicas y socioeconómicas de la persona, así como los recursos disponibles del Estado”⁵⁴.

El suministro de energía eléctrica afecta directamente al derecho humano a la salud, sobre todo porque cortes arbitrarios de electricidad, particularmente cuando son inesperados y no se han anunciado, pueden poner en peligro el bienestar de la población. Por ejemplo, los pacientes en cuidados intensivos, tratamiento de emergencia o sometidos a cirugías con riesgo de muerte pueden tener negado su derecho a la vida, sobre todo en hospitales que no cuentan con fuentes alternativas de energía. Medicamentos y vacunas que necesitan una refrigeración adecuada y constante pueden inutilizarse sin electricidad, exponiendo a las personas (especialmente niños) a enfermedades evitables. La falta de electricidad también puede afectar el suministro de agua, interrumpiendo los servicios públicos y comprometiendo a la higiene y saneamiento en hospitales y hogares⁵⁵.

⁵⁰ *Convención Internacional sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial*, 21/12/1965, 660 UNTS 195, art.5(e)(iv).

⁵¹ *Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Mujeres*, 01/03/1980, 1249 U.N.T.S. 13, arts.11(1)(f) e 12.

⁵² *Convención sobre los Derechos del Niño*, 20/11/1989, 1577 UNTS 3, art.24.

⁵³ Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *General Comment No. 14: The right to the highest attainable standard of health*, UNDoc.E/C.12/2000/4, 11/08/2000, para.8.

⁵⁴ *Ibid.*, para.9. Traducción libre.

⁵⁵ TULLY, Stephen. “The Contribution of Human Rights to Universal Energy Access”, *Northwestern Journal of International Human Rights*, Vol.4, no.3, 2006, p.526.

1.4. Prohibición de la discriminación

La falta de electricidad puede incluso configurar una violación de la prohibición de discriminación. Tal como se define en la Observación General nº 18, adoptada por el Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas, discriminación significa

[...] cualquier distinción, exclusión, restricción o preferencia basada en determinados motivos, como raza, color, sexo, idioma, religión, opinión política o cualquier otra, origen nacional o social, riqueza, nacimiento, o cualquier otra condición social, cuyo objetivo es prevenir o reducir el reconocimiento, goce o ejercicio, en condiciones de igualdad, de los derechos humanos y de las libertades fundamentales a que toda persona tiene derecho⁵⁶.

No es difícil notar que la privación de la electricidad en cierto grupo particular puede constituir un acto discriminatorio. Este tema específico fue discutido por el Comité para la Eliminación de la Discriminación Racial, en sus Observaciones Finales de 2007 sobre Ucrania. En referencia a las condiciones de los tártaros de Crimea (región que en ese momento estaba bajo el control de Ucrania, pero fue anexada por Rusia en 2014), el Comité señaló que la mayoría de la población tártara fue excluida del proceso de privatización de la tierra que se produjo en Ucrania y la mayoría de los miembros de esta etnia viven en asentamientos sin infraestructura básica. En este contexto, el Comité pidió que Ucrania tomara medidas para, entre otros, “[...] garantizar que todos [los tártaros de Crimea] tengan acceso a una vivienda adecuada y que aquellos que viven en asentamientos puedan tener la seguridad jurídica de su propiedad y acceso a una infraestructura adecuada, incluyendo agua potable, alcantarillado, *electricidad*, gas, calefacción, carreteras y transporte”⁵⁷ [énfasis añadido].

Por lo tanto, las medidas recomendadas por la Comisión deben ser implementadas con el fin de garantizar la igualdad de tratamiento entre los tártaros de Crimea y el resto de la población ucraniana. Estas medidas - incluyendo el acceso a la electricidad – asegurarán el libre y pleno ejercicio de

⁵⁶ Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. *General Comment No. 18: Non-discrimination*, 10/11/1989, UNDoc.CCPR/C/37, para.6. Traducción libre.

⁵⁷ Comité para la Eliminación de la Discriminación Racial. *Concluding observations: Ukraine*, 08/02/2007, UNDoc.CERD/C/UKR/CO/18, para.15. Traducción libre.

los derechos y libertades fundamentales de la población tártara, sin cualquier tipo de distinción arbitraria.

Por otra parte, la falta de energía asequible y fiable entre las comunidades más necesitadas tiene un impacto desproporcionado en las mujeres y niñas. En lugares sin electrificación o con suministro energético insuficiente, las mujeres y las niñas se ven obligadas a pasar horas en la búsqueda de materiales combustibles que puedan utilizarse en las tareas del hogar. Esta es una de las principales razones por las cuales algunas niñas no van a la escuela. Además, las mujeres también corren el riesgo de tener problemas respiratorios agudos, debido a la contaminación del aire al interior del hogar, derivada de la combustión de leña y queroseno utilizados para la calefacción, la preparación de alimentos y la iluminación. En lugares sin iluminación pública en las calles, el simple hecho de estar al aire libre en la noche puede ser un peligro para mujeres y niñas⁵⁸. Por lo tanto, la *Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer* impone a los Estados Partes la obligación de

[adoptar] todas las medidas apropiadas para eliminar la discriminación contra la mujer en las zonas rurales, con el fin de asegurar, en condiciones de igualdad entre hombres y mujeres, que ellas participen en el desarrollo rural y de él se beneficien, y, en particular, les garantizarán el derecho de: [...] disfrutar de condiciones de vida adecuadas, particularmente en relación a la vivienda, el saneamiento, la *electricidad*, el abastecimiento de agua, el transporte y las comunicaciones⁵⁹ [énfasis añadido].

De ese modo, los Estados tienen la obligación de adoptar medidas positivas, con el fin de eliminar la carga tradicionalmente soportada por mujeres y niñas en virtud de la falta de energía eléctrica.

1.5. Prohibición de tratos inhumanos y degradantes

¿Privar a alguien de la electricidad puede configurar un trato inhumano y degradante? Para responder a esta pregunta, en primer lugar, es necesario

⁵⁸ The Nigeria Network of NGOs. "An Open Letter on U.S. Energy Efforts in Africa – Nigeria", 25/11/2013. Disponible en: <<https://www.one.org/us/policy/an-open-letter-on-u-s-energy-efforts-in-africa/>>. Acceso: 15/10/2016; TULLY, Stephen. "The Contribution of Human Rights to Universal Energy Access", *Northwestern Journal of International Human Rights*, Vol.4, no.3, 2006, p.539-543.

⁵⁹ *Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Mujeres*, 01/03/1980, 1249 U.N.T.S. 13, art.14(2)(h). Traducción libre.

definir “trato inhumano y degradante”. De acuerdo con los Elementos de los Crímenes de la Corte Penal Internacional, la expresión “trato inhumano” se refiere a la imposición de “[...] dolor físico o mental grave o de sufrimiento a una o más personas”⁶⁰. A su vez, conforme definido por el Tribunal Europeo de Derechos Humanos, el objetivo del tratamiento considerado “degradante” es

[...] humillar y degradar a la persona en cuestión y [...], con respecto a las consecuencias de la acción, afectar negativamente a la personalidad de la víctima de manera incompatible con el artículo 3 [de la Convención Europea de Derechos Humanos, que contiene la prohibición de los tratos inhumanos o degradantes]. [El trato degradante] también ha sido descrito como para abarcar los tratos que despiertan sentimientos de miedo, angustia e inferioridad capaces de humillar o degradar a la víctima y, posiblemente, romper su resistencia física o moral o con el fin de obligar a la víctima a actuar contra su voluntad o conciencia 61.

La relación entre el acceso a la electricidad y los tratos inhumanos y degradantes se discutió en el caso *Van Volsem v. Bélgica*, ante la extinta Comisión Europea de Derechos Humanos. La solicitante, Francine van Volsem, era una nacional belga que obtuvo la custodia de sus dos hijos tras el divorcio. En virtud de su depresión y problemas respiratorios casi crónicos, ella era incapaz de mantener un trabajo estable. Como resultado, ella sustentaba su familia con la pensión alimenticia pagada por su ex marido y con el seguro social ofrecido por el gobierno belga. Ella vivía en un pequeño departamento donde todo, incluida la calefacción, funcionaba en base a la energía eléctrica. Por otra parte, teniendo en cuenta que la construcción de su edificio fue mal ejecutada, el consumo de electricidad era siempre muy alto y las facturas de energía muy caras.

En este escenario, la Sra. Van Volsem pronto se volvió incapaz de pagar las cuentas de energía. El 9 de diciembre de 1983 - en el medio del invierno europeo - la compañía eléctrica cortó el suministro de electricidad a su hogar. La Sra. Van Volsem presentó una demanda para revertir el corte en el suministro. El Tribunal de Primera Instancia de Bruselas consideró procedente la solicitud y el suministro de electricidad fue restaurado. Sin embargo, el 25 de febrero de

⁶⁰ *Elementos de los Crímenes del Tribunal Penal Internacional*, Official Records of the Review Conference of the Rome Statute of the International Criminal Court, Kampala, 31/05 – 11/06 de 2010, RC/11, p.14. Traducción libre.

⁶¹ *Caso Keenan v. Reino Unido*, Pedido no. 27229/95, CtEDH, 03/04/2001, para.110. Traducción libre.

1988, la Corte de Apelaciones de Bruselas autorizó a que la compañía eléctrica cortara el suministro de nuevo. La compañía lo hizo el 14 de mayo de 1988. Al momento de este segundo corte, la Sra. Van Volsem estaba cuidando de su nieto, que sufría de dificultades respiratorias y necesitaba la calefacción doméstica. Después de eso, un banco intervino en el caso, ofreciendo dinero para que ella pudiera pagar las facturas atrasadas. En vista del pago de la deuda, la compañía restableció el suministro eléctrico el 15 de septiembre de 1988, pero con una intensidad muy baja.

La Sra. Van Volsem presentó una petición ante la Comisión Europea de Derechos Humanos alegando que el corte de energía en el invierno y el posterior suministro de energía a baja tensión fueron suficientes para configurar un trato inhumano y degradante, ya que estas medidas le han privado a ella y a su familia de los recursos básicos necesarios para sobrevivir con dignidad. La Comisión rechazó el argumento de la petición, afirmando que “en este caso, el corte o la amenaza de corte de la electricidad no ha alcanzado el nivel de humillación o degradación necesario para configurar un trato inhumano o degradante”⁶².

Según Antonio Cassese, la Comisión Europea, aparentemente, no excluye la posibilidad de aplicar la prohibición de los tratos inhumanos o degradantes a la falta de electricidad o a otras condiciones sociales y económicas. En otras palabras, la decisión en cuestión no rechaza totalmente la posibilidad de que la falta de energía eléctrica tenga efectos perjudiciales suficientemente graves como para configurar un trato inhumano⁶³. De acuerdo con Cassese, la prohibición de los tratos inhumanos o degradantes es muy amplia y no puede ser restringida solamente al abuso físico o psicológico. Tal prohibición se puede aplicar a cualquier tratamiento o castigo con un daño significativo a la dignidad humana⁶⁴, incluyendo la privación de la electricidad en circunstancias extremas.

⁶² *Francine Van Volsem v. Bélgica*, Pedido no. 1464/89, ComEDH, 09/05/1990, p.3. Traducción libre.

⁶³ CASSESE, Antonio. “Can the Notion of Inhuman and Degrading Treatment be Applied to Socio-Economic Conditions?”, *European Journal of International Law*, Vol. 2, No. 2, 1991, 141-145, p.143.

⁶⁴ *Ibid.*

Conclusiones

Aunque la electricidad tiene un papel crucial en la implementación de diversos derechos humanos, especialmente los derechos económicos y sociales, hasta la fecha, no se ha constatado un reconocimiento amplio de este hecho. Incluso las agencias y los organismos especializados en derechos humanos no tienen un estudio profundo sobre la forma como el acceso a la energía puede afectar a la realización de los derechos fundamentales.

Por lo tanto, queda mucho trabajo por hacer a fin de identificar y detallar el carácter vinculante del derecho a la electricidad, así como su relación con otros derechos humanos. Además, también se debería prestar más atención a la forma como los Estados están implementando la universalización del acceso a la energía en sus respectivas jurisdicciones. Es necesario identificar fuentes energéticas eficientes, renovables y limpias para llegar a los 1,5 mil millones de personas en todo el mundo que todavía carecen de acceso a la electricidad en sus hogares⁶⁵.

Referencias bibliográficas

Alto Comisariado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. *Fact Sheet No 21: The Right to Adequate Housing*, 2014. Disponible en: <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_en.pdf>. Acceso en 15/10/2016.

Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, Official Journal of the European Union, C326/391, 26/10/2012.

Caso Keenan v. Reino Unido, Pedido no. 27229/95, CtEDH, 03/04/2001.

CASSESE, Antonio. "Can the Notion of Inhuman and Degrading Treatment be Applied to Socio-Economic Conditions?", *European Journal of International Law*, Vol. 2, No. 2, 1991, 141-145.

Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas. *General Comment No. 18: Non-discrimination*, 10/11/1989, UNDoc.CCPR/C/37.

Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales. *Combined fourth and fifth periodic reports submitted by Angola*, UNDoc.E/C.12/AGO/4-5, 03/07/2014.

_____. *Combined second, third and fourth periodic reports submitted by Philippines*, UNDoc.E/C.12/PHL/4, 07/09/2007.

_____. *Combined second to fourth periodic reports submitted by Guyana*, UNDoc.E/C.12/GUY/2-4, 15/07/2014.

⁶⁵ Secretario-General de las Naciones Unidas. *Advisory Group on Energy and Climate Change, Energy for a Sustainable Future, Report and Recommendations*, Nueva York, 28/04/2010, p.7.

- _____. *Fifth periodic report submitted by the Russian Federation*, UNDoc.E/C.12/RUS/5, 25/01/2010.
- _____. *Fifth periodic report submitted by Italy*, UNDoc.E/C.12/ITA/5, 10/10/2013.
- _____. *Fourth periodic report submitted by Morocco*, UNDoc.E/C.12/MAR/4, 24/03/2014.
- _____. *General Comment No. 4: The right to adequate housing*, UNDoc.E/1992/23, 1991.
- _____. *General Comment No. 3: The nature of States parties' obligations*, 14/12/1990, UNDoc.E/1991/23.
- _____. *General Comment No. 14: The right to the highest attainable standard of health*, UNDoc.E/C.12/2000/4, 11/08/2000.
- _____. *Initial report submitted by People's Republic of China, Addendum*, UNDoc.E/1990/5/Add.59, 04/03/2004.
- Comité para la Eliminación de la Discriminación Racial. *Concluding observations: Ukraine*, 08/02/2007, UNDoc.CERD/C/UKR/CO/18.
- Convención Internacional sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Racial*, 21/12/1965, 660 UNTS 195.
- Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra las Mujeres*, 01/03/1980, 1249 UNTS 13.
- Convención sobre los Derechos del Niño*, 20/11/1989, 1577 UNTS 3.
- "Cutting power 'a factor in Muliaga death'", *Stuff*, 23/09/2008. Disponible en: <<http://www.stuff.co.nz/national/640942>>. Acceso en: 16/10/2016.
- Declaración de Johannesburgo sobre Desarrollo Sostenible*, Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, UNDoc. A/CONF.199/20, 04/09/2002.
- Declaración sobre el Derecho al Desarrollo*, Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas nº 41/128, UNGAOR, 1986.
- Declaración Universal de los Derechos Humanos*, Resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas nº 217A, UNGAOR, 1948.
- Elementos de los Crímenes del Tribunal Penal Internacional*, Official Records of the Review Conference of the Rome Statute of the International Criminal Court, Kampala, 31/05 – 11/06 de 2010, RC/11.
- Francine Van Volssem v. Bélgica*, Pedido nº. 1464/89, ComEDH, 09/05/1990.
- GONZALEZ, Carmen G. "Energy Poverty and the Environment". In GURUSWAMY, Lakshman (ed.). *International Energy and Poverty: The emerging contours*, Abingdon: Routledge, 2016.
- Gobierno de la República de África del Sur y otros v. Grootboom y otros*, Tribunal Constitucional Sudafricano, Caso nº CCT 11/00, 04/10/2000.
- Grupo de Trabajo sobre WEHAB. *A Framework for Action on Energy*, 2002, p.7. Disponible en: <http://www.iisd.ca/wssd/download%20files/wehab_energy.pdf>. Acceso en: 16/10/2016.
- ISLAS MALDIVAS. *Constitución de la República de las Islas Maldivas*, 2008.
- Municipality of Almelo and others v. NV Energiebedrijf Ijsselmij*, Tribunal de Justicia de la Unión Europea, Caso nº C-393/92, 27/04/1994.
- NICARÁGUA. *Constitución del 1987, con alteraciones hasta el 2005*, 01/01/1987.
- Pacto Internacional sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales*, 03/01/1976, 993 UNTS 3.

Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (Protocolo de San Salvador), Organización de los Estados Americanos, Doc.A-52, 16/11/1999.

REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO. *Constitución de la República Democrática del Congo*, 18/02/2006.

Secretario-General de las Naciones Unidas. *Advisory Group on Energy and Climate Change, Energy for a Sustainable Future, Report and Recommendations*, Nueva York, 28/04/2010.

SENGUPTA, Arjun. "Conceptualizing the right to development for the twenty-first century", p.69. In PILLAY, Navi (ed.). *Realizing the Right to Development: Essays in Commemoration of 25 Years of the United Nations Declaration on the Right to Development*, Nueva York: Naciones Unidas, 2013.

The Nigeria Network of NGOs. "An Open Letter on U.S. Energy Efforts in Africa – Nigeria", 25/11/2013. Disponible en: <<https://www.one.org/us/policy/an-open-letter-on-u-s-energy-efforts-in-africa/>>. Acceso en 15/10/2016.

TULLY, Stephen. "The Contribution of Human Rights to Universal Energy Access", *Northwestern Journal of International Human Rights*, Vol.4, no.3, 2006.

"Woman on life support dies after power cut off", *The Guardian*, 30/05/2007. Disponible en: <<https://www.theguardian.com/world/2007/may/30/1>>. Acceso en: 16/10/2016.

"Woman on oxygen dies after power cut off", *NBCNews*, 30/05/2007. Disponible en: <http://www.nbcnews.com/id/18932496/ns/world_news-asia_pacific/t/woman-oxygen-dies-after-power-cut/#.WAP5qegrLIU>. Acceso en: 16/10/2016.

WORLD ENERGY ASSESSMENT. *Energy and the Challenge of Sustainability*, Nueva York: Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, 2000.

SOSTENIBILIDAD Y MATRIZ ENERGÉTICA: ANÁLISIS DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL Y DE LOS MECANISMOS INTERNACIONALES DE INCENTIVO

Daniela Loureiro Perdigão¹
Isabel Gouvea Mauricio Ferreira²
Patricia Anache³

Resumen: Este estudio tiene como objetivo examinar, a la luz de la planificación y de la doctrina jurídico-internacional, los institutos de la sostenibilidad ambiental, lo que se hará con énfasis en la transitoriedad de la matriz energética limpia en comparación con los medios de producción energética propulsados por combustibles fósiles. Esa referencia es basada en la idea de que, si bien actualmente el tema es regulado internacionalmente, algunos países siguen explotando predatoriamente los recursos naturales, teniendo en vista solamente el crecimiento económico, de modo a inviabilizar la soportabilidad natural de la Tierra, generando riesgos que afectan al hábitat y la calidad de la vida humana. Se argumenta que la internacionalización de las ciudades y la ubicación del desarrollo sostenible se combinaron para transformar a las ciudades en el *loci* internacional del desarrollo sostenible. Las autoras afirman que, si bien es positivo que las ciudades estén dispuestas a comprometerse con el desarrollo sostenible de modo a mitigar el cambio climático, entienden que el desarrollo sostenible requiere de manera preliminar una definición multi-nivel y transnacional. La elección del mejor método sostenible no debe basarse en ciudades descentralizadas autónomas, sino que debe tenerse en cuenta todo un aparato de costo-beneficio nacional e internacional. La pregunta que surge es si el paradigma normativo del derecho ambiental internacional es adecuado para implementar las metas incorporadas por el concepto de desarrollo sostenible. Se busca, así, en primer lugar, la comprensión del aparato jurídico internacional sobre el tema y, enseguida, el análisis más detallado y crítico de los diversos actores que influyen en el proceso, así como de los fondos de cooperación técnica y mecanismos de promoción de la energía limpia. Por último, con enfoque regional en América Latina, se hace un análisis de los tipos de producción energética que se deben implementar, así como una breve reseña de las dificultades y de los posibles medios de implementación de estas matrices energéticas limpias.

Palabras clave: Sostenibilidad – Matriz Energética Limpia – Derecho Internacional Ambiental – América Latina.

¹ Candidata a magíster en Relaciones Internacionales (PUC/MG); Investigadora y autora de artículos sobre desarrollo sostenible; Pasantía académica sobre Unión Europea realizada en la Universidad de Coímbra/Portugal. Actualmente es investigadora del Centro de Investigaciones sobre Instituciones Internacionales de la PUC Minas.

² Magíster en Derecho Económico Internacional (Université Paris I - Sorbonne) y Relaciones Internacionales (UniCEUB); Candidata a Doctor en Derecho Internacional Económico (Université Paris I - Sorbonne); Actualmente es investigadora del Instituto Virtual Internacional de Cambios Globales – IVIG/COPPE/UFRJ y de la Red Brasileña de Investigaciones sobre Cambios Climáticos Globales – Red Clima y Coordinadora de proyectos sobre energía renovable.

³ Candidata a Doctor en Derecho Público, con mención en Derecho Internacional Público de la Universidad de Coímbra/Portugal (FDUC). Magíster en Derecho Internacional Público y Europeo (FDUC). *Volunter Researcher* en Derecho Nuclear de la Universidad Libre de Bruselas/Bélgica y de la Universidad de Granada/España.

Introducción

Uno de los temas más preocupantes hoy en día, en el ámbito de la sociedad internacional, es la crisis ambiental que está ocurriendo en nuestro planeta. Así, surge una nueva realidad normativa, para contener los efectos perjudiciales causados por esta sociedad de riesgo, así como nuevas ideas y conceptos sobre el derecho internacional ambiental.

El cambio climático y las últimas amenazas a los sistemas naturales de soporte de vida estimulan la cooperación internacional en el ámbito del desarrollo sostenible, limitando la soberanía del Estado con el fin de resolver estos problemas globales. Como se sabe, mitigar el cambio climático es uno de los mayores retos del desarrollo sostenible, y es sólo con la integración normativa (nacional e internacional) eficaz que se puede evitar y prevenir ciertos impactos causados por dichos cambios climáticos.

La normatividad internacional ambiental tiene un importante papel que desempeñar, ofreciendo un marco jurídico que puede promover un movimiento hacia el desarrollo sostenible, cuyos principios, aunque la mayoría de ellos (todavía) no sean jurídicamente vinculantes, son fundamentales para la interpretación, implementación y desarrollo del régimen de cambio climático.

La cuestión del desarrollo y de la protección internacional del medio ambiente tiene su génesis con la Conferencia de Estocolmo, celebrada en 1972. Desde entonces, se han discutido acuerdos y tratados en conferencias internacionales sobre el clima, siempre tratando de buscar los medios más eficaces para la mitigación de los cambios climáticos. Sin embargo, hay un efecto antropogénico en el sistema climático internacional; los países periféricos están presionando a los países industrializados para adoptar medidas proporcionadas en la lucha contra el cambio climático, con el fin no sólo de implementar el desarrollo sostenible, sino también de financiar esta implementación en los países menos desarrollados o con desarrollo económico tardío. Sin embargo, independientemente de cómo se aplica a la normatividad internacional, lo que debe ser tenido en cuenta es el auto interés mutuo de los Estados en reconocer la gravedad de los cambios climáticos e implementar el principio de desarrollo sostenible para que todos reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

El cambio climático es un problema global que requiere la cooperación internacional. Aunque se constate, en la actualidad, que los países

industrializados son los mayores contribuyentes en la emisión de gases contaminantes, entre otros efectos nocivos para el medio ambiente, se debe tener en cuenta que los países en desarrollo continuarán desarrollándose y, por lo tanto, si no contribuyen al desarrollo sostenible desde ahora, será igualmente emisores de contaminantes a la atmósfera.

El enfoque dado al argumento de este trabajo es: para que haya total consonancia con la normatividad y con la orientación internacional ambiental para luchar eficazmente contra el cambio climático, el desarrollo en los países periféricos debe ser sostenible y, para tanto, el suministro de tecnología, capacitación y asistencia financiera a los países en desarrollo debe hacerse, *a priori*, a través de fondos de inversión provenientes de los países más desarrollados. Esta “solicitud” de financiación de los países periféricos por los más industrializados, es el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas que, desde la Conferencia sobre el Clima realizada en Río de Janeiro en 1992, fue reconocido por la doctrina ambiental internacional como uno de los elementos centrales de la normatividad del régimen climático.

Ante estos datos preliminares, se busca con este artículo analizar el concepto de desarrollo sostenible en el contexto del cambio climático y la búsqueda de una matriz energética limpia como un medio eficaz para lograr objetivos de la sostenibilidad ambiental internacional en el ámbito global. En este proceso, teniendo en cuenta que es ampliamente reconocido que los patrones actuales de suministro de energía no son sostenibles, y teniendo en cuenta que la sostenibilidad del suministro de energía es uno de los principales temas de la agenda política internacional contemporánea, el artículo tendrá por base el principio de que, para lograr una respuesta eficaz a todos estos retos, es de fundamental importancia la cooperación internacional de los países industrializados para la aplicación y el desarrollo de matrices energéticas limpias en los países periféricos, especialmente en América Latina.

1. Panorama general del Derecho Internacional Ambiental

El derecho internacional ambiental regula aspectos relacionados con el medio ambiente que dependen de la acción libre de la persona humana y cuya regulación excede el interés de un solo Estado.

Históricamente, el desarrollo sostenible se originó a partir de esfuerzos para la conservación de la naturaleza, que evolucionaron hacia el derecho ambiental internacional. La preocupación por el medio ambiente y por toda la biosfera, que consiste en ecosistemas interdependientes, se introdujo por primera vez como un asunto de interés en la escena internacional, tanto desde el punto de vista científico como político, en la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, en 1972⁴.

En ella, además de hacer hincapié en cómo las acciones humanas pueden perjudicar irreversiblemente el equilibrio de la biosfera, se argumentó que el ambiente humano debe ser protegido y mejorado a través de esfuerzos conjuntos a nivel local, nacional e internacional. Aunque en la Conferencia no se haya firmado tratado algún, los Estados que participaron trabajaron duro para ponerse de acuerdo sobre dos importantes documentos: la Declaración de Principios para la Conservación y Valorización del Ambiente Humano, la 'Declaración de Estocolmo', y un plan de acción, con propuestas de gestión para la sostenibilidad ambiental global⁵.

En 1983, Gro Harlem Brundtland, ex Primer Ministro de Noruega, fue nombrada presidenta de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, por el Secretario General de las Naciones Unidas⁶, que le otorgó la misión de examinar la divergencia entre el crecimiento económico continuo y un ambiente en gradual deterioro. Teniendo en cuenta la ética global a ser considerada en esta materia, la Comisión Brundtland introdujo el concepto de desarrollo sostenible para la comunidad internacional, definiéndolo como “[desarrollo que] satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”⁷.

⁴ Véase Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, Estocolmo/Suecia, junio de 1972. ONU Doc. A / CONF.48 /14 / rev. 1 (16/06/1972).

⁵ _____. ONU Doc. A /CONF.48 /5 (16/06/1972). Se trata de un documento no vinculante, con carácter de *soft law*, compuesto por 26 principios, que forman el precursor de la Declaración de Río de 1992.

⁶ _____. UN. A / Res / 42/427.

⁷ _____. ONU. A / RES /37/7 (28/10/1983). En su informe, “Nuestro Futuro Común”, se establecen los principales desafíos para la comunidad mundial: lograr el desarrollo sostenible hasta el año 2000 y ponerse de acuerdo en cuanto a la adopción de soluciones multilaterales y de un sistema económico reestructurado. La Comisión solicitó más cooperación internacional para erradicar la pobreza, administrar los bienes comunes globales, y mantener la paz y la seguridad en todo el mundo. Para ampliar el espectro de cuestiones abordadas, definió el “ambiente” como el “hábitat donde todos nosotros vivimos”, y definió “desarrollo” como “lo que hacemos en el intento de mejorar nuestra situación en esta vivienda”. Así, la Comisión afirmó que medio ambiente y desarrollo sostenible son inseparables, reconociendo la creciente interdependencia entre las Naciones en el trato de problemas económicos y ambientales.

Si bien la Declaración de Estocolmo fue la primera de su tipo, reconocida por la introducción de principios ambientales muy ambiciosos, es la Declaración de Río⁸ el documento a que más a menudo se hace referencia en el contexto internacional ambiental. Cinco instrumentos legales fueron aprobados en esa oportunidad: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)⁹, la Convención sobre la Biodiversidad¹⁰, la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Agenda 21)¹¹, y la Convención de los Principios sobre Florestas¹².

A pesar de que todos estos documentos tengan importancia fundamental, se destaca la Agenda 21, que trata de un programa de acción más amplio que, aunque no sea vinculante para los Estados, agencias de desarrollo, organizaciones internacionales y sectores independientes, tiene un carácter de guía en las principales áreas que afectan a la relación entre el medio ambiente y la economía. Su finalidad principal es combinar los objetivos de desarrollo económico continuado y protección ambiental y, en su esencia, es un plan de acción para que los Estados logren el desarrollo sostenible a través de las siguientes premisas: promover el desarrollo sostenible a través de la liberalización del comercio; suministro de recursos financieros adecuados para que los países en desarrollo hagan frente a la deuda internacional; e implementación de políticas macroeconómicas favorables al medio ambiente y al desarrollo¹³.

Cabe señalar que durante la labor del Comité Preparatorio de la Río 92, así como en la Resolución no. 44/228 de la Asamblea General, se reconoció, bajo la fuerte presión de los países en desarrollo, que la responsabilidad de controlar,

⁸ La Declaración ha sido adoptada en el ámbito de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, que se llevó a cabo en la ciudad de Rio de Janeiro, el 1992. Además de los 176 Estados que enviaron representantes a la Conferencia, más de 50 organizaciones intergubernamentales y miles de organizaciones no gubernamentales (ONG's) estaban presentes.

⁹ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, art. 4, de 09 de mayo de 1992 - 31 ILM 849 [UNFCCC]. Ese tratado tiene como objetivo central el combate al calentamiento global y consecuente preparo de cooperación entre los países en escala global para buscar un consenso sobre cómo resolver (evitar) cuestiones acerca de los cambios climáticos.

¹⁰ Convención sobre Diversidad Biológica, abierta a firma en 05/06/1992 - 31 ILM 818, 818 [Convención de la Biodiversidad].

¹¹ Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ONU Doc. A / CONF. 151/26 / Rev. 1 (12/08/1992) [Declaración de Río].

¹² Declaración de Principios para un consenso mundial sobre la gestión, conservación y desarrollo sostenible de todos los tipos de florestas, 13/06/1992 - 31 ILM 881.

¹³ Declaración de Río, nota supra n. 10.

reducir y eliminar los ataques contra el medio ambiente debe recaer en los países que los causan, de forma que esté relacionada con los daños causados y con las respectivas capacidades y responsabilidades. Complementando esa axiología, se estableció que los países signatarios deben proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras de la humanidad, sobre la base de la equidad y de acuerdo con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y con sus respectivas capacidades¹⁴.

En 1994, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático entró en vigor. Desde entonces, las Partes signatarias se reúnen anualmente para promover y monitorear su implementación. Así nació la Conferencia de las Partes - COP, pudiéndose destacar las más importantes:

- COP-3: se firmó el Protocolo de Kyoto¹⁵. Hito en la lucha contra los gases de efecto invernadero, este acuerdo trazó metas y definiciones en un intento de poner en práctica el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas que impone compromisos para los países industrializados con el fin de reducir sus emisiones totales de gases de efecto invernadero en al menos un 5% por debajo de los niveles de 1990, cuyo período de compromiso abarca 2008-2012. El único compromiso del Protocolo para los países en desarrollo es relacionado a la necesidad de ampliar la cooperación internacional para crear el Mecanismo de Desarrollo Limpio (en adelante MDL), que tiene como objetivo permitir actividades conjuntas de reducción de emisiones entre países desarrollados y en vías de desarrollo¹⁶.

¹⁴ Este fue el contenido previo del artículo 3° de la Convención-Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos, y cuyo artículo 7° de la Declaración de Río Sobre Medio Ambiente y Desarrollo prescribe: *Los Estados deben cooperar, con un espíritu de asociación global, para la conservación, protección y restauración de la salud y de la integridad del ecosistema terrestre. Considerándose las distintas contribuciones para la degradación ambiental global, los Estados tienen responsabilidades comunes, pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que tienen en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones ejercidas por sus sociedades sobre el medio ambiente global y de las tecnologías y recursos financieros que controlan.*

¹⁵ Teniéndose en vista que solo entraría en vigor 90 días después de la ratificación de, por lo menos, 55 Partes de la Convención, incluyéndose en esa cuenta los países desarrollados que contabilizaran, como mínimo, un 55% de las emisiones totales de CO₂ en 1990, el Protocolo de Kioto solo adquirió vigencia en febrero de 2005, con la ratificación por Rusia.

¹⁶ Véase: Protocolo De Kioto – Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambios Climáticos. Disponible en: <<http://www.fd.uc.pt/CI/CEE/pm/LegCE/Protocolo%20de%20Quioto%2011-12-1997.htm>> Acceso: 18/07/2016. Observación: el Protocolo diferencia a los países desarrollados de los países en desarrollo y, aún, de los países con economías en transición.

- COP-13: proporcionó una plataforma para que los gobiernos de todo el mundo acordaran en aumentar los esfuerzos para combatir el cambio climático, adoptándose la Hoja de Ruta de Bali, que incluye el Plan de Acción de Bali (en adelante PAB) 17.
- COP-17: las discusiones dieron lugar a la Plataforma de Durban para la Acción Global sobre el Cambio Climático (en adelante Plataforma de Durban), instrumento legal acordado en el ámbito de la Convención Marco y aplicable a todas las partes. La Plataforma se compone básicamente de dos objetivos principales: la ambición de inmediatamente poner en práctica (en este caso, a partir de 2012) las mitigaciones y acuerdos sobre el cambio climático y de negociar un nuevo acuerdo internacional sobre el clima, con efecto vinculante, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y las capacidades respectivas de las partes signatarias. Estas negociaciones ocurrieron hasta 2015, para que se pongan en marcha a partir de 2020¹⁸.
- COP-21: se aprobó el Acuerdo de 2015, también conocido como el Acuerdo de París. Los dos aspectos más importantes de este Acuerdo se refieren al principio de responsabilidad común pero diferenciada. El primer es sobre la forma de asegurar el esfuerzo colectivo de todos los países en un intento de promover la estabilización o reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero debajo de la meta de 2° C. El segundo trata de las mitigaciones que cada país tendrá que hacer. Además, esta aplicación del principio debe ser aplicada por todas las partes signatarias, manteniéndose plenamente lo que ya se había establecido en decisiones resultantes de la Plataforma de Durban. Incluso, fue bajo esa mirada que este reto se lanzó, en 2013, durante la COP-19, cuando todas las partes fueron invitadas a iniciar o intensificar

¹⁷ Para una mejor observación, véase Bali Action Plan in Report of the Conference of the Parties on its Thirteenth Session. Disponible en: <http://unfccc.int/documentation/documents/advanced_search/items/6911.php?preref=600004671> Acceso: 29/06/2016.

¹⁸ DELEUIL, Thomas. **The Common But Differentiated Responsibilities Principle: Changes in Continuity after the Durban Cop**. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2056234>> Acceso: 08/06/2016.

los preparativos domésticos para determinar el nivel nacional – INDC – de emisión de gases de efecto invernadero y comunicarlos previamente a la cumbre que tendrá lugar en París, la COP 21. En general, la parte “común” del principio de responsabilidad común pero diferenciada está efectivamente implementándose a través del concepto de INDC. La implementación de la diferenciación es la clave para desbloquear el desarrollo del nuevo acuerdo¹⁹.

2. Panorama general de la energía limpia en la agenda política internacional

El primer gran intento de cooperación internacional en materia de fuentes renovables de energía se llevó a cabo en 1961 en Roma, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Nuevas Fuentes de Energía. A partir de debates sobre energía solar, eólica y geotérmica, el mayor avance de la conferencia fue el intercambio de prácticas y conocimientos técnicos²⁰.

Ya en la primera grande Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), el tema energético no ganó mucha atención. Ello porque, hasta ese momento, el mundo todavía no se preocupaba por el suministro de energía, pues todavía no había pasado por la gran crisis del petróleo y principalmente debido al hecho de que calentamiento global en ese momento todavía estaba presente solamente en investigaciones muy prematuras.

A pesar del poco protagonismo de la cuestión energética, la conferencia fue muy importante ya que representó como un hito en los debates sobre la dimensión ambiental del concepto de desarrollo. Además, contribuyó con la creación de un organismo internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que más tarde creó el Panel Intergubernamental sobre el Cambio climático (IPCC), la principal autoridad mundial en materia de calentamiento global²¹.

¹⁹ Para profundizar en el tema, véase: **International Law Association, Legal Principles Relating to Climate Change**, ILA First Report, 2016.

²⁰ ROWLANDS, Ian H. **Renewable energy and international politics**. Handbook of Global Environmental Politics. Cheltenham, UK: Northampton, MA: Edward Elgar, 2005.

²¹ GRASSO, Marco & ROBERTS, J. Timmons. **A Compromise to Break a Climate Impasse**. Nature Climate Change, Vol. 4, Junio de 2014.

En 1981, se llevó a cabo en Nairobi / Kenia el encuentro de ciento veinticinco Estados con el fin de desarrollar medidas de acción conjunta para promover el desarrollo y el uso de fuentes nuevas y renovables de energía, para contribuir a futuras demandas energéticas globales, especialmente aquellas de los países en desarrollo. En esa reunión, los países en desarrollo, en gran medida afectados por la crisis del petróleo, reclamaron una mayor cooperación técnica Norte-Sur para la creación e implementación de energías que los hicieran menos dependiente de las fluctuaciones de precios del petróleo. Así, los países en desarrollo demandaron nuevas organizaciones internacionales que trataran de este problema. Se verifica, a partir de ese momento, la inclusión de la energía renovable en la agenda internacional de los Estados²².

De ese modo, la Asamblea General de la ONU en 1983 creó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, dirigida por Gro Harlem Brundtland, cuyo informe titulado “Nuestro Futuro Común” (también conocido como el “Informe Brundtland”), publicado solamente en 1987, tenía la intención de proponer estrategias ambientales de largo plazo para lograr el desarrollo sostenible para el año 2000 y luego recomendar prácticas de conservación del medio ambiente. Además, el Informe también propuso medidas para una mayor cooperación entre los países en desarrollo y entre países en diferentes etapas de desarrollo económico²³.

El concepto de desarrollo sostenible, hoy largamente difundido, se consolidó con la publicación del informe “Nuestro Futuro Común”, que considera el desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades²⁴.

Según Veiga, el concepto presentado por la ONU para el desarrollo sostenible se traduce en un concepto político y amplio, encaminado al progreso económico y social, y que institucionaliza en esta expresión el mayor reto y el objetivo principal de las sociedades contemporáneas, a saber, la reconciliación entre el crecimiento económico y la conservación de la naturaleza²⁵.

²² ROWLANDS, Ian H. *Ob. Cit.*

²³ HALVORSSSEN, Anita M. **International Law and Sustainable Development - Tools for Addressing Climate Change**. Denver Journal of International Law and Policy, Vol. 39, N. 3, Junio de 2011.

²⁴ **O Mundo da Comissão Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**, o nosso futuro comum, 1987. La Comisión presentó también sus conclusiones a la Asamblea General de las Naciones Unidas con el mismo título en diciembre de 1987. UN. A / Res / 42/427.

²⁵ VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

El impacto de este concepto fue amplio bastante como para inspirar la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (ECO-92), en Río de Janeiro, conforme mencionado anteriormente.

3. Energía limpia y el régimen de cambio climático

Con el avance de los estudios científicos, se ha constatado que los cambios globales en el clima no se derivan sólo de fenómenos naturales, sino también de acciones humanas, tales como las emisiones de GEI, la deforestación y la quema de combustibles fósiles. En las últimas décadas del siglo XX, hubo un gran aumento en el consumo de combustibles fósiles, responsable de la mayor parte de las emisiones de CO₂ en la atmósfera²⁶.

De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente, el cambio climático es una de las principales amenazas ambientales, sociales y económicas. Investigadores del IPCC afirman que:

En los últimos 150 años, la temperatura promedio mundial ha aumentado casi 0,8°C y aproximadamente 1 ° C en Europa. Once de los últimos doce años (1995-2006) se encuentran entre los 12 años más cálidos en el registro instrumental de la temperatura de la superficie global (desde 1850). Si no se toman medidas a nivel mundial para limitar las emisiones, el IPCC predice que la temperatura promedio global de la superficie podría aumentar de 1,8 ° C a 4 ° C para el año 2100. Esto significa que el aumento de la temperatura desde la época preindustrial superaría los 2 ° C. Más allá de este límite, puede haber cambios irreversibles y catastróficos²⁷.

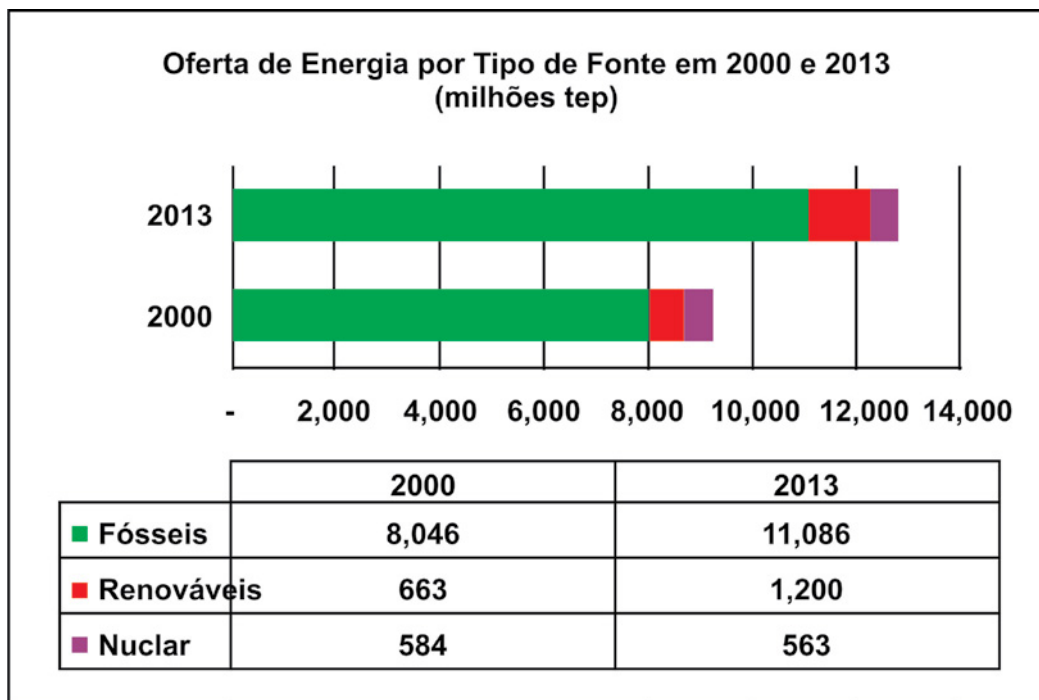
Los cambios climáticos impactan directamente sobre los ecosistemas naturales, la seguridad humana y los recursos hídricos. Para combatir y mitigar los efectos nocivos del cambio climático, las emisiones de gases de efecto invernadero deben reducirse de manera significativa y, para ello, deben implementarse políticas y planes de acción por los Estados. Las actividades humanas son las principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, sobretudo la quema de combustibles fósiles para la producción de electricidad,

²⁶ Para más detalles, véase IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. Disponible en: < <http://www.ipcc.ch/>>. Acceso: 14/06/2016.

²⁷ _____. IPCC, 2015.

transportes, industria y vivienda²⁸. Los gráficos siguientes ilustran el amplio uso de combustibles fósiles y los respectivos sectores de la economía que más los consumen.

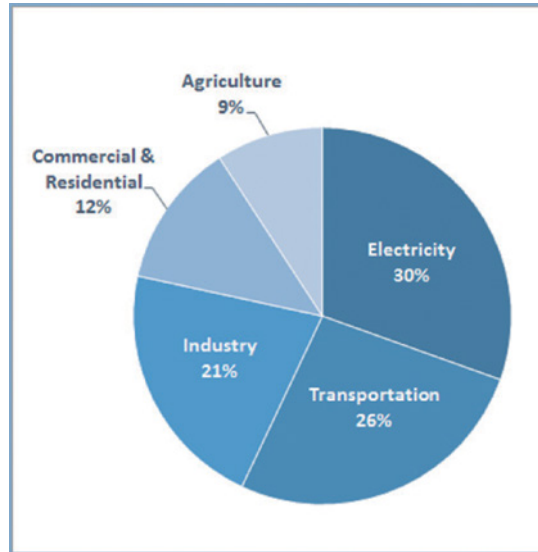
Grafico 1: Oferta de energía por tipo de fuente en 2000 y 2013.



Fuente: BP Energy Statistical Review, 2014.

²⁸ Véase: Agencia Europea del Ambiente- Disponible en: <<http://www.eea.europa.eu/pt>>. Acceso: 14/06/2016.

Gráfico 2: Emisión total de gases de efecto invernadero por sector de la economía en 2014.



Fuente: IPCC.

Una vez entendida la relación entre energía y cambio climático, estos dos temas pasaron a abordarse en forma conjunta en los últimos años. Pese a los esfuerzos para reducir los niveles de emisión de gases de efecto invernadero, algunos cambios son inevitables. Y es por eso que es crucial desarrollar estrategias de adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático.

Teniendo en cuenta esta limitación, las cumbres y convenciones internacionales atribuyeron a la atmósfera el título de “preocupación común de la humanidad” y, en respuesta a los estudios emitidos por el IPCC y como medida de afrontamiento de las adversidades, a nivel local e internacional, se han creado mecanismos para coordinar las acciones de los Estados, que serían los regímenes internacionales²⁹.

Eduardo Viola cree que se pueden definir los regímenes internacionales como un sistema de reglas establecidas en virtud de un tratado internacional, acordado entre los gobiernos de diferentes países, que regula las acciones de

²⁹ VIOLA, Eduardo. **O Regime Internacional de Mudança Climática e o Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Sociais, vol. 17, nº 50, 2001.

los diversos actores involucrados en el tema en cuestión, además de permitir la reducción de los costos de transacción entre los Estados nacionales adherentes. En la agenda política de estos regímenes se encuentran problemas cuyas causas, consecuencias y soluciones implican relaciones de interdependencia y cooperación entre los diferentes países, vecinos o no, en particular los problemas ambientales de escala mundial³⁰.

La amenaza del cambio climático aumenta el interés en la cooperación internacional y en el desarrollo sostenible y, varias veces, impone restricciones a la soberanía de los Estados, ya que solamente integrándose la legislación ambiental internacional con planes domésticos eficaces será posible evitar daños irreversibles en todo el planeta. De esa forma, la cooperación es esencial para lograr estos objetivos, ya que es un problema de carácter transfronterizo, que no puede ser reducido a decisiones autónomas de los Estados sin que sea creado un estándar de comportamiento o un plan de acción internacional entre ellos para el logro de resultados efectivos para la atmosfera y para la seguridad de la vida en todo el planeta³¹.

El régimen de cambio climático es uno de los ejemplos en los que es necesaria la cooperación entre los actores internacionales para tratar de reducir los efectos nocivos de su proceso global. De acuerdo con Viola, el régimen jurídico del cambio climático es uno de los más complejos e importantes regímenes internacionales, porque incluye de forma mutua relaciones entre la economía y el ambiente global. Los principales instrumentos del régimen son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992 y el Protocolo de Kioto, firmado en Kioto, en diciembre de 1997³².

La propia dinámica del régimen presenta diferencias entre sus miembros, distinguiendo el peso de sus responsabilidades y la importancia de ciertos actores en la cooperación y adhesión a los acuerdos. De acuerdo con ese autor, el régimen jurídico del cambio climático requiere la presencia de al menos un actor que impulse el proceso y sea capaz de liderar y sostener el régimen. Son muchos los conflictos de intereses en el régimen de cambio climático debido a que existen diferentes grupos, con diferentes metas de reducción

³⁰ _____. *Idem*.

³¹ KEOHANE, Robert; VICTOR, David. **The Regime Complex for Climate Change**. Cambridge University Press, Perspectives on Politics, vol. 9, 15/03/2011.

³² VIOLA, Eduardo. *Ob. Cit.*

de emisiones de acuerdo con sus contribuciones históricas, además del hecho que los problemas del cambio climático sí alcanzan a todos los Estados, pero en diferentes grados, según la región³³.

La gobernanza global ha subrayado las varias iniciativas paralelas que involucran una gama de diferentes actores en los diferentes niveles de gobernanza que el tema climático alcanza; es necesario un reordenamiento del propio régimen, ya que esa participación cada vez mayor de actores no estatales en la gobernanza del cambio climático ha generado una serie de desafíos.

Para Keohane y Victor, no existe un régimen integrado que limita las condiciones del cambio climático. En vez de eso, tenemos un complejo de regímenes, un aparato suelto de regímenes específicos. Esta forma institucional persiste en la creación de esfuerzos para construir un régimen integral, que sin embargo se ha mostrado poco exitoso, con experimentos en instituciones-células enfocadas en aspectos particulares del problema del cambio climático³⁴.

A pesar de ese elemento claramente negativo, un complejo de regímenes de cambio climático, de acuerdo a ciertos criterios, tiene ventajas que otros tipos de regímenes no pueden proporcionar. Ello revela la necesidad de una capacidad de adaptación y flexibilidad en las políticas sobre el cambio climático, ya que las demandas de acuerdos internacionales dependen de los intereses de los gobernantes y de sus habilidades para implementarlos.

Es necesaria una alta coordinación entre el nivel doméstico y el internacional. Sin embargo, dicha coordinación se ve obstaculizada ya que los regímenes que regulan aspectos de dominio internacional, como en el caso de los regímenes ambientales, no tienen la capacidad de *enforcement* en los Estados, y siquiera ofrecen un sistema de leyes fiable, en el cual los Estados puedan forzar la conclusión de acuerdos entre ellos. Por otro lado, estos regímenes crean un conjunto de estándares bajo los cuales los Estados pueden juzgar el nivel de cooperación de los demás Estados, según lo acordado. Con eso, pueden aumentar los costos de una deserción³⁵.

Para Viola y Franchini, “[el] nuevo paradigma de desarrollo así definido impone fuertes retos para la gobernanza, tanto doméstica como internacional.

³³ VIOLA, Eduardo. *Ob. Cit.*

³⁴ KEOHANE, Robert; VICTOR, David. *Ob. Cit.*

³⁵ _____. *Idem.*

En el ámbito interno implica diálogo y coordinación entre Estado, mercado y sociedad civil, cada uno de los cuales debe subordinar su propia lógica de comportamiento a los requisitos de estabilización del sistema terrestre³⁶. El reto sería abandonar la lógica de crecimiento tradicional y arraigar el proceso de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de energías renovables³⁷.

Se puede verificar un importante cambio de comportamiento marcando el comienzo de una nueva etapa para el desarrollo sostenible. El hito de esta nueva etapa sería la adopción de los Objetivos de Desarrollo Sostenible por 193 países, los cuales deberán guiar las políticas nacionales e las actividades de cooperación internacional en los próximos quince años, dando continuidad y actualizando los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Los ODS son totalmente integrados e indivisibles, abarcando de manera equilibrada las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental. Otra gran ventaja es la participación efectiva de todos los actores, no sólo los Estados. Organizaciones Internacionales, Organizaciones No Gubernamentales, corporaciones transnacionales, sociedad civil, academia, medios de comunicación, empresas y municipios tienen un papel activo y bien definido en la implementación de los ODS. El diálogo entre lo global y lo local es muy importante, señalando la necesidad de que las metas se conviertan en acciones y políticas públicas de gobernantes y administradores locales en la movilización de esta agenda³⁸.

Se espera que el amplio consenso sobre los ODS viabilice una mayor cooperación entre los países, lo que hace posible una visión más optimista en cuanto a mayores avances para la humanidad en las próximas décadas, rumbo a un desarrollo sostenible.

³⁶ VIOLA, Eduardo; FRANCHINI, Matías . Sistema Internacional de Hegemonía Conservadora e a Paralisia da Governança Climática Global. Ambiente & Sociedade, vol. 16, 2013, página 140.

³⁷ *Idem*.

³⁸ Para más detalles, véase: <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/>>

4. Los fondos de cooperación técnica y los mecanismos de producción de energía limpia

El acceso a la energía afecta directamente a la seguridad y al desarrollo socio-económico de una nación. La importancia estratégica de los asuntos relacionados con la energía tiene impacto directo en las políticas formuladas por los Estados a nivel nacional y externo.

En el mundo, vemos diferentes realidades con respecto a la matriz energética. Brasil, por ejemplo, tiene un amplio uso de fuentes renovables y de potencial energético, pero aún carece de inversiones para programas específicos. La Unión Europea, por otro lado, se esfuerza por mantener una política de incentivos a las energías renovables para garantizar su seguridad energética, desvinculándose de la necesaria importación de energía. En ambos casos (Brasil y la Unión Europea), aunque de diferentes maneras, la garantía de acceso a la energía involucrará, en alguna medida, la interacción en el ámbito internacional y/o supranacional. Estas interacciones pueden ocurrir a través de inversiones internacionales, mediante la cooperación internacional, de obligaciones ambientales internacionalmente asumidas o de la interacción con el mercado privado mediante la atracción de inversiones y/o transferencia de tecnología.

Teniendo en mente la influencia del plan internacional en el ámbito interno, vemos que los compromisos asumidos internacionalmente tienen gran impacto en las políticas internas, promoviendo la adopción de nuevas tecnologías renovables. El desarrollo de dichas nuevas tecnologías será una herramienta importante para combatir el calentamiento global, ya que las energías renovables serán la principal fuente de electricidad en 2030, con un incremento del 80% de las inversiones en renovables (no hidroeléctricas) en comparación al 2000³⁹.

Brasil tiene un papel importante en los temas climáticos y más concretamente en lo que respecta a las energías renovables. Brasil tiene una matriz energética con más del 42% de energías renovables⁴⁰, siendo, sin duda, uno

³⁹ IEA. *Energy and Climate Change: World Energy Outlook Special Report*. Paris: IEA, 2015.p.12.

⁴⁰ Ministerio del Medio Ambiente. Energía renovable representa más del 42% de la matriz energética brasileña. Disponible en: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>>. Acceso: 16/06/2016.

de los grandes exponentes y *players* sobre el asunto, lo que le asegura un rol estratégico innegable.

La importancia y el impacto de las negociaciones internacionales en el ámbito nacional son notables. La COP 21, por ejemplo, se basa en los compromisos nacionales presentados por los Estados y formalizados a través de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (iNDCs - *Nationally Determined Contributions*).

Brasil presentó su intención de iNDC a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Entre los desafíos que enfrenta Brasil, se destacan la erradicación de la pobreza, la educación, la salud pública, el empleo, la vivienda, la infraestructura y el acceso a la energía. Brasil subraya la necesidad de protección de las poblaciones vulnerables y el fortalecimiento de su capacidad de resiliencia, por lo que se ha comprometido a luchar por una “transición a sistemas de energía basados en fuentes renovables y la descarbonización de la economía...”. El país incluyó en su iNDC, el objetivo de reducir en un 43% las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030 en comparación con los niveles de 2005 y alcanzar el 45% de energías renovables⁴¹.

En la iNDC de Brasil, se busca ampliar el uso de fuentes renovables, además de la energía hídrica (una participación del 28% al 33% en 2030), la expansión del uso doméstico de la energía no fósil (con el aumento de la producción de energía eólica, por biomasa y solar) y lograr un 10% de mayor eficiencia en el sector eléctrico para el año 2030, el aumento en el uso sostenible de la bioenergía es con un objetivo del 10% para el año 2030, además de las previsiones para los sectores agrícola, industrial y del transporte⁴².

Con el fin de alcanzar los objetivos de la iNDC de Brasil, sus políticas de implementación se llevan a cabo en el ámbito de la Política Nacional sobre el Cambio Climático (Ley 12.187/2009), de la Ley de Protección de los Bosques Nativos (Ley 12.651/2012), de la Ley del Sistema Nacional de Unidades de Conservación (Ley 9.985/2000) y de la legislación, instrumentos y procesos de planificación a ellas relacionados. Para el desarrollo de nuevas políticas

⁴¹ REPÚBLICA FEDERATIVA DE BRASIL. *Pretendida Contribución Nacionalmente Determinada para logro del objetivo de la convención-marco de las naciones unidas sobre cambio climático*. Disponible en: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf. p. 1-3.

⁴² Op. Cit. p.3

públicas, Brasil tiene como referencia el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNA) y el Plan Plurianual para el Desarrollo, la Productividad y la Inclusión Social (PPA). Esto demuestra las implicaciones prácticas de compromisos internacionalmente asumidos.

5. El problema del acceso a la energía

Los entendimientos relativos al cambio climático, destacándose los compromisos para la reducción del aumento de la temperatura mundial⁴³, combinados con los desafíos globales del desarrollo sostenible, plasmados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible que imponen metas para el año 2030, hacen que el acceso a la energía sea una respuesta no sólo a las cuestiones ambientales, pero a los problemas socioeconómico y de inclusión social. La interacción entre el acceso a la energía y el desarrollo socioeconómico a partir de fuentes renovables es, sin duda, la materialización del concepto de desarrollo sostenible.

América Latina ya tiene su matriz energética considerada limpia, por el amplio uso de hidroeléctricas y biomasa, y hay grandes avances en el campo de las nuevas tecnologías renovables. La integración continua de fuentes alternativas de energía a la matriz energética de estos países genera oportunidades económicas, sociales y ambientales. Aún con tal avance en el uso de renovables, vemos que aproximadamente 24 millones de personas que viven principalmente en las zonas rurales y remotas siguen sin tener acceso a la electricidad en América Latina⁴⁴. En cuanto a la población rural, el 26% no tiene acceso a la energía⁴⁵ por no estar conectado a la red de energía; sin embargo, esa población podría ser contemplada con soluciones de micro-generación.

⁴³ La Agencia Internacional de Energía propone 5 medidas para la garantía de los compromisos asumidos en París: (i) Aumento de la eficiencia energética en los sectores de la industria, de los edificios y del transporte; (ii) Disminución progresiva del recurso a las centrales de energía a carbón menos eficientes y prohibición de su construcción (iii) Incremento de las inversiones en tecnologías de energías renovables en el sector eléctrico, pasando de 270 mil millones de dólares en 2014 para 400 mil millones en 2030; (iv) Eliminación progresiva de los subsidios a los combustibles fósiles para los usuarios finales en 2030; y (v) Reducción de las emisiones de metano en la producción de petróleo y gas.

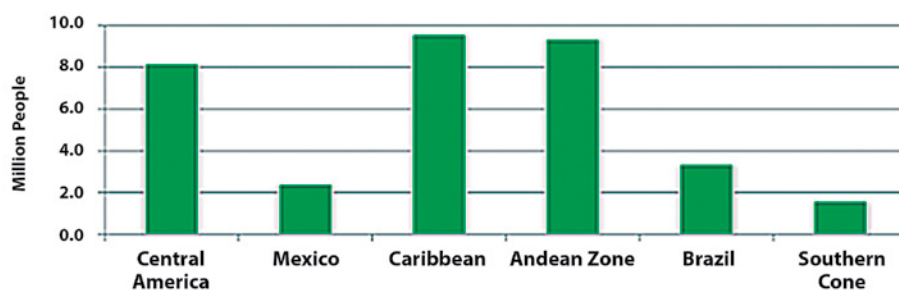
⁴⁴ UNESCO. **Unesco Science Report: Towards 2030**. Paris: Unesco Publishing, 2105, p.199

⁴⁵ AIE. **Electricity Access Database**. Disponible en: <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/> Acceso: 17/07/2016.

Los problemas enfrentados por América Latina en el ámbito energético son, entre otros: garantizar el acceso universal a la energía; satisfacer la demanda de electricidad derivada del desarrollo de la región (habría que duplicar su capacidad instalada para el 2030); integrar fuentes renovables de energía a las transformaciones necesarias de la red eléctrica; hacer la mitigación y adaptación climática, fuente importante de reducción de las vulnerabilidades y de reducción de GEI⁴⁶.

La siguiente tabla muestra cómo es el acceso a la electricidad en el contexto de América Latina y el Caribe, según estudio publicado en 2014:

Tabla 1: Población sin acceso a la electricidad.



Fuente: BID⁴⁷.

La búsqueda de fuentes limpias y renovables de producción de energía eléctrica y combustibles (líquidos y gases) ha aumentado considerablemente en todo el mundo, especialmente cuando se considera la energía eólica, la energía solar y el uso de nuevas alternativas de biomasa (como el incremento de la utilización de residuos rurales y el desarrollo de la producción de algas para la producción de biodiesel). Además, iniciativas llevadas a cabo de manera aislada, en hogares o a nivel comunitario, con la generación distribuida, han cobrado fuerza en la sociedad y son importantes para el logro de los objetivos asumidos internacionalmente.

⁴⁶ IDB. *Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and Caribbean*. World Watch Institute, 2014.

⁴⁷ *Idem*.

La generación local y/o cercana a su destinatario final (consumidor final), llamada micro generación distribuida, es una de las alternativas de acceso a la energía independientemente de la utilización de las redes de distribución. Esta alternativa, proliferada en una escala mundial, permite que áreas remotas tengan acceso a la energía, independientemente de inversiones en la expansión de la red principal. La micro generación puede combinarse con diversas formas de energías renovables, como la solar, eólica, hidráulica y biomasa.

Cuando se piensa en soluciones de micro generación de energía, es necesario superar problemas como las elevadas cargas tributarias, el alto precio de los equipamientos, la oferta de profesionales capacitados para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos y también las condiciones ambientales. A la luz de estas particularidades, las soluciones para la producción de energía limpia son diversas, con tecnologías para la generación eléctrica, el transporte, la calefacción y la refrigeración. El uso de más de una fuente de energía renovable puede traer más seguridad energética ya que contiene las variaciones climáticas que puedan ocurrir, mitigando la prestación de un servicio intermitente.

La decisión de utilizar energías renovables y soluciones descentralizadas (*micro-grid*) son alternativas sostenibles y que evitan la dependencia de la costosa expansión de la red, como se mencionó anteriormente. Las soluciones buscadas implicarán la inclusión social y el desarrollo con generación de ingresos y con objetivos socioeconómicos amplios.

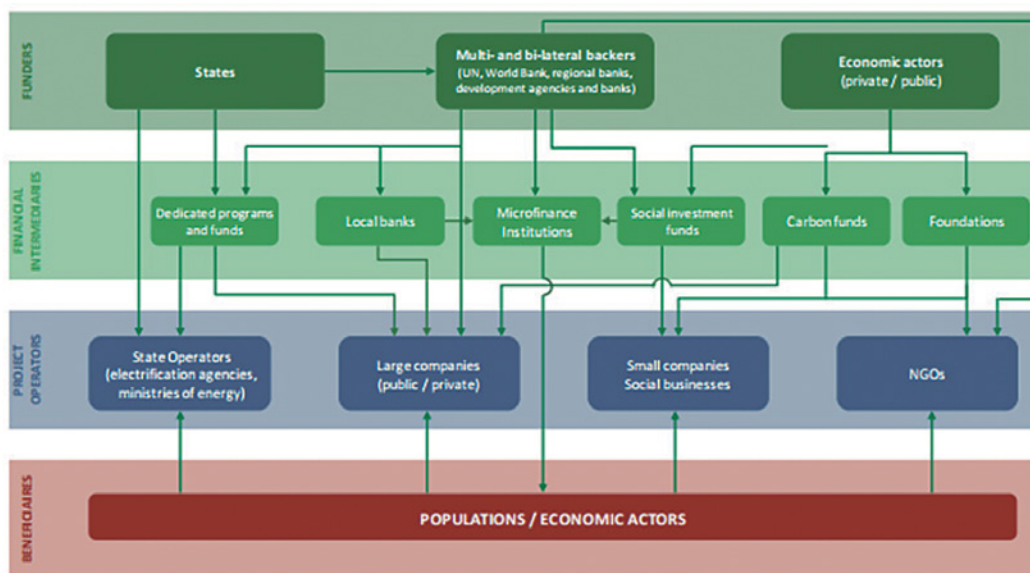
Los proyectos que involucran infraestructura y energía son, en su mayoría, proyectos a largo plazo y exigen que los *policy makers* reúnan diferentes formas de financiación, buscando, en la mayoría de los casos, la reducción del costo de la energía con el uso combinado de diferentes tecnologías. Los modos de inversión también varían conforme las condiciones y requisitos locales y pueden ser, por ejemplo, a través de la generación descentralizada en pequeñas granjas, como vemos en Dinamarca y Alemania, o de grandes parques eólicos, como vemos en los EE.UU. y China.

Una vez comprendida toda la problemática relacionada con el acceso a la energía, es necesario analizar los mecanismos internacionales existentes para permitir soluciones en el ámbito interno de los países. La miríada de mecanismos es amplia, pero, sin agotar el tema, presentaremos algunos de los instrumentos internacionales existentes.

6. Mecanismos de impulso a la implementación de energías limpias (acceso a la energía)

Siempre que se trata de inversiones hay que recordar que éstas deben estar acompañadas de una gobernanza en el área energética y de reformas regulatorias⁴⁸. La asistencia técnica bilateral o multilateral y la actuación de organizaciones no gubernamentales serán esenciales, pues traen beneficios que van más allá del acceso a la energía. Hay múltiples actores que pueden impulsar el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, a partir de diversos tipos de mecanismos, como sigue:

Tabla 2: Los actores implicados en el acceso a la energía.



Fuente: ENEA⁴⁹.

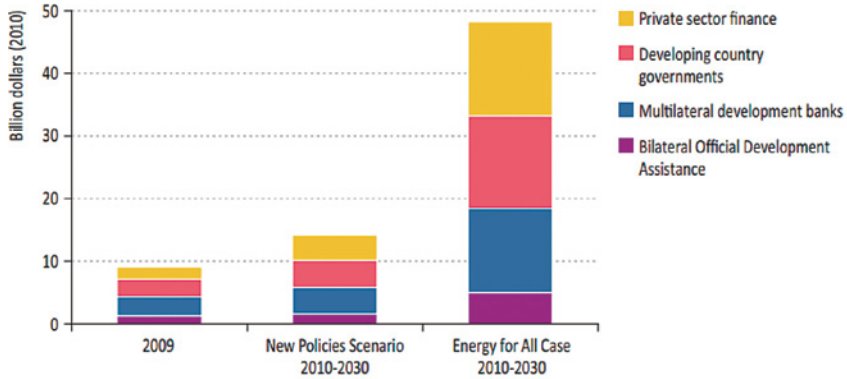
El instrumento de financiación y la fuente apropiada para su desarrollo (gobierno nacional, financiación bilateral y multilateral, inversión privada, entre otros), dependerá de las características técnicas y sociales de la solución

⁴⁸ OECD/International Energy Agency. **Energy for All: Financing access for all**. World Energy Outlook. 2011. Disponible en: <http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/energydevelopment/weo2011_energy_for_all.pdf>. Acceso: 16/07/2016.

⁴⁹ ENEA. **Energy Access: Current Situation, Challenges and Outlook**. Paris: ENEA, 2014. Disponible en <<http://www.enea-consulting.com/wp-content/uploads/2015/05/ENEA-Consulting-Energy-access.pdf>>. Acceso: 16/07/2016.

adecuada para cada caso. La financiación puede venir de diversas fuentes, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Inversiones en acceso a la energía según la fuente de financiación.



Fuente: OCDE/Agencia Internacional de Energía⁵⁰.

7. Mecanismos de incentivo al desarrollo de energías limpias

7.1. Políticas de incentivo e incentivos privados

Con respecto a las acciones gubernamentales, en el ámbito interno de los países, las políticas de incentivo, incluso aquellas basadas en precios o cantidades, han sido ampliamente utilizadas. La Agencia Internacional de Energía divide estos mecanismos en categorías, siendo la primera categoría basada en el precio y las demás en la cantidad: Sistema *feed-in*; Sistema de subasta; y Sistema de cuotas⁵¹.

Si se analizan los incentivos comparativamente, se observa que la tarifa *feed-in* ha sido ampliamente utilizada en Alemania⁵² y Dinamarca, y consiste en el pago al productor por cada kilovatio-hora producido a partir de fuentes renovables. El consumidor final pagará en su cuenta y este valor se transmite

⁵⁰ OECD/International Energy Agency. *Energy for All: Financing access for all*. World Energy Outlook. 2011.

⁵¹ International Energy Agency. **Renewable Energy into the mainstream**. The Netherlands, 2002.

⁵² En el caso Alemán, vemos que, el año 2000, la Ley de la Energía por Fuentes Renovables (*Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG*) ha sido un gran avance para el sector, concediendo prioridad a la producción de electricidad por fuentes renovables en la conexión y acceso a la transmisión y distribución de la red eléctrica.

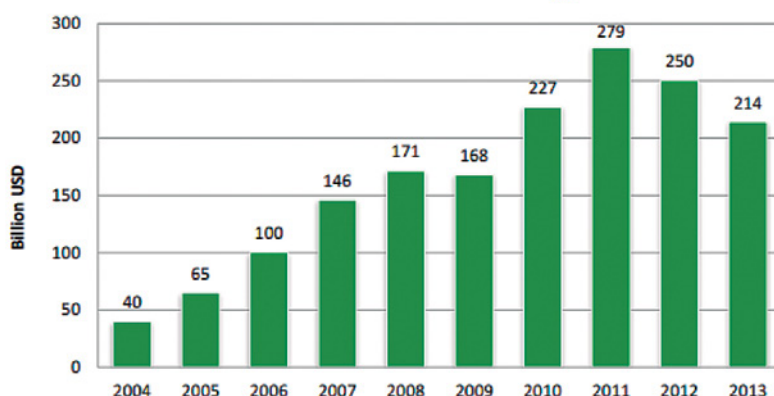
al productor. En los EE.UU., por su parte, se usa el PCT (*Production Tax Credit*) que, a diferencia del ejemplo anterior, es un crédito concedido por el gobierno a los productores. En el caso estadounidense, vemos todavía un fuerte incentivo a la investigación y al desarrollo, además de los incentivos fiscales y programas de compra obligatoria de energía renovable a nivel estadual.

Una forma de fomentar la implementación de energías renovables es a través de la inversión privada. Los incentivos fiscales para el establecimiento de un proyecto y las líneas de crédito especiales son algunas de las formas de intervención del gobierno en el fomento del desarrollo de proyectos privados en el sector de la energía, con el objetivo de reducir los costos iniciales, expandir el acceso a la energía, desarrollar una región y transferir tecnología.

El mercado de energías renovables está en crecimiento. Con base en datos de 2014, se observa que las nuevas alternativas de energía representaron casi la mitad de la nueva capacidad total de producción de electricidad. Se estima un aumento considerable en el nivel de inversiones impulsadas por el crecimiento de la industria en China, EE.UU., Japón y Alemania.

Las inversiones globales en energías renovables superaron los 200 mil millones de dólares en 2013, confiriendo prominencia a este sector; el 6 % de este gasto se destinó a inversiones en energías renovables en América Latina y el Caribe, destacándose las inversiones en Brasil⁵³.

Tabla 4: La inversión global en Energía Renovable 2004-2013.



Fuente: BID.

⁵³ IDB. *Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and Caribbean*. Ob. Cit., p. 7.

La inversión en renovables tiene un gran impacto en la generación de empleo. Se estima la creación de 6,5 millones de puestos de trabajo relacionados con el sector en 2013, concentrados, en gran medida, en China, Brasil, EE.UU., India y Alemania⁵⁴. El aumento de la inversión implica necesariamente la promoción de políticas de apoyo e incentivos.

Además, los bancos anunciaron planes de inversión en el sector después de la COP 21. Podemos citar, por ejemplo, el desarrollo de una asociación entre la *Société General* y compañías de energía y tecnología francesas, incluyéndose la petrolera Total, *EDF Energy* y *Orange*, que anunciaron la formalización de una nueva área de proyectos sobre el cambio climático. Otros bancos como el *Crédit Agricole*, BNP, Paribas, *Bank of America* y HSBC también anunciaron la disponibilidad de fondos asignados a los proyectos verdes⁵⁵.

7.2. Investigación y Desarrollo

De acuerdo con el informe de la UNESCO, *Unesco Science Report: Towards 2030*, la inversión en Investigación y Desarrollo – I&D aumentó en un 31% entre 2007 y 2013, alcanzando la cifra de US\$1.478 mil millón en 2013, con un aumento más rápido incluso que el PIB mundial entre 2007 y 2013⁵⁶.

Las crisis en los niveles internacional y nacional han afectado a la acción del Estado, pero el sector privado lo ha compensado a través de la inversión en I&D, una situación observada en países como Francia y el Reino Unido. La estrategia de inversión en I&D se basa en su objetivo de crecimiento económico y de valor añadido, de difusión del conocimiento y más competitividad.

En América Latina y en los países que se adhieren a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las inversiones en investigación en el área del desarrollo sostenible son fundamentales para que se logren las metas.

Algunos países han creado mecanismos de impulso a la adopción de energías renovables. La implementación de éstas se ha desarrollado principalmente a través de políticas e incentivos fiscales⁵⁷. Brasil sufrió rebajas en las inversiones en investigación en el sector energético, que pasaron del 2,1% en

⁵⁴ _____. *Idem*, p. 8.

⁵⁵ NAKHOODA, Smita. **Climate finance: what was actually agreed in Paris?**. Disponible en: <https://www.odi.org/comment/10201-climate-finance-agreed-paris-cop21>

⁵⁶ UNESCO. **Unesco Science Report: Towards 2030**. Paris: Unesco Publishing, 2105.p. 6.

⁵⁷ _____. *Idem*.

2000 al 0,3% en 2012; lo que refleja las inversiones en otras fuentes de energía, destacándose las grandes inversiones en petróleo y gas⁵⁸.

El impulso de las tecnologías verdes y de tecnologías sociales implica incentivar a la I&D en áreas tales como la fabricación de turbinas eólicas y el desarrollo de ecohornos. Los avances en I&D viabilizan nuevas tecnologías y reducen el costo, como visto en el fenómeno de los paneles solares.

La siguiente tabla muestra algunas de las políticas regulatorias e incentivos fiscales para la energía renovable en América Latina:

Tabla 4: Políticas de regulación e incentivos en América Latina.

Countries	Regulatory policies						Fiscal incentives and public financing				
	Feed-in tariff/ premium payment	Electric utility quota obligation/ Renewable portfolio standards	Net metering	Biofuels obligation/ mandate	Heat obligation/ mandate	Tendering	Capital subsidy, grant or rebate	Investment or tax production credits	Reduction in sales, energy, carbon, VAT or other taxes	Energy production payment	Public investment, loans or grants
Argentina	●		●	●		●	+	+	+	+	
Brazil			●	●	●	●		+	+	+	
Chile		●	●			●	+	+		+	
Colombia			●	●				+		+	
Costa Rica	●		●	●		●			+		
Dominican Rep.	●		●			●	+	+	+	+	
Ecuador	●			●		●		+		+	
El Salvador						●		+	+	+	
Guatemala			●	●		●		+	+		
Honduras	●		●			●		+	+		
Mexico			●			●		+		+	
Nicaragua	●								+		
Panama	●		●	●		●		+	+	+	
Paraguay				●				+			
Peru	●	●		●		●		+		+	
Uruguay	●		●	●	●	●	+	+	+	+	

Note: Data are unavailable for Bolivia, Cuba and Venezuela. VAT stands for value-added tax.

Fuente: Unesco.

Cumple destacar una iniciativa brasileña importante, en la cual, por imperativo legal, las compañías brasileñas de energía eléctrica, públicas o privadas (en el área de generación y distribución), deben invertir parte de sus ingresos, con porcentuales que varían conforme la actividad, en programas

⁵⁸ _____. *Idem.*

de eficiencia energética y contribuir al Fondo Nacional de Ciencia y Desarrollo Tecnológico. En 2014, se gastaron R\$342 millones en proyectos de I&D, marca mucho menor que la cantidad gastada en 2011, R\$712 millones⁵⁹.

7.3. Mecanismos regionales

Es imposible olvidar los casos exitosos verificados en el ámbito europeo, ya sea a nivel supranacional o en el contexto de los países donde el estímulo a políticas de incentivo a las energías renovables es un ejemplo para prácticas en diversos países. Como ejemplo, citamos el *White Paper* publicado por la Comisión Europea en 2007, exponiendo la necesidad y presentando los caminos para que, en 2010, un 12% de la energía consumida fuera renovable⁶⁰.

Con el fin de garantizar la seguridad energética y alejar los riesgos del suministro, junto con los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero, los países europeos han fomentado la diversificación de su matriz energética. A nivel nacional, se destacan dos prácticas: la *Feed-in Tariffs*, del gobierno alemán, y el *Quota Obligation*, implementado en el Reino Unido y en Francia.

El análisis a nivel regional nos permite, en algunos casos, buscar soluciones similares, dada la similitud de características del escenario de estudio y dados los problemas similares, en vista de la conexión entre patrones históricos, culturales, económicos y sociales. En general, sin que se haga cualquier generalización, América Latina, en comparación con otras áreas del globo, tiene una oferta considerable de fuentes alternativas de energía. Algunas de las dificultades a nivel regional son las diferentes estructuras de electricidad en diferentes regulaciones entre los socios regionales, la falta de infraestructura de transmisión y la imposibilidad de compensación de las fluctuaciones que se producen en el suministro de energías renovables entre los países.

Los acuerdos regionales son una fuente de impulso local. En el ámbito del Mercosur se observan iniciativas en el sector de la energía en sentido amplio, abarcando también los biocombustibles, como puede verse por la formación de un Grupo *Ad Hoc* sobre Biocombustibles (GAHB), para la promoción de

⁵⁹ UNESCO. *Unesco Science Report: Towards 2030*. Paris: Unesco Publishing, 2105.

⁶⁰ Comisión Europea. *Energía para o Futuro: Fontes de Energías Renováveis*. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitario. Bruselas, COM 599, 1997.

las actividades y armonizaciones técnicas. Algunos acuerdos firmados por el bloque también muestran progresos en la materia⁶¹.

En cuanto a la cooperación internacional, vemos los esfuerzos brasileños para la cooperación Sur-Sur. En el ámbito del IBSA (India - Brasil - Sudáfrica), vemos la formalización de algunos acuerdos: Memorando de Entendimiento para Establecer Grupo de Trabajo Trilateral sobre Biocombustibles (2008); Memorando de Entendimiento sobre Cooperación en Recursos Eólicos (2009); y Memorando de Entendimiento sobre Energía Solar (2010)⁶².

7.4. Los mecanismos internacionales

Los mecanismos internacionales son el resultado de una interacción entre la distribución de los recursos y las vulnerabilidades que generan una interdependencia compleja. A seguir, se mencionan algunos de los fondos que se pueden utilizar para financiar temas relacionados a la energía.

Aunque fue creado para ayudar a los países devastados por la Segunda Guerra Mundial, en la actualidad, el Banco Mundial tiene un objetivo mucho más ambicioso: contribuir al proceso de desarrollo económico de sus miembros, especialmente los clasificados como países en vías de desarrollo⁶³. En los últimos años, el Banco Mundial ha puesto especial énfasis en proyectos que incluyen la protección del medio ambiente y el cambio climático.

El Grupo Banco Mundial está integrado por cinco instituciones: el Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo (BIRD), la Asociación Internacional de Fomento (AIF), la Corporación Internacional de Financiación (CIF), la Agencia Multilateral de Garantías de Inversiones (AMGI) y el Centro Internacional para Solución de Disputas sobre Inversiones (CISDI)⁶⁴.

⁶¹ Podemos citar el *Acuerdo Marco sobre Complementación Energética Regional entre los Estados Partes del Mercosur y Estados Asociados*, del 2005, y el *Memorándum de Entendimiento entre el Gobierno de la República Argentina, el Gobierno de la República Federativa del Brasil, el Gobierno de la República del Paraguay, el Gobierno de la República Oriental del Uruguay y el Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela para Establecer un Grupo de Trabajo Especial sobre Biocombustibles*, de 2006.

⁶² MRE. **División de Actos Internacionales**. Disponible en: <<http://dai-mre.serpro.gov.br/>>. Acceso: 16/07/2016.

⁶³ Es oportuno resaltar que todos los países latinoamericanos son miembros del Grupo Banco Mundial, excepto Cuba.

⁶⁴ La designación Grupo Banco Mundial se refiere a las cinco instituciones y Banco Mundial se refiere solamente al BIRD e IDA.

El Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo - BIRD es una institución financiera concentrada en conceder financiación en condiciones que las instituciones privadas no ofrecerían, además de apoyar la sostenibilidad de los proyectos a través de consultorías, del ofrecimiento de diferentes soluciones financieras y de la cooperación técnica tanto a nivel nacional como sub-nacional.

La Asociación Internacional de Desarrollo - AID concede préstamos y donaciones a los países más necesitados, en condiciones especialmente favorables. Se centra en la reducción de la pobreza, en proyectos que reduzcan la desigualdad, promuevan el crecimiento económico y mejoren las condiciones de vida de la población. En el período 2014-2017, sus ejes están orientados a proyectos de inclusión social e igualdad de género, a los países afectados por conflictos y al cambio climático.

La Corporación Internacional de Financiación - CIF es un brazo del Grupo Banco Mundial destinado a atender a las empresas privadas de diferentes maneras: participando en el capital social de empresas de los países en vías de desarrollo (*equity*), concediendo préstamos a largo plazo en el sector privado, productos de financiación estructurada y gestión del riesgo y financiación del comercio, así como prestando asistencia directa a empresas o gobiernos. Se caracteriza también por la prestación de asistencia técnica en las áreas de *corporate governance*, medio ambiente e impacto social; acceso a la información sobre los mercados; asesoría para la gestión de impactos ambientales y sociales de los proyectos; así como la garantía de riesgo político y monetario del país en el que se llevará a cabo el proyecto.

Ya la Agencia Multilateral de Garantía de Inversiones – AMGI, tiene como objetivo estimular la inversión en los países en desarrollo por medio de garantías contra riesgos no comerciales. También proporciona asistencia técnica en el campo de las políticas de promoción y atracción de inversión extranjera a estos países.

El Banco Interamericano de Desarrollo - BID se estableció en 1959 para promover el desarrollo y la integración de los países de América Latina y el Caribe. Se puede decir que dos principios sustentan la actuación del Banco: la búsqueda de la equidad social mediante la reducción de la pobreza y el desarrollo guiado por la sostenibilidad. El Banco ofrece financiación, subvenciones y asistencia técnica a proyectos que promuevan el desarrollo,

aumenten la competitividad a nivel global, contribuyan a la modernización del Estado, entre otros, actuando en conjunto con los gobiernos nacionales o sub-nacionales y el sector privado. Actualmente, el BID apoya 387 proyectos, de los cuales 70 están en Brasil.

Tal como el Banco Mundial, el BID es también un grupo de instituciones, el Grupo BID: el Banco propiamente dicho, cuyos objetivos se expusieron anteriormente; la Corporación Interamericana de Inversiones (CII), que tiene como objetivo apoyar a las empresas pequeñas y medianas con créditos a largo plazo (productos a los que no tendrían acceso en los bancos comerciales); el Fondo para Operaciones Especiales (FOE) que se encarga extraordinariamente de donaciones o préstamos muy favorables a los países en crisis severa; el Fondo Multilateral de Inversiones (FUMIN), fondo autónomo del BID, establecido en 1993 para atender al sector privado, apoyando modelos de negocios que puedan ser monitoreados por indicadores y que resulten en conocimiento que puede ser compartido, además de fomentar el microcrédito.

Además de estas instituciones, también mencionamos la Corporación Andina de Fomento/Banco de Desarrollo de América Latina - CAF⁶⁵, que es una institución financiera multilateral con diversos servicios financieros: préstamos, financiación estructurada, préstamos sindicalizados, asesoramiento financiero, garantías y avales, participación accionaria, cooperación técnica y líneas de crédito. La CAF ha apoyado firmemente los proyectos de infraestructura y aquellos que promueven la integración regional. Tiene su sede en Venezuela.

En una línea similar, pero direccionado a los países de las cuencas de los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y del Plata, el Fondo Financiero para el Desarrollo de la Cuenca del Plata - FONPLATA, establecido en 1977, tiene su sede en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Ofrece asistencia técnica, préstamos y garantías para proyectos que busquen la inversión en esa región.

Hay fondos internacionales que pueden ser de interés en la recaudación de fondos para los proyectos en discusión, tales como: el *Global Environment Facility* - GEF (Fondo Global para el Medio Ambiente); la Agencia Francesa de Desarrollo - AFD; el *Japan Bank for International Cooperation* - JBIC e incluso el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola - FIDA, una agencia de la ONU. Todos ellos subvencionan, apoyan, financian o invierten en proyectos

65

de desarrollo económico, combate a la desigualdad social y global, acceso a la tecnología, al conocimiento y a la tierra, cuidado o mitigación ambiental, entre otros objetivos.

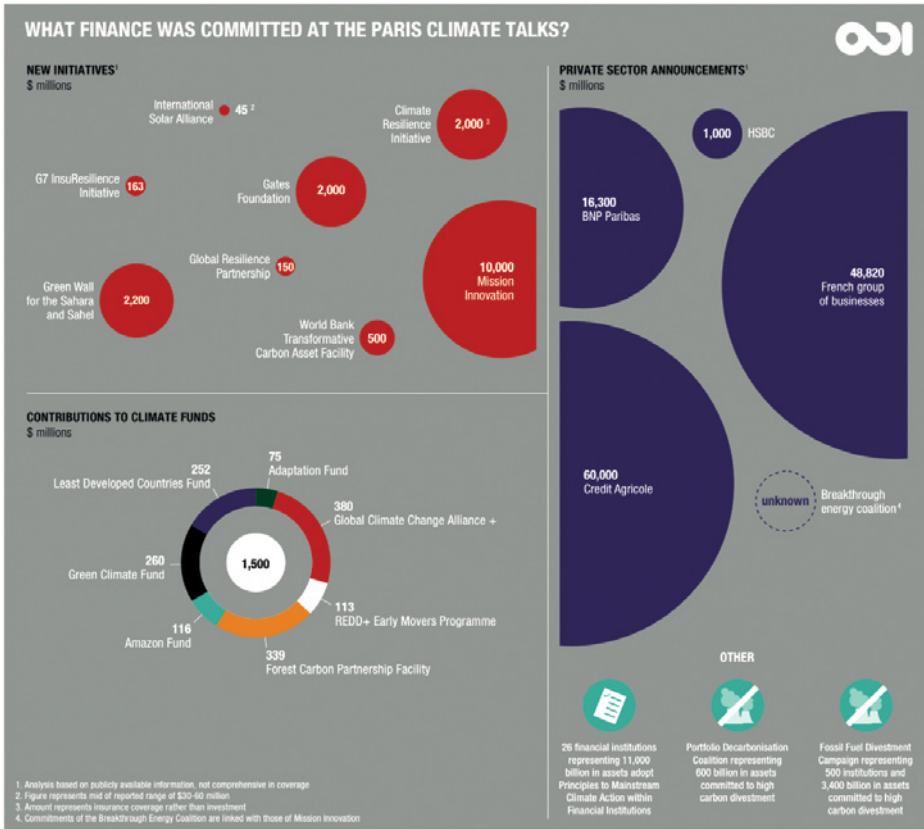
Entre los mecanismos que promueven la inversión y el apoyo a escala global, se pueden encontrar los organismos de los gobiernos nacionales cuyo objetivo sea ayudar a las empresas en sus países a que inviertan en otras partes del mundo, garantizando así buenas oportunidades para los inversores. Este es el caso, por ejemplo, de la OPIC - *Overseas Private Investment Corporation*, una institución financiera de desarrollo del gobierno de Estados Unidos que moviliza capital para las empresas estadounidenses que quieran invertir con seguridad en mercados emergentes.

En cuanto a los mecanismos recientemente creados, el Acuerdo de París prevé la creación de un fondo anual de US\$100 mil millones, en parte para el Fondo Verde para el Clima, para limitar el calentamiento global, con el compromiso de que los países ricos hagan aportes considerables para su funcionamiento⁶⁶.

Los bancos multilaterales de desarrollo también hicieron sus contribuciones. Destacamos los siguientes compromisos: El Banco Asiático de Desarrollo anunció que doblaría su financiación anual para el clima, estimada en US\$6 mil millones para el 2020; el Banco Europeo de Inversiones anunció un aporte de US\$20 mil millones al año durante los próximos cinco años, totalizando US\$100 mil millones⁶⁷; el Banco Interamericano de Desarrollo anunció su objetivo de duplicar el volumen de su financiación climática en 2020; y el Banco Mundial prometió un aumento de un tercio de la financiación relativa al clima. Un grupo de 11 países anunciaron aportes para el Fondo para los Países Menos Desarrollados, que será gestionado por el *Global Environment Facility*. Enseguida, un cuadro con los compromisos de París:

⁶⁶ Un mapa interactivo está disponible en la página de la COP21: <<http://www.cop21.gouv.fr/en/list-of-recent-climate-funding-announcements/>>.

⁶⁷ NAKHOODA, Smita. **Climate finance: what was actually agreed in Paris?** Disponible en: <https://www.odi.org/comment/10201-climate-finance-agreed-paris-cop21>



Fuente: COP21.

Además de eso, se hicieron muchas promesas, incluyéndose el establecimiento del Fondo de Adaptación, del Fondo para los Países Menos Desarrollados y del Fondo Verde para el Clima.

También se puso en marcha la *Mission Innovation*, con la participación de 20 países⁶⁸, para apoyar la innovación en energía limpia y las inversiones en investigación y desarrollo. Esta iniciativa cuenta con socios como la Coalición *Breakthrough* de Energía, Bill Gates, Mark Zuckerberg, Richard Branson, y Mukesh Ambani. Esta reunión de grandes *players* resalta que las energías renovables son parte de un gran mercado con inmensas oportunidades de negocios derivados de la revolución verde.

⁶⁸ Australia; Brasil; Canadá; Chile; China; Dinamarca; Unión Europea; Francia; Alemania; India; Indonesia; Italia; Japón; México; Noruega; República de Corea; Arabia Saudita; Suecia; Emiratos Árabes Unidos; Reino Unido y Estados Unidos.

7.5. La proliferación de actores no estatales y las coaliciones en los procesos de toma de decisiones

Algunas veces la inercia, la inacción o las limitaciones institucionales y/o económicas del Estado para resolver problemas específicos hacen que las organizaciones de la sociedad civil actúen de manera a complementar el enfrentamiento del tema. El reto del acceso a la energía fiable y sostenible se somete a una discusión más profunda sobre los papeles en la acción y gestión de los problemas latentes de la sociedad, así como implica una revisión legislativa y de las políticas públicas para garantizar la seguridad de todos.

Anclada en el principio de la transparencia, la COP 21 puede haber representado la negociación internacional con participación popular más activa, donde la sociedad deja de ser un actor pasivo y se convierte en uno de los vectores de cambio.

A nivel internacional, los programas de acceso a la energía se han desarrollado o gestionado por organizaciones de la sociedad civil.

Conclusiones

A nivel internacional, es fundamental estudiar el escenario en el cual se insertan el acceso a la energía y la cuestión de la seguridad energética. El estudio de los regímenes ambientales, sea el de medio ambiente o los demás que rodean el asunto, debe ser combinado con la identificación de todo el marco jurídico internacional que se ocupa del tema.

A partir del panorama general de los instrumentos internacionales existentes, vemos la gran cantidad de acuerdos y compromisos internacionalmente asumidos y, por consecuencia, la evolución del tema a nivel internacional. La solución del problema de acceso a la energía, sin duda, implica el desarrollo de estructuras internacionales relacionadas con el tema.

Además del desarrollo jurídico internacional, este tema dependerá también de la expansión de los medios de inversión internacional, de la cooperación internacional entre países e instituciones, de la expansión de los fondos internacionales y de facilitar el acceso a ellos, de la interacción con el mercado privado, de la atracción de inversión y/o transferencia de tecnología y de cambios en las políticas nacionales.

El desarrollo tecnológico es una de las claves para la solución del problema y puede ser promovido por mecanismos internacionales y nacionales que viabilicen los costos de la actividad. El desarrollo de estas nuevas tecnologías será una de las grandes herramientas no sólo para combatir el calentamiento global, sino también para la erradicación de la privación de energía en ciertos grupos sociales.

Como se discute en el presente estudio, los mecanismos regulatorios para fomentar el desarrollo y la implantación de energías renovables han sido utilizados con éxito en algunos países del mundo, siempre adaptándose para satisfacer los diversos actores involucrados en el tema.

Sin embargo, las formas de incentivo seguirán siendo el resultado de un intenso debate en el ámbito internacional. Podemos citar los debates dentro de la Organización Mundial del Comercio - OMC sobre la legalidad de los incentivos para las energías renovables. Este debate debe ser acompañado, en vista de su impacto real en las políticas de los países y en las relaciones con los inversores.

América Latina está en una posición prominente en el tema de las energías renovables y debe estar atenta a la coherencia de sus marcos legales y reglamentarios y a su interacción a nivel internacional, de manera que la universalización del acceso a la energía se combine con la protección socio ambiental de la región.

Referencias bibliográficas

ANSARI, Abdul Haseeb. **Application of Precautionary Principle in International Trade Law and International Environmental Law**. International Islamic University Malaysia, Gomabak, Malasia, 2013.

BODANSKY, Daniel. **International Relations and Global Climate Change. The History of the Global Climate Change Regime**. Massachusetts Institute of Technology, 2001.

COMISIÓN EUROPEA. **Energía para el Futuro: Fuentes de Energías Renovables**. Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitario. Bruselas, COM (97) 599, 1997.

DAUVERGNE, Peter. **Handbook of Global Environmental Politics**. Cheltenham, UK: Northampton, MA: Edward Elgar, 2005.

DELEUIL, Thomas. **The Common But Differentiated Responsibilities Principle: Changes in Continuity after the Durban Cop**. Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2056234>> Acceso en: 08 /06/2016.

- DERNBACH, John C. e TYRRELL, Marianne. **Law of Clean Energy: Efficiency and Renewables**, Michael B Gerrard ed., Forthcoming; Widener Law School Legal Studies Research Paper n.º. 10-30, septiembre, 2010.
- DERNBACH, John C. e KAKADE, Seema M. **Climate Change Law: An Introduction**. Energy Law Journal, Vol. 29. N. 1, 2008; Widener Law School Legal Studies Research Paper n.º. 08-02.
- GAGLIANI, Gabriele. **The Interpretation of General Exceptions in International Trade And Investment Law: is a Sustainable Development Interpretive Approach Possible?** Denver Journal of International Law and Policy, vol. 43, n.º. 4, Junio de 2015.
- GRASSO, Marco & ROBERTS, J. Timmons. **A Compromise to Break a Climate Impasse**. Nature Climate Change, Vol. 4, Junio de 2014.
- HALVORSSSEN, Anita M. **International Law and Sustainable Development - Tools for Addressing Climate Change**. Denver Journal of International Law and Policy, vol. 39, n.º. 3, Junio de 2011.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Electricity Access Database**. Disponible en: <http://www.worldenergyoutlook.org/resources/energydevelopment/energyaccessdatabase/>. Acceso en: 17/06/2016.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy and Climate Change: World Energy Outlook Special Report**. Paris: IEA, 2015
- INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK. **Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and Caribbean**. World Watch Institute, 2014.
- JACOBSON, Mark Z. y OUTROS. **100% clean and renewable wind, water, and sunlight (WWS) all-sector energy roadmaps for the 50 United States**. Energy & Environmental Science, vol. 8, 2015.
- KEOHANE, Robert; OSTROM, Elinor. **Local Commons and Global Interdependence**. 1995.
- KEOHANE, Robert; VICTOR, David. **The Regime Complex for Climate Change**. Perspectives on Politics, vol. 9, Marzo 2011.
- MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE BRASIL. **Divisão de Atos Internacionais**. Disponible en: <http://dai-mre.serpro.gov.br/>. Acceso en: 16/07/2016.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. **Energía renovable representa más del 42% de la matriz energética brasileña**. Disponible en: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/11/energia-renovavel-representa-mais-de-42-da-matriz-energetica-brasileira>. Acceso en: 16/07/2016
- OECD/INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy for All: Financing access for all**. World Energy Outlook. 2011. Disponible en: http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/energydevelopment/weo2011_energy_for_all.pdf. Acceso en: 16/07/2016.
- ROCHA, Paulo. **ODS 7: Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia, para todos**. Disponible en: <http://plataformaods.org.br/artigos/acesso-a-energia-desafios-para-erradicar-a-exclusao-eletrica/>. Acceso en: 16/07/2016
- REPÚBLICA FEDERATIVA DE BRASIL. **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para consecução do objetivo da convenção-quadro das nações unidas sobre mudança do clima**. Disponible en: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/BRASIL-iNDC-portugues.pdf.
- ROWLANDS, Ian H. **Renewable energy and international politics**. Handbook of Global Environmental Politics. Cheltenham, UK: Northampton, MA: Edward Elgar, 2005
- UNESCO. **Unesco Science Report: Towards 2030**. Paris: Unesco Publishing, 2105.
- VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES ENERGÉTICOS EN AMÉRICA LATINA: A PROPÓSITO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA AGENDA 2030/NU

Guillermo Acuña¹

Ricardo Serrano²

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo analizar los principales conflictos socioambientales energéticos en América Latina, así como el modelo de la resolución de conflictos en base al gran impulso ambiental con igualdad y libertad promocionado por los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas - UN y por el documento Horizontes 2030 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. De esa forma, el problema de investigación parte sobre la relación entre el desarrollo económico, consumo de energía y conflictividad que desincentiva un nuevo estilo de desarrollo sostenible en materia energética, haciéndose necesario diversificar las fuentes de energía para un cambio estructural progresivo para la generación de energía renovable no convencional por parte del Estado, mercado y sociedad. Por lo tanto, sobre una perspectiva regional, el resultado de este estudio en base a los documentos Agenda y Horizontes 2030 busca orientar institucionalmente de qué manera una matriz energética diversificada sosteniblemente a través de las fuentes de energía renovables, accesibles a todos los actores sociales, pueda ser en sí una política ambiental implícita para la prevención de conflictos socioambientales energéticos que contribuya e fortalezca la maximización del bienestar común de los derechos de las presentes y futuras generaciones de los países Latino-americanos.

Palabras clave: Agenda 2030/UN – Horizontes 2030/CEPAL – Conflictos Socioambientales – Matriz Energética – Energía Renovable – Cambio Estructural Progresivo.

¹ Asesor Legal y Jefe de Protocolo de la Oficina de la Secretaria Ejecutiva de CEPAL/UN, Chile. Cursó estudios de Postgrado en Medio Ambiente y Desarrollo Económico, así como en Derecho Ambiental. Abogado, graduado en Derecho por la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: guillermo.acuna@cepal.org **NOTA:** las opiniones expresadas por el Sr. Acuña en este documento no representan necesariamente la opinión de CEPAL / Naciones Unidas y son vertidas a título personal e individual.

² Profesor en la Especialización en Derecho e Economía por la UFRGS, Brasil. Candidato a Doctor en Derecho Internacional Económico por la UFRGS (PEC-PG, CAPES). Magíster en Derecho Económico y Socioambiental por la PUC/PR. Investigador Asociado en la CEPAL/UN, Chile. E-mail: serrano.osorio@ufrgs.br

NOTA: Las menciones a nombres de empresas y/o actores económicos, públicos y/o privados en el presente trabajo no presuponen una opinión positiva o negativa respecto de sus desempeños y surgen de las referencias de la bibliografía identificada para el presente trabajo de investigación.

Introducción

En la actualidad, la región de América Latina plasmada sobre un modelo de economía primaria de exportación continúa experimentado un leve desarrollo económico en parte asociado a la disminución del dinamismo del súper ciclo de los precios internacionales de las *commodities* en materias primas, específicamente de los minerales, petróleo y energía. No obstante, a pesar de la mejora en los indicadores económicos desde la última década, y las fluctuaciones inestables de la aplicación de las inversiones internacionales, tales hechos están siendo acompañados por el aumento e intensidad de diversos conflictos socioambientales por consecuencia de los diversos impactos socioeconómicos que generan las actividades extractivas de los recursos naturales.

La conflictividad socioambiental no solamente parte de los impactos sobre el medio ambiente, sino también sobre la relación entre las condiciones de pobreza y desigualdad en el acceso de los principales servicios públicos donde se localizan los emprendimientos económicos, siendo éstos principalmente por proyectos mineros, energéticos y petrolíferos. Tales conflictos suelen involucrar a las comunidades y organizaciones sociales cercanas a la ubicación de proyectos de inversión vinculados al desarrollo de los recursos naturales e infraestructura. En esa línea, el contexto de alta conflictividad identificado presenta un riesgo para la viabilidad de numerosos proyectos, lo cual presenta potenciales impactos negativos sobre la capitalización de nuevas inversiones que impulsen un mayor desarrollo socioeconómico en el mediano y largo plazo.

No obstante, sobre una perspectiva de la protección de los derechos fundamentales de la persona, la falta de prevención y la inadecuada gestión de la conflictividad socioambiental por parte de los actores sociales tiene consecuencia directamente sobre las vulnerabilidades a los derechos de igualdad y de libertades de desarrollo, ambos siendo filtros conductores para alcanzar la consolidación del derecho al desarrollo humano en un Estado Socioambiental de Derecho.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar los diversos conflictos socioambientales surgidos por las tensiones entre las políticas energéticas, la degradación ambiental y las fuentes sostenibles de energías renovables en los países de América Latina, con énfasis en Brasil, Perú, Chile, Colombia

y México. En esa línea, después de las muestras de casos de los diversos conflictos tomando nota de los actores sociales involucrados y brindando una breve descripción de la realidad de los países en mención, se destacará un sucinto análisis de cinco elementos comunes que se han evidenciado a través de este trabajo, buscando promocionar una reflexión más profunda a fin de comprender los posibles mecanismos de prevención y de gestión de los conflictos socioambientales en la región. Así, el resultado de la investigación busca orientar institucionalmente de qué manera una matriz energética diversificada sosteniblemente a través de las fuentes de energía renovables no convencionales, accesibles a todos los actores sociales, pueda ser en sí una política ambiental implícita para la prevención de conflictos socioambientales energéticos que contribuya y fortalezca al mismo tiempo la maximización del bienestar común de los derechos de las presentes y futuras generaciones en base al gran impulso para la igualdad, desarrollo y sostenibilidad conforme a los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas así también sobre las recomendaciones del estudio Horizontes 2030 de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, presentado en mayo de 2016, en el Período de sesiones de la Comisión.

1. La cuestión energética en los países de América Latina y su relación con los conflictos socioambientales

La agenda de los procesos de desarrollo de forma sostenible en América Latina es prioridad inmediata por todos los países que desean conciliar un mayor bienestar social y dinamismo económico. La región siempre está vulnerada por externalidades negativas sobre los contextos sociales, económicos y políticos que restringen la implementación, estructuración y ejecución de la agenda pública de un nuevo estilo de desarrollo que descentraliza la concentración del poder y de la riqueza.

El mundo enfrenta hoy la necesidad de cambiar su estilo de desarrollo, que se ha vuelto insostenible. La pérdida de dinamismo y la inestabilidad del sistema económico, las desigualdades y tensiones causadas por la concentración de la riqueza y de los ingresos entre los países y dentro de ellos, y el riesgo de una crisis ambiental de grandes proporciones son factores cada vez más visibles y presentes en el debate público. Hay una búsqueda de un nuevo estilo de desarrollo y una nueva agenda de

políticas cuya relevancia y urgencia han sido confirmadas por la evolución reciente de la economía internacional y, en particular, de la región³.

Específicamente, sobre los modelos de desarrollo, crecimiento económico y concentración de la riqueza en América Latina, en la actualidad la región guarda una dependencia permanente en la economía internacional por la volatilidad negativa de los grados de inversión extranjera, por no mantener una política de crecimiento económico a largo plazo, a diferencia de otras regiones, por la permanencia constante de los precios internacionales de las materias primas, por la restricción de la diversificación de sus industrias, por no incorporar un nuevo estilo de desarrollo con sostenibilidad en su agenda pública, entre otros factores.

En particular, en la última década, la región redujo las brechas de ingresos con el mundo desarrollado, pero no las brechas tecnológicas ni de productividad. También impulsó una mejor distribución por medio de la revitalización del mercado de trabajo y de políticas sociales más vigorosas, pero no logró expandir el empleo de calidad en la magnitud necesaria. La informalidad aún caracteriza buena parte del sistema productivo en la región. El cambio estructural para cerrar la brecha de productividad y generar empleos que permitan la integración al mundo del trabajo es un gran ausente desde los años ochenta⁴.

Estas características condicionan la manera en la que los acontecimientos recientes (el virtual estancamiento de la economía mundial, la mayor volatilidad financiera, la huida hacia la calidad, el menor crecimiento de China y las caídas abruptas de los precios de los productos básicos) afectan a la región en su conjunto y a sus subregiones. Desde el período 2010-2011, la mayor parte de los países han experimentado una desaceleración del ritmo de crecimiento económico, que se ha convertido, en algunos casos, en una contracción. El componente de la demanda agregada más afectado por la desaceleración es la inversión, lo que tiene implicaciones negativas en la productividad y la competitividad⁵.

De esa forma, aún con la desaceleración del desarrollo económico de América Latina, la demanda por un mayor consumo de energía ha aumentado por el dinamismo de sus inversiones, productividad y competitividad frente al comercio internacional. En esa línea, el factor de la generación, uso y

³ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, UN, 2016.

⁴ BÁRCENA, Alicia. PRADO, Antonio. *El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2016.

⁵ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, UN, 2016.

consumo de energía para el desarrollo económico regional marca una relación intrínseca de prioridad institucional entre la seguridad energética, el desarrollo económico y el bienestar por parte de los Estados.

No obstante, frente a la necesidad por impulsar el desarrollo económico a la par con una mayor utilización de energía que en la mayoría de los casos recae sobre los combustibles fósiles, sea por la extracción, uso y consumo del petróleo, carbón, gas e incluso por la construcción de hidroeléctricas, surge la problemática socioambiental por la expedición de externalidades negativas por las emisiones masivas de Dióxido de Carbono CO₂ que tiene como consecuencia la vulnerabilidad de los derechos fundamentales de las presentes y futuras generaciones.

“Así, el desarrollo económico genera consumo energético y emisiones de CO₂, y este consumo impacta positivamente sobre la actividad económica debido a la importancia del sector energético en estas economías. Por el otro lado, dado el dominio de los combustibles fósiles como fuente de energía en estos países, un mayor consumo energético necesariamente aumenta las emisiones de CO₂”⁶, lo que, como ya sabemos, es insostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental. Además, el crecimiento de la curva de inversión y de la mayor demanda de energía, se ve acompañado de un aumento en la cantidad e intensidad de situaciones de conflicto en torno a los recursos naturales y los impactos ambientales de las actividades extractivas.

En la actualidad, las tensiones institucionales entre el desarrollo económico, la generación, uso y consumo de fuentes de energías convencionales y la ineficiencia sobre la gobernanza de los recursos naturales tienen como consecuencia la generación de diversos conflictos socioambientales en los países de América Latina, con especial énfasis en los Estados que marcan una mayor dependencia económica sobre los recursos naturales. Entre los diversos factores, tal conflictividad tiene origen en base a una cultura confrontacional⁷ de los actores sociales frente al Estado que no atribuye los debidos mecanismos

⁶ HERES, David R. Del Valle. **El cambio climático y la energía en América Latina**. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: UN, 2016.

⁷ “Por cultura confrontacional entendemos el conjunto de comportamientos, acciones, actitudes, ideas y posiciones que generan los actores sociales frente a otros, con el objetivo de descalificar, anular y deslegitimar al confrontado para imponer sus propias decisiones o agendas, sin dejar ningún espacio al diálogo y el establecimiento de acuerdos”. Ver en: PERÚ. **Estado e conflicto social. Diálogo dos años después**. Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad. Lima: PCM, 2014.

de prevención y de gestión de la resolución de conflictos a través del diálogo y la cultura de paz. De esa forma, no solo el dinamismo del crecimiento económico plasmado sobre las inversiones se ve afectado por este tipo de conflictividad, sino también que “algunos sectores como la educación, la cultura, o la salud también son afectados directamente por cambios en el sector energético y desde luego por el cambio climático”⁸.

En las últimas décadas se ha profundizado el debate sobre los conflictos relacionados con la explotación de los recursos naturales en general y de los no renovables en particular. Si bien estos conflictos tienen carácter general y son inherentes a la evolución y al comportamiento de una sociedad, se los ha caracterizado como conflictos “socioambientales”, derivados de situaciones de desacuerdo con respecto al uso, el goce, la titularidad y el acceso a los recursos naturales, así como a los efectos en el medio ambiente y sus consecuentes repercusiones en la salud, la calidad de vida y las posibilidades de desarrollo de las comunidades directamente afectadas. En otras palabras, se ha tratado de reducir la naturaleza multidimensional de los conflictos a sus dimensiones social y ambiental, de manera combinada. Por ese motivo, es importante reconsiderar los alcances de la conflictividad relacionada con la explotación de los recursos naturales, sin reducirla exclusivamente a algunas de las múltiples dimensiones que la componen⁹.

“Los conflictos relacionados con la explotación de los recursos naturales suelen referirse a emprendimientos productivos de gran importancia económica y pueden incluso trascender sus límites geográficos para adquirir una dimensión internacional o regional”¹⁰. “A ello suele sobrevenir el rechazo *ex post facto* por parte de las comunidades afectadas, ya sea en el proceso de toma de decisión, o bien una vez que las consecuencias comienzan a manifestarse. Desde los conflictos de carácter ‘micro’ a los conflictos ‘macro’, dicha dinámica pareciera replicarse con distintos matices”¹¹.

Sobre este panorama, las situaciones de tensión manifiesta, que denominaremos “conflictos socioambientales” (CSA), se caracterizan por el

⁸ HERES, David del Valle. **El cambio climático y la energía en América Latina. Estudios del cambio climático en América Latina**. Santiago de Chile: CEPAL, 2015.

⁹ ALTOMONTE, Hugo. SÁNCHEZ, Ricardo. **Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe**. Libros de la CEPAL Nro. 139. Santiago de Chile.

¹⁰ ALTOMONTE, Hugo. SÁNCHEZ, Ricardo. **Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe**. Libros de la CEPAL Nro. 139. Santiago de Chile.

¹¹ ACUÑA, Guillermo. **La aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental en la Región de América Latina y el Caribe**. En Informe Ambiental Anual 2009 FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales), Buenos Aires, 2009.

enfrentamiento entre diversos actores. Principalmente, los CSA involucran a comunidades locales y organizaciones sociales y a actores productivos que se dedican a actividades de explotación y/o uso intensivo de los recursos naturales y/o desarrollo de infraestructura. Los CSA involucran también al Estado, representado en alguno de sus entes centralizados o descentralizados y/o en sus diversos niveles (nacional, subnacional o local). Este tipo de conflictos se encuentran principalmente relacionados con desafíos en materia de participación ciudadana en los procesos de toma de decisión, impactos ambientales de los proyectos productivos, disputas en relación al uso y titularidad de los recursos, denuncias de abusos en materia de derechos humanos y la distribución de la renta generada por las actividades desarrolladas.

En América Latina particularmente existe un número creciente de conflictos socioambientales. El desarrollo de las actividades extractivas, la construcción de grandes proyectos de infraestructura y la posible afectación de derechos de los pueblos indígenas se encuentran asociados a un gran número de situaciones de conflicto que pareciera tender a crecer en los próximos años. Movimientos de oposición a proyectos de infraestructura de inversión minera, energética e petrolífera enfrentan a una gran diversidad de actores por causa de los riesgos de contaminación de agua y suelos, disputas por el acceso a la tierra, deforestación, degradación forestal, uso de agroquímicos, entre otros.

Respecto a la cuestión energética y la conflictividad socioambiental en los países Latinoamericanos, actualmente las mayores tensiones institucionales entre los actores sociales surgen por los mega proyectos energéticos tradicionales por combustibles fósiles y por la construcción de grandes represas hidroeléctricas con impactos en el medio ambiente, originando de esa forma diversas externalidades negativas como la eliminación de bosques, reducción del flujo del agua de los ríos, carencia económica de las poblaciones locales, impactos de carácter socioeconómico, entre otros. La alta demanda energética tiene como finalidad la generación de electricidad para satisfacer no sólo el sector residencial, sea urbano o rural, sino también para los sectores de transporte, servicios, agricultura, pesca y, sobre todo, para los emprendimientos industriales de mayor envergadura reposados sobre las actividades extractivas de la minería y el petróleo.

En los siguientes párrafos se presenta una muestra de casos que han sido seleccionados para dar visibilidad al escenario de la conflictividad

socioambiental por proyectos energéticos en la región. El criterio utilizado para identificar a los CSA ha sido la existencia de manifestaciones pacíficas o violentas, campañas en medios de comunicación y redes sociales y/o interposición de acciones judiciales en contra de una actividad o proyecto específico. Así, destacando la ubicación, los actores sociales y sus antecedentes, pasaremos a identificar algunos CSA más representativos¹² y que están generando mayores inestabilidades socioeconómicas y políticas, especialmente sobre los países de Brasil, Perú, Chile y Colombia.

¹² La fuente original de estos casos es: ACUÑA, Guillermo y SCHATZ, Pablo: *“Conflictos socioambientales en América Latina y el Caribe: Identificación y elementos para su análisis”* – Documento de Trabajo, CEPAL / ONU, abril 2014, **inédito**.

a. BRASIL

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
Represa Hidroeléctrica Belo Monte	Río Xingú, Estado de Pará	<p>Sector privado: Norte Energía S.A. (consorcio liderado por Electrobras) Banco Nacional de Desarrollo de Brasil (BNDES)</p> <p>Organizaciones sociales: Movimiento Xingú Vivo para Siempre Asociación Interamericana de Defensa del Ambiente (AIDA) Comunidad indígena Juruna de la aldea Buena Vista Comunidad indígena Xikrin habitantes de la cuenca del río Bacajá</p> <p>Sector público: Gobierno Federal de Brasil Corte Suprema de Justicia</p>	<p>Proyecto: El proyecto hidroeléctrico Belo Monte involucra el embalse y desvío de las aguas del río Xingú e involucra una inversión superior a los 3 mil millones de dólares. La represa de Belo Monte contará con una capacidad instalada de 11 GW, posicionándose como el tercer proyecto hidroeléctrico más grande del mundo.</p> <p>Conflicto: El proyecto provocaría la inundación de 500 Km² de bosque tropical y tierras agrícolas; el desplazamiento de más de 20 mil personas, incluyendo pueblos indígenas y otras comunidades ribereñas; pérdida de biodiversidad; y emisiones de grandes volúmenes de gases de efecto invernadero. Asimismo, comunidades locales denuncian afectación del derecho de acceso al agua, alimento, trabajo y transporte a través del río. Se ha denunciado riesgo de aumento de casos de malaria y otras enfermedades tropicales.</p> <p>Desde hace más de veinte años pueblos indígenas y comunidades ribereñas afectadas se han manifestado en contra del proyecto. Ha habido gran controversia por la supuesta falta de consulta ciudadana y consentimiento libre, previo e informado de las comunidades afectadas, en contravención de la Constitución brasileña y el Convenio 169 de la OIT.</p> <p>En consecuencia, organizaciones de la sociedad civil interpusieron denuncia frente a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) solicitando el dictado de medidas de protección en favor de las comunidades afectadas. La CIDH dictó medidas preliminares, ordenando a Brasil suspender el proyecto y la afectación de los derechos de las comunidades afectadas. El Estado brasileño no ha dado cumplimiento a lo ordenado por la CIDH, toda vez que la Corte Suprema de Brasil habría autorizado la prosecución de las obras.</p> <p>Hasta julio del 2016, la mega construcción de la Hidroeléctrica de Belo Monte se encuentra en fase final de ejecución de la obra, próximo a llevarse a cabo los procesos de licitación pública para la adjudicación de los contratos de suministro de energía, por lo que en los próximos años se podrá preponderar sus principales impactos socioeconómicos e socioambientales sobre las comunidades aledañas, ribereñas y próximas al emprendimiento.</p> <p>Fuente: elaboración propia en base a Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA).</p>

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
Complejo Hidrológico del Río Madeira	Estado de Rondônia	<p><u>Sector privado:</u> Santo Antônio Energia Consórcio Energia Sustentável do Brasil (CESB)</p> <p><u>Organizaciones sociales:</u> Diversas organizaciones sociales de Bolivia, Brasil y Perú</p> <p><u>Sector público:</u> Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA) Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Corporación Andina de Fomento (CAF) Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC) del Gobierno Federal de Brasil Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social de Brasil (BNDES) Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA)</p>	<p><u>Proyecto:</u> El río Madeira es el afluente más importante del río Amazonas, y la superficie de su cuenca hidrográfica constituye un 20% de la superficie total de la cuenca amazónica. El proyecto Hidroeléctrico Río Madeira consiste en la construcción de dos represas: la Central Hidroeléctrica de Jirau, con una capacidad instalada de 3,3 GW, y la Central Hidroeléctrica de Santo Antônio, de 3,1 GW. Ambas represas se construirían en el estado de Rondônia. El proyecto involucraría una inversión de 25 mil millones de dólares. Asimismo, se planea la construcción de una hidrovía. El proyecto fue concebido en el marco de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), dentro del eje Perú-Brasil-Bolivia.</p> <p><u>Conflicto:</u> El ente evaluador del estudio de impacto ambiental, el Instituto Brasileño del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), reconoció que habría altos impactos sobre los ecosistemas y posibles impactos ambientales transfronterizos en Bolivia.</p> <p>El proyecto podría causar el desplazamiento de hasta 7 mil habitantes, incluyendo pueblos indígenas en aislamiento voluntario, como los Katawixi y los Karipuninhaos. Organizaciones sociales han denunciado falta de transparencia; subestimación de los impactos sociales y ambientales en los estudios de impacto ambiental; desplazamiento forzoso de personas; impactos sobre la biodiversidad; deficiente consulta ciudadana; posibles impactos transfronterizos; expansión de enfermedades tropicales; y afectación de derechos humanos en general.</p> <p>Organizaciones sociales han iniciado acciones legales contra agencias del gobierno brasileño (incluyendo el IBAMA) y contra las empresas responsables. No se ha descartado la posibilidad de entablar acciones legales en instancias internacionales.</p> <p><u>Fuente:</u> elaboración propia en base a AIDA.</p>

b. PERÚ

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
Proyecto Hidroeléctrico de Inambari	Distrito de Camanti, Provincia de Quispicanchi (Cusco), Distrito de Inambari, Provincia de Tambopata y Distrito de Huepetuhe Provincia de Manu (Madre de Dios); Distrito de Ayapata y San Gabán, Provincia de Carabaya (Puno).	<u>Sector privado:</u> Generación Eléctrica Amazonas Sur S.A.C. <u>Organizaciones sociales:</u> Comité de Gestión del Parque Nacional Bahuja Sonene Pobladores de Lechemayo, Loromayo y Puerto Manoa Ronda Campesina de Carabaya Ronda Campesina de San Gabán	<u>Proyecto:</u> construcción de una represa hidroeléctrica de embalse en el río Inambari, en el punto de confluencia de los departamentos de Cuzco, Madre de Dios y Puno. La central tendrá una capacidad instalada de 2 GW y será la represa hidroeléctrica más grande de Perú y la quinta más grande de Sudamérica. <u>Conflicto:</u> La población y sociedad civil de Cuzco, Puno y Madre de Dios se oponen al proyecto de la hidroeléctrica del Inambari porque señalan que afectaría el medio ambiente y el ecosistema de la región. Denuncian también que sus terrenos y la carretera interoceánica serían inundados, obligando a las comunidades locales a desplazarse de la zona, creando de esa forma diversas externalidades negativas. Es importante destacar que el Perú colinda fronterizamente con Brasil, siendo este país el primer interesado en la construcción de dicho emprendimiento, pues, su ejecución demandaría un potencial de 20,000 Mw en proyectos hidroeléctricos, beneficiando especialmente a los Estados brasileiros de Acre, Rondônia, Mato Grosso y Mato Grosso do Sul. Además del proyecto energético de Inambari, el interés también reposa sobre la construcción de las hidroeléctricas como <i>Tambo 1</i> , <i>Tambo 2</i> y <i>Paquizapango</i> . En la actualidad, julio del 2016, el proyecto se encuentra suspendido en etapa de evaluación, pero habrían surgido intereses de empresas brasileiras en darle procedencia a su ejecución. No obstante, el actual gobierno peruano, presidido por el Presidente Pedro Pablo Kuczynski, ha indicado que no promocionará la construcción de dicho emprendimiento energético por vulnerar directamente el ecosistema amazónico y los derechos socioambientales de las presentes y futuras generaciones. <u>Fuente:</u> Elaboración propia en base a Defensoría del Pueblo del Perú, Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, Smithsonian Magazine.
Exploración de Hidrocarburos en la Cuenca del Putumayo	Cuencas de los ríos Napo y Putumayo, Distrito de Putumayo, Provincia de Maynas (Región Loreto)	<u>Sector privado:</u> Petrobras. <u>Organizaciones sociales:</u> Federación Indígena Kichwa del Alto Putumayo Inti Runa (FIKAPIR) Organización Indígena Secoya del Perú –OISPE	<u>Conflicto:</u> Organizaciones indígenas se oponen a la explotación de yacimientos petroleros en el lote 117 alegando falta de consulta previa y afectación de la Zona Reservada Güeppí y de otras áreas sujetas a proyectos de conservación. Organizaciones locales buscarían que el Estado declare la emergencia ambiental en parte de la zona afectada y se adopten las medidas necesarias para afrontar dicha situación. <u>Fuente:</u> Defensoría del Pueblo del Perú.

c. CHILE

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
Central Termoeléctrica Castilla	Punta Cachos, Bahía Salada, Comuna de Copiapó, Región de Atacama	<u>Sector privado:</u> MPX Energía de Chile Ltda <u>Organizaciones sociales:</u> Comunidad Agrícola Totoral. Comisión de Medioambiente de la Asociación Regional de Municipios de Atacama	<u>Proyecto:</u> Central térmica de generación eléctrica a carbón, con el fin de suministrar energía a emprendimientos mineros del norte de Chile. <u>Conflicto:</u> Organizaciones sociales denuncian riesgo de contaminación atmosférica e incompatibilidad con otras actividades de desarrollo local, tales como producción de algas, actividades agrícolas y turismo. En septiembre del 2012 la justicia rechazó la autorización ambiental. <u>Fuente:</u> elaboración propia en base a medios de comunicación.
Proyecto Centrales Hidroeléctricas Hidroaysén	Región de Aysén	<u>Sector privado:</u> Hidroaysén (ENDESA y Colbún S.A.) <u>Organizaciones sociales:</u> Consejo de Defensa de la Patagonia Chilena Movimiento Patagonia Chilena Sin Represas	<u>Proyecto:</u> Consiste en la construcción y operación de cinco centrales hidroeléctricas en los ríos Baker y Pascua, que aportarían 2.750 MW al Sistema Interconectado Central (SIC) con una capacidad de generación media anual de 18.430 GWh. <u>Conflicto:</u> El proyecto cuenta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada. Organizaciones sociales denuncian afectación de ecosistemas, impactos negativos sobre el paisaje, y la afectación de actividades turísticas y de desarrollo local A fines de mayo del 2012, luego de movilizaciones sociales a nivel nacional, Colbún S.A. comunicó la paralización temporal del proyecto hasta tanto no existiera una política nacional en materia de energía “que cuente con amplio consenso y otorgue los lineamientos de la matriz energética que el país requiere”. A fines de enero de 2014, el Comité de Ministros para la Sustentabilidad resolvió numerosas reclamaciones en contra del proyecto, y acordó licitar dos estudios adicionales para definir el futuro de las reclamaciones al proyecto. Una decisión definitiva acerca de la viabilidad ambiental del proyecto por parte de la autoridad se encuentra pendiente. Hasta julio del 2016, la viabilidad del Proyecto Hidroeléctrico Aysén nuevamente ha sido colocada en la agenda del gobierno chileno, buscando la obtención de la licencia social para su ejecución. No obstante, la sociedad civil organizada de las regiones sureñas de Chile mantiene su posición en contra de dicho emprendimiento energético, originando diversas manifestaciones e conflictos entre el Estado y la Sociedad. <u>Fuente:</u> Medios de comunicación.
Represa Hidroeléctrica Angostura	Confluencia de los ríos Bío Bío y Huequecura, Comuna de Santa Bárbara, Provincia del Biobío, VIII Región	<u>Sector privado:</u> Colbún S.A. ENDESA <u>Organizaciones sociales:</u> Comunidades Mapuche - Pehuenche de Los Notros, Lo Nieve y Los Nogales	<u>Proyecto:</u> Central de embalse cercana a la confluencia de los ríos Bío Bío y Huequecura con una capacidad instalada de 300 MW. Monto estimado de inversión de 500 millones de dólares. El embalse tendría una superficie superior a las 600 has. <u>Conflicto:</u> Comunidades Mapuche-Pehuenche denuncian que la central y su embalse serán construidos en tierras de su dominio. Asimismo, denuncian afectación de los recursos hídricos, impactos negativos sobre la flora y fauna; falta de consulta indígena conforme Convenio de la OIT 169; impactos negativos sobre el patrimonio cultural indígena; y violación de un acuerdo previo en el que la empresa se comprometía a no desarrollar más centrales hidroeléctricas en la región. Luego de acciones judiciales de distinta naturaleza, el proyecto se encuentra en ejecución. <u>Fuente:</u> INDH.

d. COLOMBIA

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
<p>Represa Hidroeléctrica el Quimbo</p>	<p>Municipios de Gigante, Garzón, El Agrado, Pital, Paicol y Tesalia, Departamento de Huila</p>	<p><u>Sector privado:</u> EMGESA <u>Organizaciones sociales:</u> Asociación de Afectados por el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo –Asoquimbo <u>Sector público:</u> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Gobernación del Departamento del Huila</p>	<p><u>Proyecto:</u> Represa hidroeléctrica en el Río Magdalena, que inundaría 8.250 has. Actualmente dedicadas a producción agrícola y ganadera. <u>Conflicto:</u> El proyecto habría provocado un cambio en la dinámica del uso de suelo y la relocalización de habitantes. Organizaciones sociales denuncian impactos sobre la biodiversidad; cambio en el perfil productivo de la región; aumento en el costo de vida; falta de compensación para quienes detentaban títulos precarios sobre las tierras; e incumplimiento de los compromisos en materia de responsabilidad social y ambiental asumidos por la empresa. Desde el año 2009 se producen protestas, bloqueos y audiencias públicas en contra del proyecto. La Defensoría del Pueblo de Colombia manifestó su preocupación por “la situación de los pescadores artesanales, los paleros y los volqueteros que extraen arena del río Magdalena, las madres cabeza de hogar y las personas que comprar la producción agrícola de la región para ser comercializada en el mercado”. Hasta julio del 2016, el actual gobierno colombiano, presidido por el Presidente Juan Manuel Santos, ha solicitado la reactivación de la Hidroeléctrica el Quimbo, solicitando a las autoridades judiciales a revertir sus decisiones jurisdiccionales. No obstante, la Corte Constitucional colombiana ha determinado la inviabilidad del emprendimiento por afectar los derechos socioambientales de las localidades próximas a la represa en mención. <u>Fuente:</u> Elaboración propia en base a Defensoría del Pueblo de Colombia.</p>

e. MÉXICO

CONFLICTO	UBICACIÓN	ACTORES IDENTIFICADOS	ANTECEDENTES / COMENTARIO
Proyecto de la Presa Hidroeléctrica La Parota	Río Papagayo, localidad de Cacahuatepec, Estado de Guerrero	<p><u>Organizaciones sociales:</u> Consejo de Ejidos y Comunidades Opositoras a la Parota (CECOP) Coordinadora Regional de Autoridades Comunitarias</p> <p><u>Sector público:</u> Comisión Federal de Electricidad (CFE)</p>	<p><u>Proyecto:</u> En el año 2003, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) propuso la construcción de una represa hidroeléctrica en el río Papagayo. El proyecto, de 900 MW de capacidad instalada, inundaría 17 mil hectáreas y requeriría la reubicación de 5 mil habitantes de la zona.</p> <p><u>Conflicto:</u> Comunidades locales, aglutinadas bajo el Consejo de Ejidos y Comunidades Opositoras a la Parota (CECOP), denunciaron falta de consulta a la ciudadanía por parte de la CFE; afectación indirecta de 75 mil personas, abusos en materia de derechos humanos y criminalización de la protesta.</p> <p>Organizaciones sociales han llevado a cabo bloqueos, manifestaciones y acciones legales en contra del proyecto. En el 2009, la CNE anuncio la postergación del proyecto hasta 2018.</p> <p>Hasta julio del 2016, el gobierno mexicano dirigido por el presidente Enrique Peña Nieto, y el gobernador del Estado de Guerrero Héctor Astudillo Flores, continúan buscando una salida política para la viabilidad del proyecto hidroeléctrico La Parota. No obstante, la sociedad civil continúa férrea en la posición de la no viabilidad de dicho emprendimiento energético, sobre el amparo ambiental de las decisiones jurisdiccionales.</p> <p><u>Fuente:</u> International Rivers y Revista La Jornada – UNAM.</p>

Frente al análisis de los diversos casos de conflictos socioambientales energéticos por la construcción de Centrales Hidroeléctricas y la exploración de hidrocarburos en los países de América Latina, se destacan no sólo los altos costos económicos de la paralización de los emprendimientos, sino también los costos socio-políticos por el rechazo de la sociedad civil en viabilizar dichos proyectos que afectan la institucionalidad ambiental y generan desgobernanza medioambiental. Las sociedades locales asumen que tales proyectos no solamente vulneran sus derechos a gozar de un medio ambiente ecológicamente equilibrado frente a las actividades extractivas de los recursos naturales, sino que también restringen el dinamismo del derecho al desarrollo con libertad y con igualdad de oportunidades en detrimento del derecho al desarrollo humano.

En este contexto de conflictividad varios proyectos de diversa naturaleza han sido paralizados por orden judicial. Asimismo, existen emprendimientos productivos

que han sido cancelados unilateralmente, alegando inviabilidad económica y/o falta de suficiente certeza jurídica para proceder. En tal sentido, una adecuada gestión preventiva de los CSA resulta prioritaria, a fin de mitigar potenciales impactos negativos sobre la inversión y el desarrollo económico y social en el mediano y largo plazo¹³.

“Los países de la región han suscripto un gran número de acuerdos internacionales en materia ambiental y, en un derrotero de más de veinte años, se ha desarrollado (con diverso nivel de éxito) un plexo normativo para el manejo de los recursos naturales y la protección del ambiente”¹⁴; esos acuerdos internacionales, de exigibilidad doméstica, generan también responsabilidades sobre la aplicación y el cumplimiento de la ley, no solo ambiental sino en general. Así, el uso de herramientas para la mitigación de impactos ambientales y sociales pareciera no ser suficiente para evitar escenarios de creciente conflictividad en la región. En los últimos años han surgido numerosas iniciativas internacionales diseñadas para garantizar la participación ciudadana en los procesos de evaluación de impacto ambiental, tales como los Principios de Ecuador, los Lineamientos de la Corporación Financiera Internacional y las Líneas Directrices de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), por solo mencionar algunas, más allá de los propios mecanismos legales existentes que, en general, generan recelo en las poblaciones afectadas por los proyectos por su falta de eficacia.

Sin embargo, sobre los permanentes conflictos socioambientales energéticos en la región, tales medidas en la mayoría de los países no se traducen en una mejor o más eficiente gestión ambiental sobre la gobernanza de los recursos naturales, así como también sobre los mecanismos de prevención de CSA a través del diálogo, la conciliación y el juego de intereses. De esa forma, la asunción de compromisos internacionales y su traducción en normativa doméstica no pareciera haber conllevado por sí sola a un mejoramiento en los estándares de sostenibilidad ambiental y, en consecuencia, a la mitigación del escenario de conflictividad social.

¹³ SAADE, Miryam Hazin. **Desarrollo minero y conflictos socioambientales: Los casos de Colombia, México y el Perú**. Serie Macroeconomía y Desarrollo N° 137 CEPAL. Santiago de Chile, UN, 2013.

¹⁴ ACUÑA, Guillermo. **Marcos regulatorios e institucionales ambientales de América Latina y el Caribe en el contexto del proceso de reformas macroeconómicas 1980-1990**. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos da CEPAL. Santiago de Chile, UN, 1999.

En el marco de algunos conflictos, las consultas ciudadanas y la evaluación técnica de los impactos ambientales tienen lugar una vez que los proyectos ya son un hecho consumado y/o están en un grado avanzado de ejecución. Esta característica dificulta la gestión de los proyectos, ya que facilita la adopción de posiciones de intransigencia basadas en la desconfianza mutua por parte de las comunidades afectadas, llegando incluso al reclamo judicial en contra de la actividad desarrollada. Una vez perdida la confianza de las comunidades afectadas en los actores productivos y en las autoridades involucradas, las probabilidades de obtener la llamada “*licencia social*” para operar tienden a disminuir y los costos a aumentar. Ello se vincula con la importancia de avanzar en la anticipación a los impactos socioambientales, por lo que el principio de prevención resulta de fundamental relevancia. Es por ello que se recomienda como mecanismo de prevención de conflictos el uso de las herramientas de gestión ambiental concebidas para darle virtualidad al principio de prevención ambiental.

Por otro lado, “cabe señalar que la existencia de conflictos no necesariamente supone una prognosis negativa respecto del desarrollo institucional y económico de la región. Los conflictos no deben entenderse y tratarse como meros fenómenos destructivos o disfuncionales, sino como catalizadores de cambio, desarrollo y cohesión social. Este enfoque no solo permite su superación; también hace posible que contribuyan a fomentar un desarrollo más sostenible”¹⁵.

En definitiva, la región cuenta con una biodiversidad única en el mundo, por lo que su preservación debe de estar orientada sobre una debida gestión en la gobernanza de los recursos naturales a la par con una cultura de paz con sostenibilidad ambiental. Frente a los diversos CSA, surge la necesidad de un cambio estructural progresivo para la armonización de un nuevo estilo de desarrollo con libertad e igualdad. Es aquí el punto central para una adecuada toma de decisión para la resolución de CSA en la región.

Antes de profundizar sobre los debates que llevaron a la adopción de los recientes acuerdos internacionales sobre desarrollo sostenible (primero *El Futuro que Queremos*, documento de Río + 20 y después la Agenda 2030,

¹⁵ ALTOMONTE, Hugo. SÁNCHEZ, Ricardo. *Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe*. Libros de la CEPAL Nro. 139. Santiago de Chile.

adoptada en septiembre de 2015) que recomiendan la formación de políticas públicas sobre un nuevo estilo de desarrollo con sostenibilidad, en correlación de los mecanismos de prevención, manejo y resolución de los diversos CSA energéticos, recaídos especialmente sobre la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y el documento Horizontes 2030, es importante analizar detalladamente cuáles son los elementos intrínsecos por los cuales surge dicha problematización socioambiental en la región.

2. Elementos para consideración en el análisis de casos de conflictividad socioambiental

A partir de la identificación de los diversos casos de conflictividad socioambiental sobre los proyectos energéticos en América Latina, se desprenden ciertos elementos¹⁶ que merecen ser tomados en consideración para un análisis profundo de las causas, características y consecuencias de dicha problematización. Este capítulo brinda una breve revisión de aquellos aspectos institucionales que ameritarían un análisis pormenorizado de las actuales políticas de protección ambiental de los países en donde se han identificado los CSA, permitiendo de esa forma la construcción de mecanismos y estrategias de prevención y gestión ambiental para alcanzar un mayor grado de desarrollo con sostenibilidad en la región. Veamos.

2.1. Desafíos en materia de diseño, implementación y cumplimiento normativo

La dispersión normativa y la dificultad para acceder a sistemas de información legal son elementos relevantes a tener en cuenta en un análisis más profundo en materia de conflictividad socioambiental. Luego de la Cumbre de Rio de Janeiro de 1992, que dio lugar a la Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Convenio sobre Diversidad Biológica, entre otros instrumentos, muchos países de América Latina y el Caribe han

¹⁶ Estos elementos (del 2.1 al 2.5) son tomados y revisitados en su análisis y contenido de: ACUÑA, Guillermo y SCHATZ, Pablo: *“Conflictos socioambientales en América Latina y el Caribe: Identificación y elementos para su análisis”* – Documento de Trabajo, CEPAL / ONU, abril 2014, **inédito**.

ido incorporando paulatinamente a su derecho doméstico prolífica normativa de contenido ambiental.

A partir de la elaboración de la muestra de casos se evidencian contradicciones entre la normativa ambiental y los preceptos regulatorios en materia de recursos naturales (agua, minería, hidrocarburos y energía). A ello se agrega la normativa de promoción de inversiones y demás políticas públicas implícitamente ambientales, tales como políticas energéticas, subsidios para actividades agrícolas, producción de biocombustibles, entre otras. Esa contradicción entre marcos jurídicos generales y sectoriales tiene el potencial de contribuir a la validación jurídica de intereses y expectativas antagónicas en el contexto de actividades productivas vinculadas a la extracción de recursos naturales. La existencia de intereses contrapuestos no expresamente manifestados detrás de las normas puede dificultar el proceso de implementación y control del cumplimiento normativo.

Esta situación puede incluso complicar más aún en el caso de las naciones latinoamericanas que han adoptado para su gobierno estructuras de Estado federal; tal es el caso de Argentina, Brasil, México y Venezuela. Estos países ostentan un entramado institucional y normativo más complejo, que implica la coexistencia de un gobierno nacional o federal con gobiernos subnacionales y/o de carácter local, todos ellos con un alto grado de autonomía. El gobierno nacional o federal se encuentra constituido con sus poderes legislativo, ejecutivo y judicial, y cuenta con sus propias normas constitucionales y legales. Dichas instituciones se ven replicadas en cada una de las jurisdicciones subnacionales, que cuentan con su propia división de poderes y marcos regulatorios. Así, en el contexto de los Estados federales resulta determinante un reparto de competencias claro entre la nación y las jurisdicciones locales en materia de uso de los recursos naturales y protección del medio ambiente a fin de minimizar los incentivos contrapuestos por parte del andamiaje jurídico.

En los Estados federales, al riesgo de superposición normativa se le suma el posible conflicto en materia de poder de policía y facultades de control por parte de autoridades de distinto nivel. En su conjunto, todo ello conlleva riesgos para el desarrollo armonioso de las actividades vinculadas a los recursos naturales, pudiendo predisponer escenarios de conflictividad socioambiental. Lo anterior no implica sostener que los Estados de corte centralista estén exentos de contradicciones normativas y/o superposiciones de facultades de

control y sanción, pues en un mismo nivel de gobierno podemos identificar objetivos normativos y de políticas públicas contrapuestos, que también pueden contribuir a acrecentar el número e intensidad de conflictos.

Otro aspecto que merece ser explorado con mayor profundidad es la variación de estándares de protección ambiental y salud pública conforme las distintas jurisdicciones. Tanto el *regulatory bargaining* como el *dumping* ambiental hacen referencia a aquellas situaciones en las que una jurisdicción disminuye los requisitos de protección ambiental con el fin de volverse más atractiva para las inversiones. El Principio 11 de la Declaración de Río de 1992 establece que las normas aplicadas en un país no necesariamente serán las más adecuadas en otras jurisdicciones¹⁷. Según el mismo principio, los países en desarrollo pueden verse perjudicados tanto en lo social como en lo económico frente a la “importación” de normas de otros países¹⁸. Sin embargo, la adopción de una regulación más laxa por parte de una jurisdicción determinada puede ser percibida por las comunidades afectadas en un conflicto como una lesión directa a su derecho a la igualdad. No resulta extraño que las comunidades que se oponen a un proyecto determinado aleguen que el mismo no podría operar en otras jurisdicciones con regulaciones más exigentes.

Otro factor determinante es la escasez de recursos de las autoridades de aplicación en materia ambiental. Los organismos públicos de diseño e implementación de políticas ambientales se encontraban, a principios de la década del 2000, entre los menos representados en la asignación de partidas presupuestarias en los países de la región, en comparación con la asignación de recursos para otros sectores de políticas públicas¹⁹. Dicha menor representación no ha variado mucho en la década siguiente, afectada a su vez por diversas crisis económicas y financieras. Una institucionalidad ambiental con recursos insuficientes conlleva que los funcionarios encargados de las tareas de prevención y de aplicación normativa cuenten con menores incentivos y mayores limitaciones en el desarrollo de sus tareas, lo que se suma a la tradicional asimetría de capacidades y recursos entre los sectores público

¹⁷ ONU. **Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo**. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Principio 11.

¹⁸ ONU. **Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo**. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, Principio 11.

¹⁹ CEPAL. **Financiamiento para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe: De Monterrey a Johannesburgo**. (8LC/R.2098). Santiago de Chile, 2002.

y privado. Trabajar en la nivelación de dicha asimetría permitiría contar con interlocutores legitimados, lo que facilitaría instancias de diálogo y resolución de conflicto.

En contextos inter-jurisdiccionales, la complejidad asociada al rol fiscalizador y en especial a las tareas de control resulta incluso mayor, ya que da lugar a confusión de fuentes normativas y a un contorno más difuso respecto de las responsabilidades y los impactos de las decisiones de las autoridades. En este sentido, la inter-jurisdiccionalidad incrementa los desafíos en materia de gobernabilidad sobre los recursos naturales, pudiendo actuar como un catalizador de conflictos. A ello se le suma el grado de fluidez de la comunicación entre distintas áreas de gobierno, en especial entre aquellos organismos encargados de emitir permisos y licencias de uso de los recursos naturales y las autoridades en materia ambiental que deben monitorear el cumplimiento de las condiciones bajo las cuales han sido autorizados los proyectos.

Es por ello que la gestión integrada de los recursos, a través de comités de cuenca para los casos de los recursos hídricos, o bien el avance hacia convenios internacionales en materia de contaminación transfronteriza y participación ciudadana en proceso de toma de decisión en países vecinos tendría el potencial de mitigar los riesgos de conflictividad.

Otro aspecto a considerar en el abordaje de la problemática bajo análisis es la percepción de las comunidades de que el daño *ya se ha producido*. En el marco de algunos conflictos, las consultas ciudadanas y la evaluación técnica de los impactos ambientales tienen lugar una vez que los proyectos ya son un hecho consumado y han comenzado a ejecutarse. Esta característica dificulta la gestión de los proyectos, ya que facilita la adopción de posiciones de intransigencia basadas en la desconfianza mutua por parte de las comunidades afectadas, llegando incluso al reclamo judicial en contra de la actividad desarrollada.

Una vez perdida la confianza de las comunidades afectadas por los actores productivos y por las autoridades involucradas, las probabilidades de obtener la licencia social para operar tienden a disminuir y los costos a aumentar. Ello se vincula con la importancia de avanzar en la anticipación a los impactos socioambientales, por lo que el principio de prevención resulta de fundamental relevancia. Dicho principio constituye la “regla de oro” en materia ambiental, al reconocer que la reparación del ambiente dañado suele

ser inviable o en exceso costosa, debiendo ponderarse y mitigarse los impactos de manera preventiva y antes de la ocurrencia del daño. Una vez generados, los impactos ambientales y sociales resultan de compleja, costosa y a veces, de imposible recomposición y remediación socioambiental.

En particular, un contexto generalizado de conflictividad nos lleva a pensar en la trascendencia de los instrumentos preventivos de amplio alcance, tales como el Ordenamiento Ambiental Territorial u OAT, el Estudio de Impacto Ambiental o EIA y la conformación de áreas protegidas, entre otras herramientas. Éstos constituyen instrumentos fundamentales para disminuir la potencialidad de conflictos que tendrían lugar como consecuencia de actividades productivas.

El OAT presupone un proceso de planificación del uso del suelo y los recursos naturales basado en principios orientadores, en el contexto ecológico, político, social y económico de un ámbito espacial determinado. La ausencia de planificación territorial se traduce en incertidumbre respecto del uso del suelo, el perfil productivo y de las perspectivas de desarrollo de las comunidades locales. Esa incertidumbre respecto de las expectativas de uso del suelo contribuye a los escenarios de conflicto, ya que distintas actividades productivas y perspectivas de desarrollo compiten entre sí y se superponen en una misma zona de influencia. El uso extensivo del OAT como política pública de planificación territorial permitiría definir la manera más adecuada de utilizar los recursos de una manera más sostenible y menos conflictiva.

El EIA, por su parte, ha sido ampliamente incorporado en los ordenamientos jurídicos de la región y pareciera contar con un grado de legitimidad alto. Si bien en muchas jurisdicciones la EIA es requisito previo para la autorización de proyectos y actividades, la muestra de casos indica que muchos emprendimientos extractivos se llevan adelante sin cumplir debidamente ese requisito previo. Muchas veces los reclamos sociales que se producen en el marco de uno de ellos se encuentran encauzados hacia la exigencia de un proceso de evaluación de impactos de carácter previo al inicio del emprendimiento productivo en cuestión. Pareciera que las comunidades afectadas ven con mayor aceptación a aquellos proyectos que hayan evaluado de forma previa sus impactos en el entorno ya que la falta de una evaluación previa es ampliamente percibida por las comunidades como una vulneración directa a sus derechos, sin perjuicio de la magnitud e intensidad de los impactos

provocados. Recuperar la credibilidad de aquellos emprendimientos que desde una primera etapa no han actuado conforme a derecho resulta costoso e incluso imposible. El *valor oportunidad* de llevar adelante estudios de impacto ambiental y social de manera participativa podría redundar en la mitigación de costos en el proceso de obtención de las autorizaciones y licencias para operar, incluyendo la licencia social. Además, cabe referir que existen herramientas de evaluación de impactos que cuentan con gran potencial para mitigar el riesgo de situaciones de conflicto y cuya regulación no se encuentra lo suficientemente desarrollada, destacando entre ellas, la evaluación ambiental estratégica y la evaluación de impactos ambientales acumulativos.

En suma, desde el punto de vista institucional llama la atención que varios conflictos de la muestra de casos reflejen la existencia proyectos de inversión en recursos naturales e infraestructura (por ejemplo, represas hidroeléctricas) dentro, o en la proximidad inmediata, de áreas que habían sido previamente sometidas a algún régimen de conservación. Este tipo de contradicción contribuye, sin duda, a la configuración de escenarios de conflicto y requiere sin duda una evaluación seria por parte de las autoridades.

2.2. Derechos de acceso a la información, participación y justicia

La conflictividad socioambiental parece estar íntimamente vinculada a los llamados “derechos de acceso”. Casi en la totalidad de los CSA mencionados en el presente documento, se manifiesta una afectación directa o indirecta del derecho de participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, el derecho de acceso a la información ambiental, y las posibilidades reales de acceso a la justicia en el marco de proyectos y actividades vinculadas al uso de recursos naturales.

El Principio 10 de la Declaración de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo enuncia que “el mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda”. Este principio constituye la piedra angular de los denominados derechos de acceso, brindando el fundamento legal para reclamar el acceso a la información relativa al medio ambiente y las actividades que encierran peligro para las comunidades que se encuentren en manos de las autoridades públicas. También es el fundamento para la existencia de mecanismos institucionales

que garanticen la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones relativas a dichas actividades.

Los mecanismos institucionales que permiten materializar los derechos de acceso tienden a ser vistos por muchas autoridades públicas y privadas como una intromisión en los espacios de toma de decisión tradicionalmente reservados a ellas. Sin embargo, las instancias participativas tienden a facilitar el desarrollo a largo plazo de los proyectos y la mitigación de escenarios de conflicto. Las oportunidades de participación les brindan a los proyectos un mayor grado de legitimidad frente a los ojos de las comunidades potencialmente afectadas.

La participación y el dialogo con la ciudadanía también constituyen instancias válidas para compartir información en ambas direcciones respecto de las expectativas de las comunidades y de los actores productivos, generando espacios para el desarrollo de sinergias positivas entre las partes y, eventualmente, para la negociación de compensaciones justas. Considerando que la casi totalidad de los conflictos identificados se vinculan a los desafíos existentes en materia de participación ciudadana y acceso a la información, el Principio 10 resulta de suma importancia como fundamento de políticas públicas tendientes a minimizar los conflictos socioambientales con las comunidades aledañas.

Ahora bien, ¿qué mecanismos institucionales serán efectivos para permitir instancias participativas? Creemos que ello dependerá de factores propios de cada sociedad que atribuirá legitimidad a dichos instrumentos conforme a su historia, características culturales y conflictos recientes. Las comunidades les otorgan mayor legitimidad a aquellos mecanismos de participación ciudadana cuando ellas también han participado hasta cierto punto en el proceso de diseño. La lejanía física y simbólica que existe entre las comunidades y los centros de toma de decisión respecto de las políticas públicas y de la normativa aplicable contribuye a alimentar la desconfianza que las comunidades tienen en las instituciones. En este sentido, una profundización de los procesos de descentralización institucional y la aplicación de mecanismos comunitarios preexistentes podrían facilitar una mayor legitimidad en las instituciones, diálogos más efectivos y la consecuente mitigación de riesgo de conflictos.

El derecho al acceso a la información constituye un aspecto crucial para prevenir escenarios de conflictos socioambientales. Es importante subrayar

que la información disponible en torno de tales conflictos se presenta dispersa, de carácter subjetivo y de difícil verificación. Las trabas para el acceso a la información pública ambiental por parte de los operadores del conflicto podrían estar contribuyendo al aumento en intensidad de los conflictos en mención. Es por eso que la disponibilidad y transparencia de información sencilla, clara y detallada en los procesos de EIA cumple un rol fundamental al generar información más objetiva y confiable.

“Garantizar el derecho al acceso a la información pública ambiental no solo se vincula a la mejora de la calidad de las decisiones, toda vez que una mayor participación puede contribuir a la generación de información relevante y de utilidad”²⁰. A través de audiencias públicas e instancias de involucramiento entre empresas y comunidades pueden salir a la luz los verdaderos intereses detrás de un conflicto, que pueden ser distintos a los que las partes consideraban previamente. Por ejemplo, detrás de un reclamo por los impactos ambientales de un proyecto puede manifestarse un temor por la posible pérdida de otras actividades productivas o la incertidumbre existente en relación a la distribución de la renta económica. Más y mejores instancias de participación e interacción empresa-comunidad brindarían mayores espacios para negociaciones más contundentes, transparentes y efectivas.

Es común que las comunidades afectadas denuncien trabas al acceso a la información respecto al estado de los recursos naturales, los proyectos de inversión y los estudios ambientales técnicos. Dichas limitaciones, presentes en numerosos conflictos, alienan a las comunidades afectando la credibilidad y confianza en las instituciones del Estado. Una mayor transparencia de los asuntos públicos también permite el aumento de confianza de la ciudadanía en las instituciones, contribuyendo al debate, participación y a la formación de opinión social.

Por su parte, el acceso a información legal ordenada y de fácil disponibilidad constituye un factor importante en lo que refiere al empoderamiento de la ciudadanía. Resulta llamativo que algunos Estados y jurisdicciones subnacionales de nuestra región aún no cuenten con un sistema de acceso a información normativa gratuitamente disponible en Internet. La dispersión

²⁰ NÁPOLI, Andrés, et al, **Acceso a la Información Pública. Una experiencia federal**. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Buenos Aires: FARN, 2007.

normativa, la falta de digestos legales y códigos ambientales tornan aún más dificultoso y oneroso el poder acceder al conocimiento respecto de los derechos que se podrían estar vulnerando en el marco de un conflicto. La facilitación del acceso a información normativa coherente y precisa permite nivelar el terreno entre los actores sociales involucrados en un conflicto socioambiental, brindando de esa forma un marco de mayor transparencia de información en materia ambiental.

En relación al derecho de acceso a la justicia, la disponibilidad de remedios judiciales oportunos y suficientes para garantizar el respeto de los derechos individuales y colectivos de los sujetos e/o sociedades afectadas constituye un imperativo de política pública en la región. La Convención Americana de Derechos Humanos (Pacto de San José de Costa Rica) establece explícitamente el derecho a las garantías judiciales²¹. La “judicialización de los conflictos”, es decir el uso de la vía judicial por parte de las comunidades afectadas con el fin de obtener una orden de paralización del proyecto e/o emprendimiento extractivo, constituye un fenómeno en expansión sobre su accionar jurídico por parte de los actores sociales.

En efecto, un mayor empoderamiento de las comunidades locales y la dificultad en alcanzar acuerdos deriva en la búsqueda de un tercero que resuelva la disputa e/o conflictividad. Sin embargo, la judicialización conlleva el riesgo de profundizar aún más el antagonismo entre los actores, volviendo irreconciliables a las distintas posturas. Es por ello que las decisiones judiciales no necesariamente logran brindar una solución al conflicto que sea sostenible en el tiempo, pudiendo asimismo afectarse la percepción de legitimidad de las autoridades judiciales. Por ejemplo, cuando la resolución judicial resulta contraria al reclamo de la comunidad afectada, la autoridad judicial tiende a verse desacreditada. Del mismo modo, cuando una decisión judicial ordena la paralización de un proyecto, se activan las críticas por parte del sector empresario a la injerencia del poder judicial en las atribuciones de los otros poderes del Estado, levantándose voces de alarma sobre los impactos en el desarrollo económico a largo plazo.

En este punto también existen elementos normativos que merecen ser analizados. Las impugnaciones judiciales de proyectos o actividades pueden

²¹ Artículo 8 de la Convención Americana de Derechos Humanos CADH.

tener como fundamento una afectación de fondo (por ejemplo, la inviabilidad del proyecto por afectar negativamente el medio ambiente o la salud pública) o bien puede basarse en una infracción de un procedimiento establecido (por ejemplo, el incumplimiento de una etapa formal en el proceso de EIA). La ausencia de diferencias entre impugnaciones judiciales que atacan el mérito de una decisión y aquellas que objetan una falencia en el procedimiento, afecta notablemente la eficacia de la herramienta judicial para la resolución de conflictos de este tipo. Es importante subrayar la existencia de sistemas que contemplan una clara diferencia entre la “revisión de los méritos” de una decisión y la ‘revisión judicial de los procedimientos’ en el derecho anglosajón.

Por lo tanto, la muestra de casos presentada en el capítulo I del presente trabajo, pone de manifiesto la legitimidad con la que cuenta la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) para la resolución de CSA. La gran cantidad de reclamos que se presentan frente a dicho organismo internacional en el marco de los CSA podría estar reflejando una serie de limitaciones de los organismos jurisdiccionales domésticos y/o internos para atender estos asuntos, lo que motivaría la necesidad de solicitar tutela jurisdiccional ambiental a una instancia supranacional, como es la del Sistema Interamericano de Derechos Humanos.

2.3. La cuestión indígena y los conflictos por los proyectos de inversión

Los derechos de los pueblos indígenas han sido explícitamente reconocidos en diversos instrumentos internacionales y en constituciones nacionales de diversos países de la región²². Notablemente, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas²³ y el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de 1989 reconocen de forma expresa los derechos de estos pueblos a ser consultados en el marco de situaciones que pudieran afectarlos.

²² Por ejemplo, ver: Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia, República del Ecuador, República del Perú, República de Colombia, República Federal de Brasil, Argentina, México, entre otros.

²³ Resolución 295 (2007) de la Asamblea General.

Por su carácter vulnerable, los proyectos de inversión vinculados a recursos naturales afectan a las comunidades indígenas de manera particularmente especial, generándose de esa forma diversos CSA sobre sus territorios. De acuerdo con el Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas de las Naciones Unidas, los pueblos indígenas sufren los costos de los proyectos de extracción intensiva de recursos naturales de manera desproporcionada²⁴. Estos impactos sobre los derechos humanos y sociales de los pueblos indígenas están relacionados con la relocalización y pérdida de los territorios tradicionales y la degradación ambiental de su entorno tradicional, que afecta su desarrollo y supervivencia física y cultural; el desmembramiento comunitario y social; los impactos negativos a largo plazo de los derechos a la salud, alimentación y nutrición; y numerosas situaciones de hostigamiento y violencia social, conforme a las posiciones del Foro Internacional en mención. Aún más, la situación de los pueblos no contactados o en aislamiento voluntario constituye un caso de especial vulnerabilidad.

En efecto, una proporción alarmantemente preocupante de los CSA identificados en la muestra de casos involucra a las comunidades indígenas. Es por ello que las cuestiones vinculadas a los derechos de los pueblos originarios resultan de gran relevancia para el análisis de la conflictividad socioambiental en la región, cuyo abordaje resulta crucial para abordar la problemática en cuestión.

En primer lugar, la falta de definición respecto de la titularidad de las tierras ancestrales impacta en el ejercicio de la autonomía de los pueblos originarios en la toma de decisiones sobre el desarrollo de actividades productivas y el manejo de los recursos naturales. “Es necesario que se implementen estrategias de reordenamiento territorial que respeten los derechos humanos colectivos de los pueblos indígenas”²⁵.

Por otra parte, el contexto de marginalización y desigualdad que afecta a los pueblos indígenas profundiza la ruptura con las instituciones del Estado y reduce los incentivos para percibir a sus normas e instituciones como legítimas.

²⁴ ONU. **Permanent Forum on Indigenous Issues. State of the World's Indigenous Peoples.** Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy and Development, Secretariat of the Permanent Forum on Indigenous Issues. Nueva York: Naciones Unidas, 2009.

²⁵ STAVENHAGEN, Rodolfo. **Informe del Relator Especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas.** Misión a Ecuador, presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas, A/HRC/4/32/Add.2, diciembre de 2006.

Tal situación de ruptura del contrato social contribuye a la falta de consensos y a un aumento de la conflictividad, a la vez que implica el desaprovechamiento de oportunidades de desarrollo sostenible inclusivo.

En general, el factor que más se repite en los CSA relevados es la falta de consulta previa e informada a los pueblos indígenas en los procesos de toma de decisión vinculados a la explotación e/o extracción de los recursos naturales sobre sus territorios. El derecho a la consulta tiene sólidos antecedentes en el derecho internacional: el referido Convenio 169 de la OIT establece la obligación de los gobiernos de desarrollar, con la participación de los pueblos interesados, acciones coordinadas y sistemáticas para la protección de sus derechos. Dicho instrumento establece la obligación de consulta mediante procedimientos e instituciones apropiadas y representativas, así como el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de los recursos naturales que se encuentren en las tierras que tradicionalmente ocupan, cuya posesión y dominio deben ser reconocidos. Sólo en ocasiones excepcionales, y con el consentimiento previo, libre e informado, se podrá proceder a la relocalización de los pueblos indígenas. En tal caso, las comunidades afectadas deberán recibir “tierras cuya calidad y cuyo estatuto jurídico sean por lo menos iguales a los de las tierras que ocupaban anteriormente, y que les permitan subvenir a sus necesidades y garantizar su desarrollo futuro.”²⁶

Por su parte, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas reconoce la obligación de los Estados de establecer mecanismos eficaces para la prevención y el resarcimiento de todo acto que tenga por objeto o consecuencia desposeerlos de sus tierras, territorios o recursos²⁷. Asimismo, y en concordancia con el Convenio 169, establece que el consentimiento previo, libre e informado constituye un prerrequisito para la toma de decisiones que pueda afectar los derechos colectivos de estos pueblos²⁸.

Dentro del procedimiento de EIA las comunidades indígenas necesitan contar con información accesible a partir de las primeras etapas de las consultas con

²⁶ Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes de 1989, artículo 16.4.

²⁷ ONU. **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas**. A/RES/61/295, artículo 8.2(c).

²⁸ ONU. **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas**. A/RES/61/295, artículos 10 y 19.

tiempo suficiente para entender las conclusiones de los estudios y poder presentar observaciones. Asimismo, los mecanismos de consulta no sólo deben incluir medidas para mitigar y/o compensar los efectos perjudiciales de un proyecto, sino que también deben proponer una distribución equitativa de los beneficios resultantes. Por su parte, es importante que los representantes de los pueblos indígenas negocien de buena fe, procurando alcanzar consensos sobre las medidas propuestas y evitando posiciones inflexibles cuando las medidas propuestas se basen en intereses públicos legítimos²⁹.

De la otra parte, los representantes de las empresas deben entender el valor que se le asigna a la palabra empeñada, la importancia de mantener un diálogo transparente y franco, la continuidad de los mismos interlocutores y el respeto por la institucionalidad propia de las comunidades en cuestión.

Algunos de los países de la región ya han suscripto el Convenio 169 y han adoptado medidas legislativas a fin de acomodar sus ordenamientos jurídicos; sin embargo, la cantidad de CSA que afectan a pueblos indígenas continúa creciendo con el correr de los años. Es factible pensar que detrás de los conflictos se encuentran los desafíos vinculados a la comprensión entre distintas cosmovisiones, formas relacionarse con la naturaleza y esquemas de organización social e institucional. Sin embargo, algunas limitaciones en el ámbito jurídico podrían estar favoreciendo la alta incidencia de CSA que involucran a pueblos indígenas. Por ejemplo, aún no se afianza la concepción de los pueblos originarios como sujetos colectivos de derecho y sus expectativas sobre sus tierras ancestrales no se encuentran debidamente reconocidas en un marco legal claro y predecible. Asimismo, hay espacio para la mejora de la evaluación de impactos sobre el patrimonio cultural de los pueblos; el respeto y protección de las comunidades en aislamiento voluntario; el uso de los canales de consulta y consentimiento y el diseño de esquemas de defensa pública de sus derechos.

Finalmente, cabe referir que los desafíos en el manejo de proyectos de inversión y sus impactos sobre las comunidades indígenas pueden afectar incluso a las actividades concebidas en el marco de estrategias de desarrollo sostenible, tales como proyectos de conservación pública y privada, áreas protegidas, pago por servicios ambientales, entre otros. Emprendimientos de

²⁹ ANAYA, James, **Informe del Relator Especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas**, presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas, A/64/338, 2009.

este tipo suelen involucrar un cambio en el uso del suelo y la modificación de los derechos de titularidad y uso sobre la tierra, lo que es visto con preocupación por los pueblos indígenas. Así, frente a tal panorama, se considera que un mayor avance en el reconocimiento jurídico de los derechos colectivos de los pueblos indígenas impactará sobre la mitigación de los CSA en los territorios de dichas comunidades.

2.4. Minería, Energía y emprendimientos extractivos

Tal como se ha indicado reiteradas veces, América Latina presenta un escenario de creciente conflictividad no solamente sobre el entorno de la actividad minera, sino también sobre los emprendimientos energéticos por la construcción de centrales hidroeléctricas que generan diversos costos de transacciones ambientales.

Por su carácter de explotación histórica en América Latina, la minería genera considerables externalidades negativas ambientales por parte de las comunidades afectadas. En los últimos años, el conflicto minero ha estado vinculado al rechazo de organizaciones sociales al emplazamiento de yacimientos determinados, en especial cuando se trata de minas a tajo abierto y que emplean insumos químicos tóxicos principalmente a lo largo de sus procesos de exploración y de productividad.

Las comunidades están particularmente sensibilizadas respecto de los riesgos asociados a dichas circunstancias, por lo que el rechazo de las comunidades es tajante; muchas comunidades se organizan con el objetivo de detener los proyectos mineros y de erradicar la minería por completo. De esa forma, los conflictos mineros se producen por los riesgos de contaminación, por la escasez de los recursos hídricos y la acumulación de pasivos ambientales de carácter permanente. No obstante, los elementos de esta clase de CSA no se agotan allí; también existen numerosas denuncias de abusos en materia de derechos humanos, desplazamientos de comunidades, frustración de expectativas respecto de la distribución de la renta minera, y cambios en las actividades productivas tradicionales, entre otros impactos socioeconómicos.

En esa línea, sobre la conflictividad por emprendimientos, también se destaca los CSA por la implementación y/o ejecución de los proyectos energéticos, específicamente por los impactos que demanda la construcción

de centrales hidroeléctricas. Por lo general, sobre la preocupación de las comunidades locales que habitan en los asentamientos cercanos a los proyectos energéticos, se destaca la afectación de la disponibilidad hídrica; los impactos en el uso de los caminos; la contaminación química, como también por el polvo levantado por el transporte; y los residuos sólidos depositados en los afluentes hídricos, entre otras preocupaciones de índole socioambiental.

2.5. Tratados internacionales, inversión extranjera y conflictividad

En la elaboración de la muestra de casos se pudo observar que muchas organizaciones sociales que se oponen a los proyectos de inversión en recursos naturales e infraestructura asocian los impactos socioambientales de dichos emprendimientos con la Inversión Extranjera Directa (IED), los Tratados de Libre Comercio (TLC) y con la participación de organismos multilaterales de financiamiento (la llamada “banca multilateral”) como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (WB) y la Corporación Andina de Fomento (CAF), hoy denominada Banco de Desarrollo de América Latina. Dichos actores del CSA consideran a los TLC y a otros instrumentos facilitadores de inversión extranjera como la materialización misma del proceso de liberalización comercial que se asocia a sucesivas crisis y procesos de ajuste económico. Asimismo, alegan que los TLC tienen repercusiones directas e indirectas sobre la cuestión de los CSA, pudiendo influir en el dictado y aplicación de las normas y estándares nacionales e internacionales.

Si bien no es imposible pensar que la necesidad de atraer capitales podría favorecer una mayor flexibilización de los estándares ambientales y/o sociales por parte de los Estados, a fin de evitar imponer obstáculos a la inversión, existen elementos suficientes para modificar la percepción negativa de las comunidades. En otras palabras, la oposición organizada frente a la negociación de TLC no está ausente en el marco de conflictividad socioambiental en la región. En este sentido, se resalta la importancia de profundizar la investigación y análisis para determinar hasta qué punto los Acuerdos de Libre Comercio y de Inversión Extranjera – muchas veces suscritos entre países desarrollados y países en vías de desarrollo – podrían contribuir al escenario de los conflictos socioambientales. Por ejemplo, se podría indagar si es que el Estado podría mostrar mayor reticencia a modificar una norma de emisión ante el temor

de suscitar un retiro de la inversión o, por el contrario, elevar los estándares ambientales para facilitar la misma, entre otros aspectos.

Las organizaciones de base asocian a los organismos multilaterales con el proceso de liberalización económica de la década de 1990 y con las políticas de ajuste llevadas a cabo luego de sucesivas crisis económicas. Hay incluso voces que cuestionan la lógica de contar con organismos multilaterales que financien actividades de extracción de combustibles fósiles, emplazamientos mineros, explotación forestal y grandes represas hidroeléctricas, cuando a su vez argumentan tener un rol activo en la adopción de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático y otras problemáticas ambientales³⁰. Sin embargo, los estándares para los proyectos en los que intervienen los organismos multilaterales de financiamiento suelen ser más exigentes que las normas de los Estados, ya que los referidos organismos requieren de la participación de la sociedad civil en sus proyectos y sus procedimientos tienden a ser cada vez más transparentes e informados. Sin embargo, las organizaciones sociales y comunidades afectadas parecieran no percibir dichos estándares de forma efectiva en su aplicación, dados los resultados de CSA.

2.6. Por un cambio estructural progresivo

El incremento de los CSA recaídos sobre proyectos mineros, energéticos y petrolíferos, está cobrando una mayor atención por parte de los países latinoamericanos, que buscan la formación de mecanismos de prevención, manejo y de gestión ambiental en base al diálogo, resolución de conflictos y una mayor eficiencia en la gobernanza de los recursos naturales en base a un cambio estructural progresivo sobre el desarrollo con sostenibilidad. La transcendencia de los elementos para el análisis de casos de conflictividad socioambiental, específicamente sobre los desafíos en materia de diseño, implementación y cumplimiento normativo nacional e internacional, así como las garantías de los derechos de acceso a la información, participación y justicia ambiental, deben ser abordados debidamente al momento de preponderar los alcances de una cultura de paz.

³⁰ Permanent Forum on Indigenous Issues, op.cit., p. 118.

En los temas medioambientales, se está ante un cambio de época, con el desarrollo de un nuevo consenso en torno a la calidad del crecimiento económico, lo que se refleja en los ODS. Los intercambios intertemporales son menos aceptables como expresión de la dinámica del crecimiento y la contaminación; se da más espacio a la búsqueda de complementariedades entre crecimiento, igualdad y eficiencia energética, y se enfatiza el crecimiento verde, sin dejar para un hipotético futuro - en que la riqueza sería mayor y la tecnología más eficiente - la compensación de los daños ambientales³¹.

Respecto a la relación entre los CSA energéticos y el cambio estructural progresivo, la agenda pública debe estar focalizada sobre la armonización de la eficiencia energética, nuevas fuentes de energías renovables con menores impactos socioeconómicos y la eficacia de los derechos socioambientales de las presentes y futuras generaciones. Es sobre estos tres puntos centrales que tal cambio estructural pueda dar inicio a un nuevo estilo de desarrollo con sostenibilidad.

Así,

el cambio estructural progresivo implica que la economía avance por un sendero de crecimiento bajo en carbono, en que producción y emisiones se desacoplen gradualmente. Esto demanda el desarrollo de capacidades tecnológicas e innovaciones con foco en la sostenibilidad. La construcción de capacidades para la mitigación y la adaptación al cambio climático no es espontánea; exige un paquete integrado de inversiones, el gran impulso ambiental (...). Por ejemplo, un cambio simultáneo hacia fuentes de energía más limpias, la expansión de sistemas eficientes de transporte urbano, el control de la contaminación a lo largo de las cadenas productivas, la articulación entre las nuevas fuentes de energía y la producción, la articulación de la demanda de trabajo con la oferta de capacidades, habilidades, entrenamiento y educación, implican políticas dirigidas a coordinar esfuerzos en ámbitos muy diversos. Se deben combinar los esfuerzos del lado de la oferta para redefinir los senderos de innovación y la matriz energética con procesos de educación que promuevan el uso de los bienes públicos y modifiquen el estilo de desarrollo³².

En lo relativo al cambio estructural progresivo, la explotación de los recursos naturales plantea desafíos en dos esferas distintas. Una es la matriz productiva en torno a dicha explotación y los esfuerzos por introducir mayor densidad en capacidades, innovación tecnológica, encadenamientos productivos y sinergias con otros sectores. También se debería lograr que la inversión en infraestructura para la explotación y el transporte

³¹ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

³² CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

de los recursos naturales generase los beneficios más amplios posibles para otros sectores productivos y para la sociedad en su conjunto. La otra esfera corresponde a la apropiación estatal y el buen uso de los ingresos fiscales derivados de rentas de los recursos naturales para promover las capacidades humanas (mediante la inversión en educación y capacitación) y en otros sectores productivos con un alto valor agregado (a través de políticas industriales). Estas dos esferas del cambio estructural progresivo pueden ejercer, a la vez, un impacto positivo sobre la igualdad, en la medida en que se expanden los logros educativos y el desarrollo de capacidades productivas, se favorece la inclusión social a través del empleo de mayor productividad, se promueve un acceso más amplio a servicios y conexiones diversas mediante el desarrollo de una mejor infraestructura y se abultan las arcas fiscales para lograr una mejor y mayor cobertura de los sistemas de protección social. De las características que asuma la gobernanza de los recursos naturales dependerá, en una medida considerable y por diferentes vías, la suerte de la agenda de diversificación productiva³³.

Por lo tanto, frente a los estudios de CSA energéticos en América Latina y las recomendaciones para llevar a cabo un cambio estructural progresivo para el desarrollo, nos focalizaremos en la posibilidad de dicho cambio estructural sobre la actual política energética ambiental de combustibles fósiles y/o tradicionales por el uso, dinamismo y promoción de las fuentes alternativas de energía renovables, limpias y/o verdes, esto es, no tradicionales, como medida para mitigar los embates de la relación entre medio ambiente, energía y conflictividad, en conformidad con los acuerdos adoptados internacionalmente sobre sostenibilidad del desarrollo, como la Agenda 2030 y la propuesta de la CEPAL para América Latina y el Caribe, Horizontes 2030.

3. La Agenda 2030/ONU y Horizontes 2030/CEPAL para el gran impulso ambiental de las energías renovables en la región

En la actualidad, frente a los diversos CSA energéticos, los países de América Latina están colocando sobre sus agendas públicas una mayor atención sobre las políticas de protección ambiental, así como la diversificación de la matriz energética con la promoción de los proyectos de generación de electricidad en base a fuentes alternativas y/o renovables que puedan satisfacer la demanda de energía plena para su consumo urbano, rural, industrial,

³³ BÁRCENA, Alicia. PRADO, Antonio. **El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2016.

transporte, servicios, entre otros. Frente a tales hechos, surge la necesidad por parte de los Estados en estructurar un nuevo estilo de desarrollo sostenible consensuado entre todos los actores sociales que busquen un mayor impulso ambiental de protección garantizando a los individuos una mayor igualdad y libertad para su desarrollo, así como la diversificación de la matriz energética por fuentes renovables.

La aplicación y el cumplimiento de la ley en general y, en particular la ambiental, se ha constituido en un tema central en la región de América Latina y el Caribe en tanto que como objetivos de política pública, la mayoría de las veces, están expresados y reflejados en normas. En nuestra región, los ciclos históricos de desarrollo de la normativa ambiental que se iniciaron a mediados del siglo XX, pero con mayor especificidad durante la década de los años setenta, reflejando el efecto Estocolmo 1972, han tenido un impacto importante en la construcción del andamiaje normativo medioambiental³⁴.

Al mismo tiempo, emerge en el sistema internacional un nuevo consenso en torno a un estilo de desarrollo que enfatiza el combate a la desigualdad y a la destrucción del medio ambiente. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), aprobados en septiembre de 2015 por las Naciones Unidas, expresan este consenso, que constituye un avance político y conceptual respecto de la agenda previa definida en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Se trata de un avance en lo político, porque surgen de un debate amplio, en un contexto de multilateralismo democrático, en el que participaron activamente los gobiernos y diversos actores sociales, y porque en ellos se retoma el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas entre países, tanto en lo ambiental como en lo económico y social. Representan también un progreso en lo conceptual, porque abarcan una gama más amplia de temas en comparación con los contenidos más modestos propuestos en los ODM. La igualdad y el cuidado del ambiente son sus ejes principales, e incorporan temas como el derecho al empleo productivo, la transparencia y una nueva ecuación entre Estado, mercado y sociedad, que estaban ausentes en los ODM³⁵.

De esa forma, frente a la relación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los ODS, los mecanismos de prevención, gestión y mitigación de los CSA, la eficiencia de la gobernanza de los recursos naturales, la diversificación

³⁴ ACUÑA, Guillermo. **La aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental en la región de América Latina y el Caribe**. Informe Ambiental Anual 2009. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2009.

³⁵ CEPAL. **Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible**. Santiago de Chile, ONU, 2016.

de la matriz energética en base a nuevas fuentes de energías renovables no convencionales, en conformidad con la ecuación entre el Estado, mercado y sociedad, todos los actores tienen la responsabilidad común de definir un nuevo estilo de desarrollo con igualdad y libertad que garantice los derechos socioambientales tanto de las presentes como de las futuras generaciones.

Específicamente, sobre la promoción de la generación de energía renovable, limpia y/o verde, se hace necesario que los Estados y actores sociales busquen alternativas para contrarrestar los impactos socioambientales de los proyectos energéticos hidroeléctricos y disminuir el consumo de combustibles fósiles tradicionales que no hacen más que fortalecer el antiguo modelo de desarrollo sin ningún cambio estructural progresivo. Frente a ese panorama, los recursos naturales como el sol, el viento, el agua, las olas y también los residuos sólidos urbanos y algunos desechos de origen agroindustrial, entre otros, se presentan además como fuentes de oportunidades que podrían contrarrestar los impactos de las emisiones de contaminación ambiental, todo esto a través del aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos renovables.

En esa línea, entre las alternativas tecnológicas para la generación de electricidad a través de las energías renovables no convencionales, tenemos a la energía eólica (sobre la plataforma de parques de molinos de viento), solar (sobre paneles térmicos fotovoltaicos), biomasa, mareomotriz, geotérmicas, entre otros. De esa forma, considerase que la promoción de las energías renovables, limpias, verdes e/o alternativas, aun que cada fuente de energía responde diferentemente conforme a la generación, estado y producción en que se llevará a cabo la matriz energética, tales medidas irán a salvaguardar una mayor mitigación de impactos socioambientales. Así, la matriz energética en base a la energía solar, eólica, biomasa, mareomotriz, biodiesel, componen el ideal de fuentes energéticas limpias que irán contribuir con una mayor protección al medio ambiente, así como fomentar un mayor bienestar social con sostenibilidad, plasmados sobre una mayor seguridad, generación de puestos de trabajo, producción de bienes de consumo, entre otros. Así, garantizar el acceso a la energía renovable sostenible para la sociedad será una de las principales tareas a ser realizadas por parte de los Estados, en base a una agenda pública a largo plazo.

En ese contexto de la diversificación de la matriz energética, la Resolución 70/1 de la Asamblea General de las Naciones Unidas titulada “Transformar

nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” refuerza la idea de objetivos a ser alcanzados para que los Estados se adecuen a un cambio estructural progresivo sobre los modelos de desarrollo con sostenibilidad.

Dinamizando la Agenda 2030 sobre las cuestiones socioambientales de energías renovables, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 7 de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, coloca como meta:

7.1 De aquí a 2030, *garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos* 7.2 De aquí a 2030, *aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas* 7.3 De aquí a 2030, *duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética* 7.a De aquí a 2030, *aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias* 7.b De aquí a 2030, *ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo*³⁶.

No obstante, dentro de ese contexto de la difusión de la energía renovable sostenible y la gobernanza de los recursos naturales energéticos, tal como estipula el ODS 7 de la Agenda 2030, el mismo guarda conexión con el ODS 12 de la Agenda en cuestión, en el cual refuerza la posición de que “el consumo y la producción sostenibles consisten en fomentar el uso eficiente de los recursos y la eficiencia energética, infraestructuras sostenibles y facilitar el acceso a los servicios básicos, empleos ecológicos y decentes, y una mejor calidad de vida para todos. Su aplicación ayuda a lograr los planes generales de desarrollo, reducir los futuros costos económicos, ambientales y sociales, aumentar la competitividad económica y reducir la pobreza”³⁷.

En correlación a los ODS 7 y 12 y los mecanismos de prevención, manejo y resolución de los CSA, es importante también destacar el ODS 16, el cual se

³⁶ CEPAL. **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe** [énfasis añadido]. Cada objetivo corresponde a la Resolución 70/1 de la Asamblea General titulada “Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Santiago de Chile, ONU, 2016.

³⁷ CEPAL. **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe**. Cada objetivo corresponde a la Resolución 70/1 de la Asamblea General titulada “Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Santiago de Chile, ONU, 2016.

centra “en la promoción de sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, la provisión de acceso a la justicia para todos y la construcción de instituciones responsables y eficaces a todos los niveles”, recomendando desde esa perspectiva a todos los Estados a “(16.7) garantizar la adopción en todos los niveles de decisiones inclusivas, participativas y representativas que respondan a las necesidades”, tal como fueron descritas detalladamente en los elementos para consideración de análisis de casos de conflictividad socioambiental del capítulo 2 del presente trabajo.

Para la implementación de la Agenda 2030 se requiere construir nuevas alianzas, más solidarias y equitativas, en el plano internacional y dentro de cada país. Este proceso es más complejo y exigente en términos institucionales y de diseño de políticas que el de los ODM, debido a las características de interdependencia de los nuevos Objetivos y de universalidad e indivisibilidad de la nueva agenda³⁸.

Así, “la implementación y concreción de la Agenda 2030 requiere actuar en tres ámbitos: la gobernanza internacional para la producción de bienes públicos globales, la cooperación y el aporte regional al debate mundial, y las políticas públicas nacionales, en particular las macroeconómicas, sociales, industriales y ambientales”³⁹.

No obstante,

todo esto implica la coordinación entre los diversos ámbitos de intervención pública, así como la participación de todos los actores, incluidas las empresas y la sociedad civil. Supone, al mismo tiempo, lidiar con la economía política de los intereses que históricamente han dificultado este tipo de transformaciones en la región. Para la consecución de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se deberá sortear una realidad socioeconómica y política signada por tensiones y contradicciones⁴⁰.

A la par con los ODS de la Agenda 2030, regionalmente también es importante destacar el documento institucional de la Comisión Económica

³⁸ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

³⁹ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

⁴⁰ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

para América Latina (CEPAL) - *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible* -, documento que hemos venido citando y referenciando, el cual refuerza la posición de la transcendencia de la conciliación armoniosa del desarrollo económico y de la sostenibilidad en base a un cambio estructural progresivo alentado por un gran impulso ambiental que promueva el desarrollo con igualdad.

Sin embargo,

para lograr los objetivos de una agenda con horizonte a 2030 centrada en la igualdad se requiere un cambio en el estilo de desarrollo y la implementación de políticas económicas, industriales, sociales y ambientales que deben alinearse con el cambio estructural progresivo. En este nuevo paradigma, las instituciones y las políticas públicas se articulan en torno a un gran impulso ambiental transformador de la estructura productiva, que complemente la incorporación de progreso técnico, la sostenibilidad y la igualdad. Esta es la base para un aumento de los empleos de calidad y de la productividad, que ampliaría y haría sostenibles más y mejores políticas sociales⁴¹.

En correlación con el documento *Horizontes 2030*, la CEPAL orienta que

construir capacidades y desarrollar instituciones y políticas en torno a un gran impulso ambiental ofrece un horizonte de aprendizaje con un gran potencial de transformación económica⁴². Estas oportunidades se extienden al plano social, pues requieren la plena incorporación de la sociedad a la construcción de capacidades, lo que supone la extensión universal de derechos al acceso a bienes y servicios públicos como la educación y la salud, y de la protección social en contextos en los que el progreso técnico redefine constantemente las oportunidades laborales⁴³.

Además, “una clave del cambio estructural progresivo es acelerar la acumulación de capital, pues la inversión de hoy explica la estructura productiva de mañana y es el principal instrumento de la transformación productiva, la ampliación de las capacidades tecnológicas y la redefinición del estilo de desarrollo”⁴⁴.

⁴¹ <http://www.cinu.mx/noticias/la/se-busca-concientizar-a-la-pob/>

⁴² “El gran impulso ambiental es, así, un esfuerzo concentrado de inversiones coordinadas para redefinir los patrones de producción y consumo, basado en el aprendizaje y la innovación”.

⁴³ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

⁴⁴ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, ONU, 2016.

El sector energético desempeñará un papel clave en la redefinición del estilo de desarrollo. El cambio técnico ha disminuido los costos de las energías renovables a niveles que las hacen competitivas con las energías fósiles, aun en ausencia de medidas de promoción. La región tiene ventajas en la generación de energías renovables, particularmente hidráulica, solar y eólica en tierra. Si bien los precios de algunas de ellas ya son menores que los de las energías convencionales, persiste el reto de reducir su intermitencia para hacerlas confiables como energías de base. Un apoyo más decidido a la incorporación de las energías renovables mediante la reducción de los subsidios a las energías fósiles, los impuestos a la emisión de carbono y las adecuaciones regulatorias para la compra, generación y transmisión facilitaría un tránsito más rápido hacia fuentes más limpias⁴⁵.

Nuevas oportunidades de diversificación productiva surgen de la aplicación de las tecnologías de la información a la producción y del aumento de la densidad del tejido industrial al redefinir las tecnologías en uso y la matriz energética. Algunos ejemplos son la gestión de ciudades inteligentes, la expansión del transporte masivo, el procesamiento de la biodiversidad, el desarrollo de los biomateriales y la bioeconomía, los productos con etiquetados ambientales y las fuentes renovables de energía, así como la producción de energías renovables, con el consiguiente desarrollo de sus cadenas de valor. Cada una de estas actividades es una opción de diversificación productiva para una agenda de cambio estructural progresivo⁴⁶.

En suma, se viene “enfaticando la importancia de desenvolver una adecuada gobernanza de los recursos naturales y el rol neurálgico que esta juega en la construcción de una agenda para la igualdad y el desarrollo. Esto sobresale en la región ante la proporción de países que se especializan en estos recursos. Una gobernanza apropiada puede transformarse en una herramienta de política para el cambio estructural en sí misma”⁴⁷.

Para materializar estas propuestas, y sin desconocer la fuerza de las mayorías o de los consensos, es necesario establecer pactos sociales, de un horizonte estratégico de mediano y largo plazo, que involucren una amplia gama de actores y requieren políticas de Estado muy legitimadas. El contenido específico de los pactos sociales deberá ajustarse a las características de cada país, tales como el desarrollo institucional, la matriz productiva, la fiscalidad, el modelo y la cultura políticos, las condiciones sociales y las capacidades disponibles, entre otras. La visión compartida de largo plazo

⁴⁵ CEPAL. **Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible**. Santiago de Chile, ONU, 2016.

⁴⁶ CEPAL. **Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible**. Santiago de Chile, ONU, 2016.

⁴⁷ BÁRCENA, Alicia. PRADO, Antonio. **El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2016.

y los compromisos recíprocos asumidos por la vía de un pacto pueden contribuir a que los actores políticos y sociales tengan expectativas convergentes y una mayor apropiación de las propuestas, lo que ayuda a consagrar políticas e instituciones más sólidas y legitimadas. Los pactos pueden articular una relación intertemporal de largo plazo con un proceso participativo amplio, lo cual puede ser esencial en encrucijadas con alto nivel de incertidumbre⁴⁸.

Por lo tanto, para el gran impulso ambiental por parte de los países latinoamericanos, mitigando los CSA y fortaleciendo de esa forma su institucionalidad ambiental, persiste la necesidad de un actuar balanceado, cooperativo e integrado del Estado, la sociedad y el mercado en la implementación progresiva de los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, así como seguir las directrices del fortalecimiento institucional del documento Horizonte 2030, plasmados todos estos sobre los matices de desarrollo con igualdad y libertad que garanticen los derechos socioambientales de las presentes y futuras generaciones.

Conclusiones

Se afirma que la desigualdad es la principal asimetría para alcanzar un nuevo estilo de desarrollo sostenible, por lo que se hace necesario diversificar las políticas públicas ambientales implícitas para un cambio estructural progresivo ambiental por parte de una nueva ecuación entre Estado, mercado y sociedad, caso contrario generará tensiones de conflictividad entre los diversos actores sociales.

La conflictividad socioambiental es una expresión de la desigualdad, a la vez que constituye una amenaza y un obstáculo al desarrollo. Es necesario encontrar un equilibrio que permita tanto el desarrollo de la economía y la inserción de pueblos y sociedades empobrecidas y otrora marginales dentro del sistema económico, disminuyendo al mínimo los impactos negativos sobre el ambiente y las sociedades. Ello constituye, sin lugar a dudas, uno de los desafíos más importantes que hoy enfrenta la región, y que se resume en la búsqueda de la sostenibilidad en un marco de igualdad de oportunidades.

⁴⁸ BÁRCENA, Alicia. PRADO, Antonio. **El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe**. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2016.

Un escenario de conflictividad como el que hoy presenta América Latina requiere de una respuesta preventiva y de gestión por parte de los Estados de la región. Los aspectos normativos e institucionales tienen mucho que ofrecer para el abordaje de esta problemática, cuya solución se vincula con ampliar los espacios de participación y acceso a la información. En el proceso de elaboración de la muestra de casos hemos identificado ciertos elementos cuya presencia pareciera estar íntimamente ligada a la configuración de situaciones de conflicto asociados a los recursos naturales. La medida cuantitativa y cualitativa en que estos elementos se encuentran presentes podría influir el nivel de magnitud e intensidad de los conflictos. En consecuencia, se recomienda abordar un trabajo de profundización y desarrollo del análisis de los factores mencionados en el presente documento, pues su identificación apriorística permitiría anticipar, gestionar e prevenir los CSA.

En esa perspectiva, el desarrollo de mecanismos de prevención y herramientas de gestión ambiental contribuiría de manera fundamental a prevenir los niveles de conflictividad socioambiental energéticos en la región. Asimismo, una institucionalidad más fuerte, transparente y con criterios de eficiencia constituye un requisito inexcusable si se pretende reducir la conflictividad. Indicadores de gobernanza débil se traducen en mayores niveles de degradación ambiental, pobreza y conflictividad y, en consecuencia, mayor desigualdad. Así, existen estrategias de planificación que pueden disminuir la exposición a conflictos en el mediano y corto plazo.

Específicamente, los conflictos socioambientales energéticos surgen por la continua apuesta de los Estados por la obtención y generación de energía por combustibles fósiles, e incluso por la financiación de emprendimientos hidroeléctricos que también generan un alto impacto en la degradación del medio ambiente en los países de la región. Así, surge la necesidad de los Estados en buscar sobre la innovación y la tecnología nuevas alternativas de fuentes de energía renovables sobre matices limpias, verdes e sostenibles, por lo que el impulso de dichas energías asume un papel transcendental en tiempos de modernidad, desarrollo, igualdad y libertad con sostenibilidad.

En suma, los CSA energéticos nos enfrentan a desafíos políticos, sociales, económicos y ambientales a diferentes escalas. Estos desafíos nos demuestran la importancia de avanzar hacia un crecimiento armónico en un contexto de igualdad de oportunidades, que se encuentra en la esencia misma del

desarrollo sostenible. Así, destácanos que la prioridad de los Estados a través de sus Ministerios del Medio Ambiente, Energía e incluso de las Defensorías del Pueblo, deberá estructurar mecanismos de prevención, manejo y de resolución de conflictos socioambientales entre todos los gobernantes y actores sociales que se vean perjudicados con el dinamismo público-privado de la insostenibilidad ambiental energética, por lo que se sugiere que todos los Estados debieran considerar la creación de una Oficina de Prevención, Diálogo y Resolución CSA.

En definitiva, desde la perspectiva de los dispositivos internacionales para la protección del medio ambiente, entre otros instrumentos, se considera que los Estados deben de articular aún más las dimensiones a un corto, mediano y largo plazo sobre el movimiento, aplicación y ejecución de los ODS de la Agenda 2030, a la par de políticas fiscales ambientales sólidas que generen modelos incentivos para la armonización entre el Estado, sociedad y mercado. En esa línea de promoción de los ODS, se resalta que la participación de la sociedad civil organizada es fundamental para lograr una mejor gobernanza de los recursos naturales, aún más sobre los recursos energéticos que generan no solamente un mayor dinamismo para el desarrollo económico de los países, sino también fortalecen la aplicabilidad de los derechos fundamentales de la persona en aras de su bienestar social y de su desarrollo humano en base a la utilización de fuentes de energía renovables.

Un espacio adicional para el diálogo y la construcción de consensos se abre también a partir de la reciente creación⁴⁹ del *Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible*, espacio que dará lugar al seguimiento y cumplimiento de la aplicación integrada de todos los ODS de la Agenda 2030. Allí, en particular respecto a las interrelaciones de ODS sobre ambiente, energía e instituciones y aplicación y cumplimiento de la ley, podrían revisarse en conjunto los resultados de la aplicación del ODS 7, en su relación dinámica frente a los ODS 12 y 16, vinculando el desempeño de la programación y ejecución para la generación de fuentes de energías renovables no convencionales plasmados sobre los índices de pobreza, acceso a la energía y reducciones de emisiones de CO₂. En fin, se mantiene la posición de que conocer el actual estatus del desempeño ambiental energético de

⁴⁹ Resolución 700/XXVI de la Sesión de CEPAL, mayo 2016, Ciudad de México.

fuentes renovables es de suma trascendencia para implementar una nueva agenda pública en base a un nuevo estilo de desarrollo con sostenibilidad, promocionado por los ODS de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y por el documento Horizontes 2030 de la CEPAL.

Referencias bibliográficas

ACUÑA, Guillermo y SCHATZ, Pablo: *“Conflictos socioambientales en América Latina y el Caribe: Identificación y elementos para su análisis”* – Documento de Trabajo, CEPAL / ONU, abril 2014, inédito.

ACUÑA, Guillermo. **La aplicación y cumplimiento de la legislación ambiental en la región de América Latina y el Caribe.** Informe Ambiental Anual 2009. Buenos Aires: Fundación Ambiente y Recursos Naturales, 2009.

_____. **Marcos regulatorios e institucionales ambientales de América Latina y el Caribe en el contexto del proceso de reformas macroeconómicas 1980-1990.** División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos da CEPAL. Santiago de Chile, ONU, 1999.

ANAYA, James, **Informe del Relator Especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas,** presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas, A/64/338, 2009.

ALDOMONTE, Hugo. SÁNCHEZ, Ricardo. **Hacia una nueva gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe.** Libros de la CEPAL Nro. 139. Santiago de Chile.

BÁRCENA, Alicia. PRADO, Antonio. **El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe.** Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores Argentina, 2016.

CEPAL. **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe.** Cada objetivo corresponde a la Resolución 70/1 de la Asamblea General titulada “Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Santiago de Chile, ONU, 2016.

_____. **Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible.** Santiago de Chile, ONU, 2016.

_____. **Evaluaciones del desempeño ambiental de Chile 2016.** Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016.

_____. **Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú 2016.** Aspectos destacados y recomendaciones. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016.

_____. **Evaluaciones del desempeño ambiental de México 2016.** Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016.

_____. **Estudio Económico de América Latina y el Caribe. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo.** Santiago de Chile: ONU, 2016.

_____. **Segundo Informe Económico Anual 2016.** Economías de América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: ONU, 2016.

_____. **Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe. La crisis del comercio regional: diagnóstico y perspectivas.** Santiago de Chile: ONU, 2015.

_____. **Evaluaciones del desempeño ambiental de Colombia 2016**. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2014.

_____. **Contribución de los servicios energéticos a los objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe**. Santiago de Chile: ONU, 2009.

_____. **Financiamiento para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe: De Monterrey a Johannesburgo**. (8LC/R.2098). Santiago de Chile, ONU, 2002.

HERES, David R. Del Valle. **El cambio climático y la energía en América Latina**. Estudios del cambio climático en América Latina. Santiago de Chile: ONU, 2016.

IEA. **Energy Technology Perspectives 2016**. For, International Energy Agency. París. Disponible en: <http://www.iea.org> Acceso: 05/08/2016.

NÁPOLI, Andrés. et al, **Acceso a la Información Pública. Una experiencia federal**. Fundación Ambiente y Recursos Naturales. Buenos Aires: FARN, 2007.

ONU. **Permanent Forum on Indigenous Issues. State of the World's Indigenous Peoples**. Department of Economic and Social Affairs, Division for Social Policy and Development, Secretariat of the Permanent Forum on Indigenous Issues. Nova York: Naciones Unidas, 2009.

_____. **Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y Desarrollo**. Principio 11. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Rio de Janeiro: ONU, 1992.

_____. **Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas**. A/RES/61/295, artículos 10 y 19. Nueva York: Naciones Unidas, 2007.

PERÚ. **Estado e conflicto social. Diálogo dos años después**. Oficina Nacional de Diálogo y Sostenibilidad. Lima: PCM, 2014.

PNUD. **Informe regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe. Progreso multidimensional: bienestar más allá del ingreso**. Nueva York: ONU, 2016.

SAADE, Miryam Hazin. **Desarrollo minero y conflictos socioambientales: Los casos de Colombia, México y el Perú**. Serie Macroeconomía y Desarrollo N° 137 CEPAL. Santiago de Chile, UN, 2013.

STAVENHAGEN, Rodolfo. **Informe del Relator Especial sobre la situación de los derechos humanos y las libertades fundamentales de los indígenas**. Misión a Ecuador, presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas, A/HRC/4/32/Add.2, diciembre de 2006.

UNFPA. **Annual Report 2015. For people, planet & prosperity**. Nueva York: ONU, 2015.

IMPACTO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Jorge Asturias¹

Alexandra Arias²

Resumen: El alto y rápido crecimiento económico de los países de la región ha sido posible, en parte, gracias al uso de la energía. Sin embargo, el modelo energético con el que se ha logrado el desarrollo es difícil de sostener, porque las fuentes energéticas fósiles no son ilimitadas, por la incidencia en materia de emisiones que tiene la producción de energía y por el rápido crecimiento de la demanda. Los últimos acuerdos logrados en la COP 21 y en la Asamblea General de la ONU presentan una oportunidad para los países de América Latina y el Caribe, debido a que incluyen temas prioritarios para la región, en áreas sociales, económicas, ambientales y energéticas. A pesar de que la matriz energética de la región tiene una alta participación de fuentes renovables y la matriz de generación de electricidad es de las más limpias del planeta, para poder suplir la demanda de electricidad requerida al año 2030, la región deberá duplicar su capacidad instalada, con una alta inversión. La región debe soportarse en un desarrollo energético sostenible, que permita el acceso a la energía y la inclusión social a los pobladores más desfavorecidos de la sociedad; este desarrollo debe realizarse aprovechando el gran potencial de energías renovables con que cuenta la región. OLADE provee a sus Países Miembros el soporte para el cumplimiento de los objetivos al 2030, apoyando actividades de coordinación y asesoría, con el objetivo fundamental de lograr la integración, protección, conservación, aprovechamiento racional, comercialización y defensa de los recursos energéticos de la región.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible – Fuentes Renovables de Energía – Objetivos de Desarrollo Sostenible – Modelo Energético Sostenible.

Introducción

La energía en todas sus formas es fundamental para cualquier actividad del ser humano. El mundo actual no puede funcionar sin energía, las personas requieren de energía para muchas de sus actividades diarias, entre éstas, para transportarse, comunicarse, para la salud, alimentación, recreación, así como para los procesos industriales y comercio; por ésta razón está estrechamente relacionada con el crecimiento económico de los países.

¹ Director de Estudios y Proyectos de la Organización Latinoamericana de Energía – OLADE.

² Coordinadora de Electricidad de la Organización Latinoamericana de Energía – OLADE.

Por lo tanto, entre mayor sea el crecimiento económico de los países mayor será la demanda de energéticos.

En la actualidad el uso y aprovechamiento de los recursos energéticos del planeta se ha convertido en una de las principales prioridades y retos de los países. Temas como los precios del petróleo, la dependencia de combustibles fósiles, la seguridad energética, los impactos ambientales, sumado esto a los acuerdos y compromisos internacionales sobre temas ambientales, están generando cada vez mayor atención y preocupación por parte de los gobiernos y de la sociedad.

De acuerdo con el Boletín Anual de Estadísticas de la Organización de Países Productores de Petróleo –OPEP- 2016 “las reservas probadas de petróleo crudo mundiales totales se situaron en 1.493 millones de barriles en 2015, con un ligero aumento del 0,1 por ciento respecto del año anterior. Las mayores adiciones procedían de Angola, Venezuela e Irán, mientras en Noruega, el Reino Unido y Colombia se observaron descensos. La OPEP incrementó sus reservas probadas de crudo en un 0,1 por ciento a 1,211 billones de barriles en 2015, manteniendo su cuota de 81,2 por ciento de las reservas mundiales totales de petróleo crudo”. Adicionalmente, el mismo reporte indica que en el año 2015, “las reservas probadas de gas natural se redujeron en un 0,3 por ciento, lo que significa aproximadamente 202,0 billones de metros cúbicos estándar. Esta reducción se produjo en parte por la elevada producción de gas natural y la reducción del gasto en exploración y desarrollo y principalmente como resultado de los bajos precios del gas. La producción total de gas natural comercializado en el mundo aumentó en un 1,9 por ciento en 2015 para alcanzar 3,6 billones de metros cúbicos estándar; aumentos que se produjeron principalmente en América del Norte y el Oriente Medio”. En la actualidad los hidrocarburos aportan más de la mitad de la energía primaria consumida en todo el mundo, el 31% del consumo energético primario global proviene del petróleo, siendo así la fuente energética más utilizada.

Por otro lado, en materia de emisiones generadas a partir de la producción de energía, de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, “las emisiones de CO₂ en el mundo procedentes de la combustión de combustibles fósiles y los procesos industriales contribuyeron con alrededor del 78% del total de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) durante el período comprendido entre 1970-2010. No obstante lo anterior, la matriz

energética en ALC tiene una participación alta de fuentes renovables de energía por lo que la generación de electricidad (25 % de participación de renovables) comparada con el 9% en el resto de los países del mundo”³.

Es importante destacar que el petróleo continúa siendo en la actualidad la principal fuente de energía mundial, cubriendo alrededor de un tercio del total requerido, siendo el sector transporte el principal consumidor de éste recurso energético, por lo que la demanda ha ido aumentando sustancialmente. A su vez, la producción mundial de energía eléctrica sigue basándose en las fuentes de combustibles fósiles.

Adicionalmente, el uso de gas natural y el carbón han ido incrementando su participación debido al descubrimiento de reservas con abundante cantidad de recursos. El gas natural se ha convertido en una de las principales fuentes de energía en los países desarrollados, su uso está orientado a la calefacción y generación de electricidad. Por su parte, el carbón representa un 27% de la energía primaria total y su consumo ha aumentado considerablemente debido a su uso en países emergentes, como lo son los países asiáticos liderados por China.

El aumento en el consumo energético de los países en desarrollo es al momento, y seguirá siendo, mucho mayor que el aumento del consumo energético de los países desarrollados. Según datos del Banco Mundial, las regiones con mayor consumo de petróleo son Asia y Norteamérica, liderados por China. Los mayores consumidores de gas son Estados Unidos y Rusia seguidos de Irán, China, Japón, Canadá, Arabia Saudí y Reino Unido.

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), en su prospectiva energética para el año 2040, el consumo de petróleo solo disminuirá un 5% con respecto al 2013. Por su parte, el gas natural alcanzará una participación del 24% sobre una demanda energética total estimada de alrededor de 18 000 millones de toneladas equivalentes de petróleo, lo que significa un incremento de un 3% sobre los datos del 2013. A pesar de que la participación de las energías renovables (hidroeléctrica, biomasa y otras renovables) tendrá un incremento de un 15%, en los años mencionados, los indicadores muestran que para los próximos años no se esperan grandes cambios en la matriz energética mundial,

³ OLADE-SIEE datos 2014.

por lo tanto el petróleo y los combustibles fósiles seguirán siendo la principal fuente energética en el corto, medio y largo plazo.

De acuerdo a escenarios de la AIE que promueven las energías renovables, la inversión mundial del sector de la energía para lograr cubrir la demanda al año 2040, sería de alrededor de US\$68 trillones, de los cuales el 37% sería en inversiones para el suministro de petróleo y gas, el 29% para producción de electricidad y el 32% para mejoras en la eficiencia del uso final de la energía. Del monto para producción de energía, más del 60% será destinado en inversiones en energías renovables, liderados por China, la Unión Europea, Estados Unidos e India.

Los países avanzan hacia una transición del sector energético que se basa en energías renovables, eficiencia energética y desarrollo sostenible. Se han generado disposiciones mundiales que promueven la energía sostenible como lo es la Resolución 65/151 de la Asamblea General de la ONU que indica “la necesidad de mejorar el acceso a recursos y servicios energéticos para el Desarrollo Sostenible que sean fiables, de coste razonable, económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente racionales”⁴.

Asimismo, en la COP 21 celebrada en París en diciembre del 2015, se logran acuerdos para disminuir la temperatura, lo que requiere limitar de una forma drástica las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, a través de medidas de eficiencia energética, inversión en fuentes de energía renovable y reforestación, entre otras cosas.

Otro avance por destacar fue la aprobación de la Agenda 2030 “Objetivos de Desarrollo Sostenible” por parte de la Asamblea General de la Organización de Naciones Unidas –ONU-, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que incluye el tema energético dentro de los 17 objetivos como uno de los motores que impulsa otros de los objetivos acordados.

Además, los países están aprobando políticas de estado para apoyar esta transición. Claros ejemplos de estas políticas son el Plan de Energía Limpia promovido por Estados Unidos y el esquema de comercio de carbono anunciado por China y que entrará en vigor en el año 2017.

También muchos países están promoviendo legislación y regulación para la promoción de energías renovables y eficiencia energética. Todas estas

⁴ http://www.un.org/spanish/documents/instruments/docs_sp.asp

acciones han logrado que en el año 2014 las energías renovables se hayan asegurado como la segunda mayor fuente de electricidad a nivel mundial.

1. El contexto económico – energético de América Latina y el Caribe – LAC

El Banco Interamericano de Desarrollo –BID- indica que la región de América Latina y el Caribe tiene solamente el 8,5% de la población mundial, sin embargo esto significa que al año 2014 la región contaba con alrededor de 600 millones de habitantes, donde el 68% de dicha población (402 millones de habitantes) se ubicaban en América del Sur, el 27% (162 millones) en Centroamérica y México y el 5% del total (26 millones) se ubicaban en el Caribe. A pesar de que al año 2014 el 96% de la población de la región tenían acceso a electricidad, el 4% restante deja a 26 millones de latinoamericanos sin acceso a energía, en América del Sur esto representa 12 millones, en Centro América y México 6 millones y en El Caribe 8 millones. En este sentido, la región debe buscar soluciones que permitan a estos habitantes acceso a energía limpia y de calidad.

En los años más recientes, el precio de los productos energéticos (petróleo, gas natural y carbón), ha experimentado una drástica disminución, siendo la caída del precio del petróleo crudo la que más ha afectado esta variable. Esto ha tenido un impacto en el desempeño económico y energético de la región. El PIB por habitante de la región ha tenido un estancamiento en los últimos años, lo que ha provocado una desaceleración de la actividad económica, afectando el consumo y la inversión en los diferentes sectores productivos de los países.

Según datos del BID⁵, para poder suplir la demanda de electricidad requerida al año 2030 la región requiere duplicar su capacidad instalada hasta 600 GW para lo que se requiere una inversión cercana a los 430 mil millones de US dólares. El potencial de energía renovable en América Latina y el Caribe es lo suficiente como para cubrir 22 veces las necesidades eléctricas proyectadas para el 2050.

De acuerdo a datos de Global Carbon Atlas⁶, la matriz energética de la región tiene una alta participación de fuentes renovables y la matriz de

⁵ BID, Repensemos nuestro futuro energético, junio 2013.

⁶ <http://www.globalcarbonatlas.org>

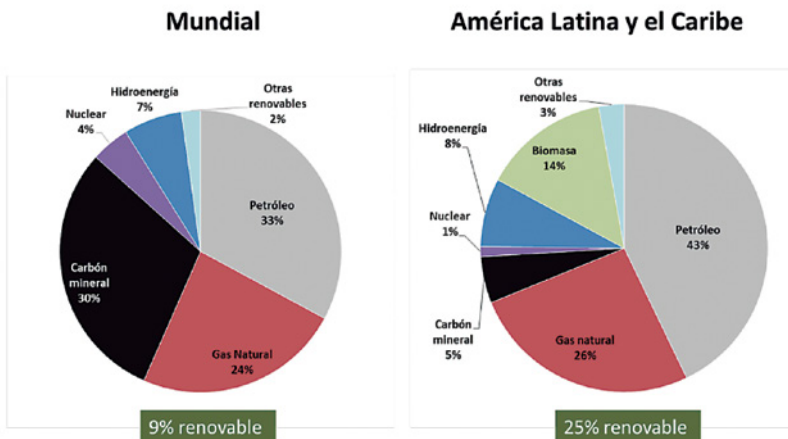
generación de electricidad es de las más limpias del planeta: cada habitante emite 2.1 kg de CO₂ anualmente, contra el promedio mundial que ronda los 4.9 kg de CO₂ por año, según datos del 2011. Además, en la región, en promedio, por cada unidad de producto interno bruto se emiten 0.3 kg de CO₂; cuando a nivel mundial, el promedio es de 0.4 kg de CO₂ según datos del 2014.

2. El sector energético de América Latina y el Caribe

2.1. Oferta total de energía

Según datos de OLADE para el año 2014, en la oferta total de energía a nivel mundial el petróleo representa un 33%, el gas natural un 24%, el carbón mineral un 30%, la nuclear un 7% y las renovables incluida la hidro-energía un 9%. Para los países de América Latina y el Caribe, de su oferta total de energía, el petróleo representa un 43%, el gas natural un 26%, la biomasa un 14%, el carbón un 5%, nuclear solamente un 1% y las renovables representan un 25%. Es importante recalcar que la región de América Latina y el Caribe superan en un 11% los datos promedio mundiales para el uso de energías renovables en el total de la oferta de energía (Grafico No.1).

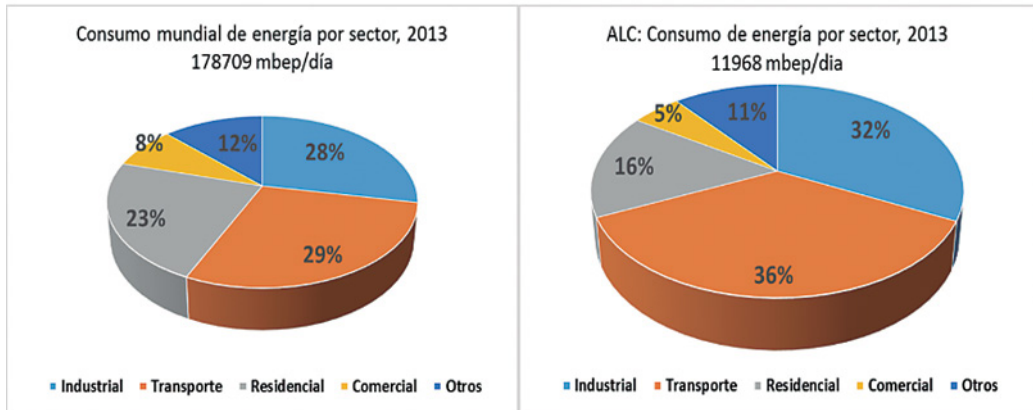
Grafico No.1
Oferta Total de Energía



Fuente: OLADE-SIEE datos 2014

2.2. Consumo de Energía

Grafico No.2
Consumo de energía por sector, 2013

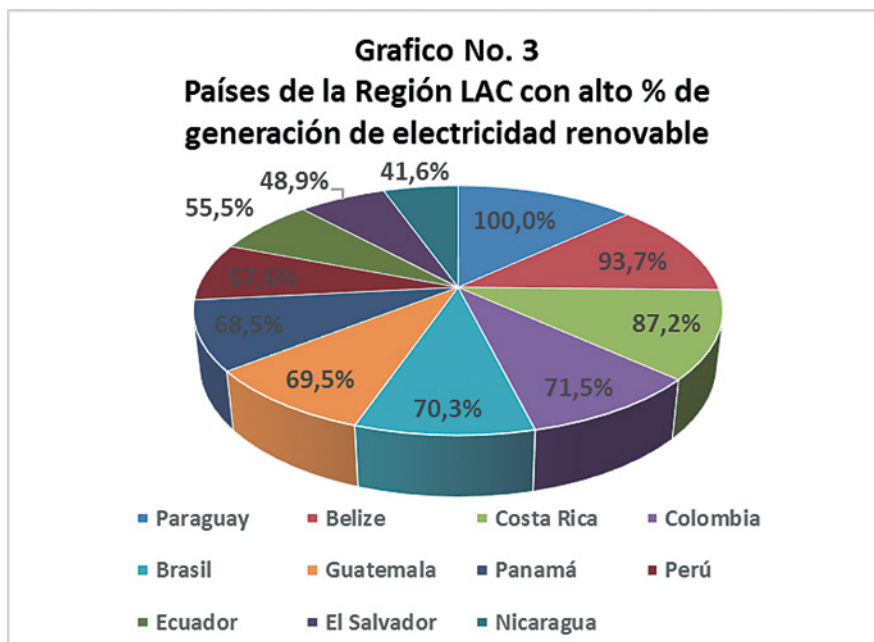


Fuentes: BID con datos de AIE, 2015
OLADE-SIEE datos 2014

Del total de energía producida a nivel mundial, el sector con mayor consumo es el de transporte con un 29%, seguido por el industrial con un 28%, el residencial con un 23%, el comercial con un 12% y otros con un 8%. En América Latina y el Caribe, el sector de mayor consumo también es el transporte con un 36%, seguido por el industrial con un 32%, el residencial con un 16%, el comercial con un 11% y otros con un 5% (Grafico No.2).

El consumo *per capita* de energía eléctrica ha crecido en forma acelerada a nivel mundial en las últimas décadas. Desde el año 1974 al año 2013, la cifra ha crecido de un 0.7 a 2.5 bep por persona por año. En la región ALC la tendencia de crecimiento del consumo de electricidad es paralela al consumo mundial, ha pasado de 0.3 a 1.5 bep por persona por año.

2.3. Generación de Electricidad



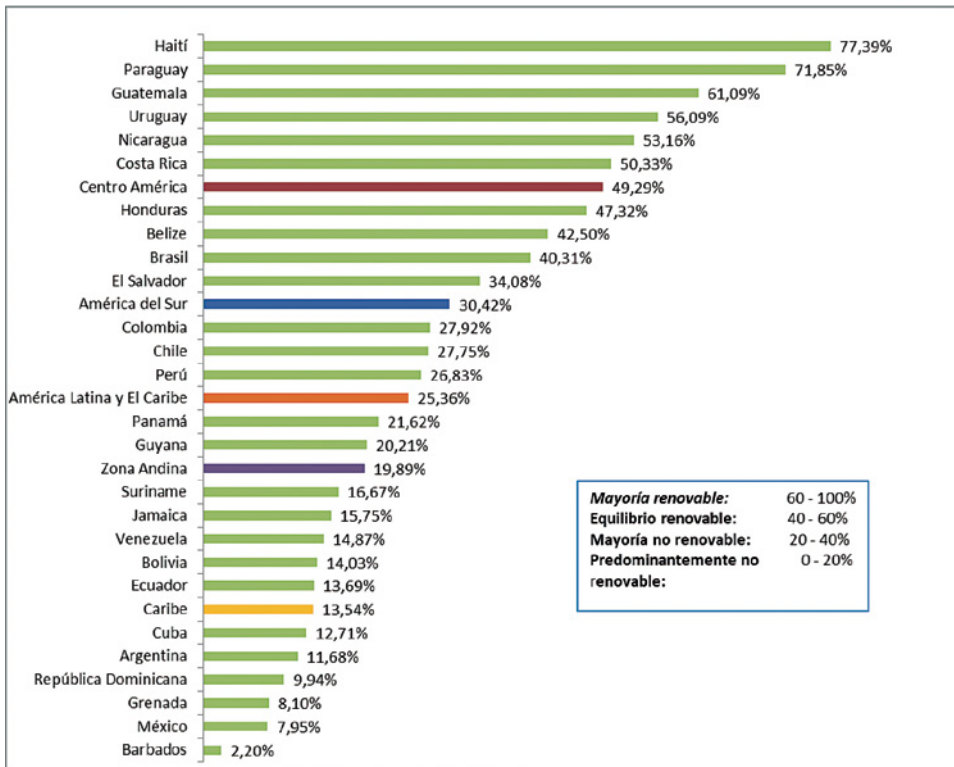
En materia de electricidad, el mismo informe de estadísticas de OLADE 2014, muestra que dentro de los países de la región que cuentan con una matriz eléctrica más renovable, se destacan Paraguay, Uruguay, Belice, Costa Rica, Colombia y Brasil, quienes poseen una participación de renovables por arriba del 70% en su matriz de generación eléctrica. Luego siguen Guatemala, Panamá, Venezuela, Perú y Ecuador que poseen una participación de renovables por arriba del 50% en su matriz de generación eléctrica. Sin embargo es importante destacar los esfuerzos que están realizando la mayoría de países de la región por un mayor aprovechamiento de los recursos renovables de que disponen.

Los países de la subregión Caribe tienen altos porcentajes de producción de electricidad con combustibles fósiles, tal es el caso de Guyana, Granada, Haití y Trinidad Tobago con un 100%, por otro lado algunos de los países como República Dominicana y Jamaica con un 9% y un 4% respectivamente.

2.4. Índice de Renovabilidad

Según OLADE, al 2014, la región LAC tiene un índice de renovabilidad de un 25,36%. Si se analizan las subregiones, se tiene que en Centroamérica este índice es cercano al 50%, en la zona andina al 20% y en el Caribe solamente un 14% (Gráfico No.4). Haití, a pesar de que la generación de electricidad es 100% con combustibles fósiles, tiene el mayor índice de renovabilidad debido al alto uso de biomasa, específicamente leña para cocción de alimentos.

Gráfico N° 4 - LAC: Índice de Renovabilidad.

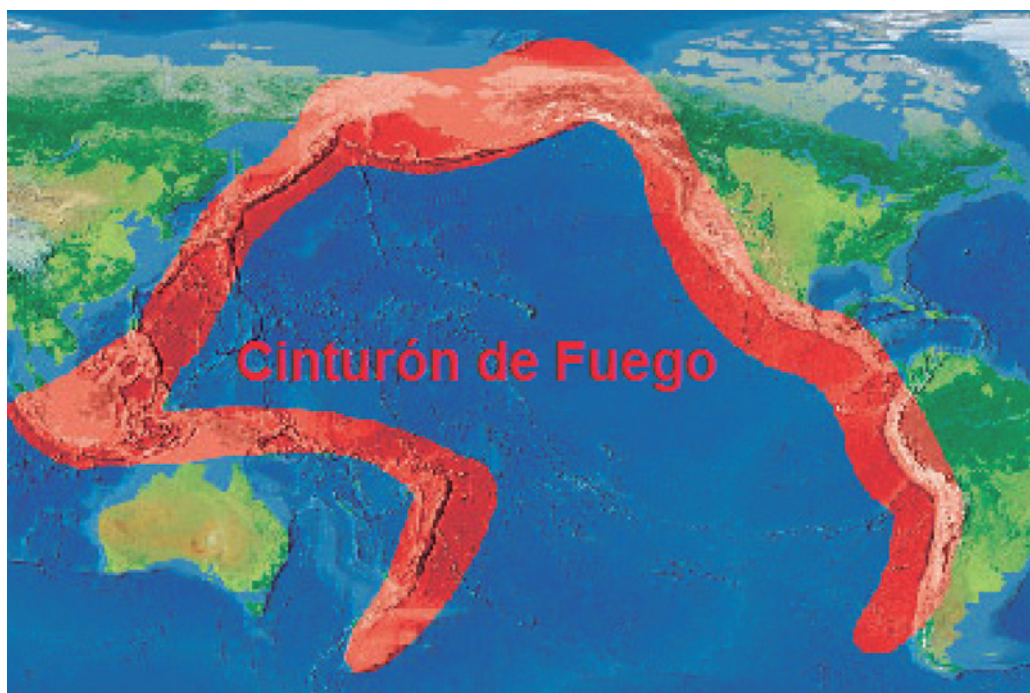


Fuente: SIEE-OLADE, 2014.

3. Desarrollo de las energías renovables en América Latina

3.1. Geotermia

América Latina tiene un enorme potencial geotérmico que representa alrededor del 15% del total de la capacidad geotérmica mundial. México encabeza la lista, siendo uno de los países a nivel mundial con mayor capacidad geotérmica. Cada enfoque para el desarrollo de toda la región difiere notoriamente: Costa Rica y El Salvador quieren aumentar la capacidad principalmente a través del sector público; Nicaragua y Guatemala quieren el desarrollo del sector privado, y están dispuestos a desarrollar y seguir modelos de asociaciones público-privadas⁷.



Fuente: Geoenciclopedia.

No obstante lo anterior, América Latina y principalmente aquellos países que se encuentran en el denominado cinturón de fuego, poseen un importante potencial geotérmico que puede ser aprovechado en el futuro. Durante los

⁷ CAF -banco de desarrollo de América Latina-, Congreso Geotérmico de Centroamérica y el Caribe (GEOLAC 2015) Nicaragua 2015.

años cercanos al 2010 México contaba con una capacidad instalada total de 1,081 MW y América Central, con una capacidad instalada de 623 MW.

De acuerdo con un estudio realizado por IRENA en el año 2015, en América Latina y El Caribe, “casi todos los países cuentan con objetivos de energía renovable y la mayoría ha promulgado leyes o regulaciones para su desarrollo. En el sector eléctrico, el mecanismo de política establecida para la promoción de las energías renovables se basa principalmente en las subastas y los incentivos fiscales”⁸. En términos de Legislación relacionada con la Geotérmica, Costa Rica y Nicaragua cuentan con éste tipo de regulación desde 1976 y 1977, respectivamente. Actualmente “la mayoría de países de la región están aprobando marcos jurídicos, políticas y estrategias nacionales para una mayor generación de electricidad con geotermia”⁹. Lo anterior, debido a que los gobiernos de los países tienen cada vez mayor consciencia de la importancia de los recursos geotérmicos, no sólo para mitigar los efectos del cambio climático, sino también para fortalecer modelos sociales y económicos que mejoren el bienestar de los habitantes de sus países. Esto indica que el desarrollo de esta fuente renovable de energía ocupará un lugar predominante en los planes de desarrollo de la expansión de generación de electricidad futura y se espera que más países aprovechen este importante recurso energético.

Un ejemplo es Chile, país que busca desarrollar su potencial geotérmico, en el año 2010 aprobó la ley de geotermia que regula las actividades de explotación de este recurso, generando centenares de solicitudes, según datos del Ministerio de Energía del país, al 2015 se han otorgado 75 concesiones de exploración y 6 concesiones de explotación.

3.2. Hidroelectricidad

América Latina y El Caribe disponen de un potencial aprovechable hidroenergético de 705 GW ubicado en 23 países de la región, de los cuales el 23% se aprovechan en instalaciones energéticas, con una capacidad instalada de 161 GW, manteniéndose como la región con mayor uso de éste recurso

⁸ International Renewable Energy Agency –IRENA–, Energías Renovables en América Latina 2015, Una Visión de las Políticas, Junio 2015.

⁹ Afirmación del Ingeniero Juan José García, Coordinador del Programa Regional de Capacitación Geotérmica en el Consejo Nacional de Energía de El Salvador.

natural limpio en el mundo. Países como Argentina, Chile, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala y México, utilizan al menos el 20% del recurso, mientras Paraguay y Uruguay usan más del 70%. Por otro lado, Belice, Bolivia, Ecuador, Nicaragua, Perú y Surinam lo aprovechan en menos del 10%.¹⁰

3.3. Biomasa

De acuerdo con la CEPAL¹¹, la biomasa tradicional tiene una contribución en la energía primaria en América Latina y el Caribe de un 13%, en Europa y América del Norte, ésta representa el 5% y 2% de la energía primaria y es procedente de la industria forestal. En América Latina y El Caribe la biomasa no ha sido una fuente prioritaria de explotación para la generación de electricidad, se le da un uso energético tradicional (cocción de alimentos). A pesar de esto, la biomasa representa actualmente un 14% de la oferta total de energía en la región.

Varios países utilizan residuos de biomasa para generación de electricidad, uno de éstos es Brasil, especialmente en la utilización del bagazo de caña de azúcar, con una capacidad instalada de 9.180 MW, seguido por el licor negro, combustible resultante del proceso industrial del papel y la celulosa, que representa 1.530 MW. El resto de la potencia instalada con biomasa como fuente energética renovable es cubierto con residuos de madera, biogás, pasto, aceite de palma, carbón vegetal y cascarilla de arroz.

La biomasa también es relevante en países con alta producción de caña de azúcar, como países de América Central y el Caribe. En países como Argentina y Colombia, existe un creciente interés en sistemas de cogeneración. En Colombia las principales fuentes de biomasa son el bagazo de caña de azúcar, la cascarilla de arroz y el aceite de fruto de palma.

¹⁰ Organización Latinoamericana de Energía, Informe de Estadísticas Energéticas 2014, Primera Edición 2014.

¹¹ Comisión Económica Para América Latina –CEPAL– “América Latina y El Caribe: Potencial Biomasa como Fuente Energía y Retos para su aprovechamiento Sostenible”, 2016.

3.4. Energía Eólica

La energía eólica instalada en el mundo ha crecido en forma exponencial. Al año 2015, según datos del Global Wind Energy Council (GWEC)¹², hay una capacidad instalada de 432.419 MW, cuando en el año 2000 habían solamente 2700 MW. Los principales países productores de electricidad con energía eólica son China, Estados Unidos, Alemania, India y España. En América Latina y el Caribe, el fomento de políticas para la introducción de más energías renovables en la matriz energética ha propiciado el crecimiento del uso de la energía eólica. En América del Sur, la capacidad instalada pasó de 435 MW en 2008 a 4.137,6 MW en 2013, y en Centroamérica la expansión ha sido similar, pasando desde los 226 MW a 2.355 MW durante el mismo período. En México al año 2009 había una capacidad instalada eólica de 250 MW y al 2015 esta creció a 1600 MW. En la actualidad en la región, Brasil es el país con mayor capacidad instalada de energía eólica, seguido por México y Argentina.

Por su parte, en la subregión centroamericana se cuenta con una capacidad instalada de energía eólica superior a los 400 MW, solo en Costa Rica esto representa un 15% de la producción total de electricidad.

Según el presidente de la *Asociación Uruguaya de Energía Eólica (AUDEE)*,

La generación de electricidad a partir del viento supera los 2.000 gigavatios-hora (GWh) y aporta más de un 20% a la producción de este insumo en el país, según las cifras oficiales a junio de este año. El avance ha sorprendido al mundo entero, pues en 2013 la contribución de las eólicas alcanzaba apenas el 1,2%. La meta de esta economía es terminar 2017 con un 38% de energía concebida a través de la fuerza del aire. De cumplirse dicho objetivo, Uruguay se acercaría a Dinamarca, país que obtiene el 42% de su electricidad gracias a las eólicas, y estaría por encima de Portugal y España, cuya energía del viento representa el 22,5% y el 19%, respectivamente, de la producción eléctrica.¹³

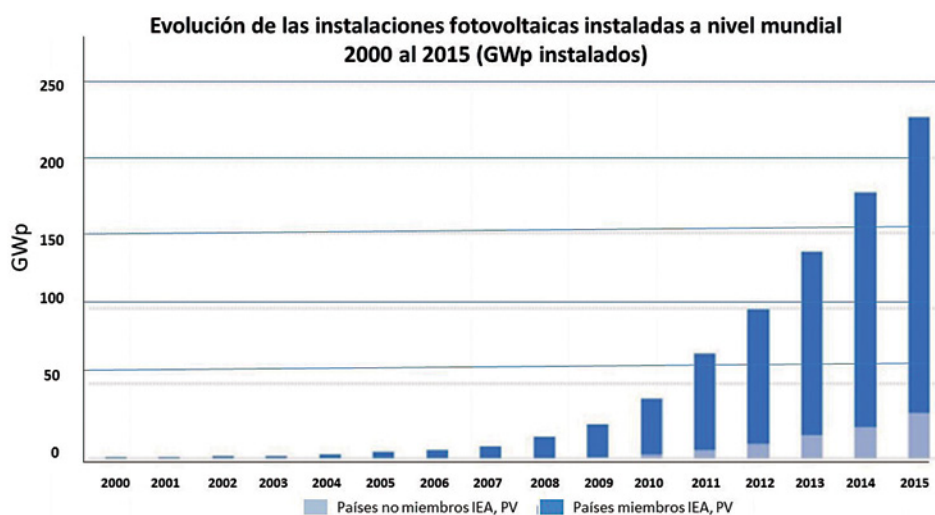
¹² GWEC, Global Status of Wind Power, 2015.

¹³ Entrevista a Fernando Schaich, El país, España. 14 de agosto de 2016. http://economia.elpais.com/economia/2016/08/12/actualidad/1470996789_969168.html

3.5. Energía Solar

Según datos de la *Agencia Internacional de Energía*¹⁴, la producción de electricidad con energía solar fotovoltaica a nivel mundial creció 50 GW en el año 2015 con respecto al anterior. Esto indica que la capacidad total instalada es de alrededor de 227 GW. La región donde hubo mayor crecimiento de la energía solar fotovoltaica fue en Asia, donde representó alrededor del 59% y ocupa el primer lugar por tercer año consecutivo. Los avances más significativos se observaron en China, seguido por Japón y luego la Unión Europea y EEUU. Se destaca a la India como el país con un gran potencial ascendente en el sector fotovoltaico para la generación de electricidad (Gráfico No.5).

Gráfico N° 5: Evolución de las instalaciones fotovoltaicas instaladas a nivel mundial 2000 al 2015 (GWp instalados).



Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2015

A pesar de que el uso de energía solar en la región ALC había sido básicamente para instalaciones aisladas, al año 2014, las instalaciones de energía solar fotovoltaica crecieron hasta llegar a 625 MW nuevos de potencia instalada, frente a los 133 MW del año 2013. En la región, Chile lidera el uso de energía solar fotovoltaica para la generación de electricidad, le siguen México y luego Brasil.

¹⁴ IEA, Energy Atlas.

4. America Latina y el Caribe y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

4.1. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible — “aprobada por los dirigentes mundiales en septiembre de 2015 en el marco de la cumbre de las Naciones Unidas — entraron en vigor oficialmente el 1 de enero de 2016. Con estos nuevos Objetivos de aplicación universal, en los próximos 15 años los países intensificarán los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático”¹⁵.

Los ODS

instan a todos los países a adoptar medidas para promover la prosperidad al tiempo que protegen el planeta. Así mismo, reconocen que las iniciativas para poner fin a la pobreza deben ir de la mano de estrategias que favorezcan el crecimiento económico y aborden una serie de necesidades sociales, entre las que cabe señalar la educación, la salud, la protección social y las oportunidades de empleo, a la vez que luchan contra el cambio climático y promueven la protección del medio ambiente.¹⁶



Fuente: www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible

¹⁵ Naciones Unidas, <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>

¹⁶ IBID 13.

Es importante destacar que en estos nuevos ODS, se ha incluido el objetivo 7 “Energía Asequible y No Contaminante”. Éste objetivo busca para el año 2030, asegurar el acceso universal a los servicios de energía asequibles, fiables y modernas, aumentar sustancialmente la proporción de energías renovables en la matriz energética mundial, duplicar la tasa global de mejora de la eficiencia energética, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación de la energía limpia y la tecnología, incluida la energía renovable, la eficiencia energética y la tecnología avanzada y más limpia de los combustibles fósiles, y promover la inversión en la infraestructura de energía y tecnología de energía limpia, así como ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para el suministro de servicios de energía modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos desarrollados, los pequeños Estados insulares, y los países en desarrollo sin litoral, de conformidad con sus respectivos programas de apoyo.

El Objetivo 7, está estrechamente ligado con los tres pilares que promueve la iniciativa Energía Sostenible para Todos de las Naciones Unidas (SE4All, por su sigla en inglés). Los tres pilares son:

- **Acceso universal a la energía:** Garantizar el acceso universal a los servicios de energía modernos tiene grandes beneficios sociales y económicos para la sociedad. “América Latina y el Caribe están muy cerca de lograr el acceso universal a la electricidad, pero pasar de 95% al 100% de acceso requiere aún mayor inversión y un nuevo conjunto de soluciones.”¹⁷
- **Energías Renovables:** Busca que la región aproveche el potencial que ofrecen las fuentes de energía sostenibles (geotérmica, eólica o solar), para integrar estas fuentes en la infraestructura energética existente en la región. “América Latina y el Caribe tienen una de las tasas más altas de consumo de energías renovables de cualquier región del mundo, esto en parte debido al aprovechamiento de su potencial de recurso hídrico. El potencial de energía renovable en América Latina y el Caribe

¹⁷ Banco Interamericano de Desarrollo/ <http://www.iadb.org/es/temas/energia/se4allamericas/acceso-a-la-energia,14853.html>

es suficientemente grande como para cubrir las necesidades eléctricas proyectadas para el 2050 unas 22 veces.”¹⁸

- **Eficiencia Energética:** “Duplicar la tasa mundial de mejoramiento en eficiencia energética - obtener más de nuestros recursos existentes - es una meta alcanzable que mejorará las condiciones de vida, creará patrones sostenibles de consumo y promoverá prácticas que asegurarán nuestro futuro energético a largo plazo. En el contexto mundial, América Latina y el Caribe es una región que presenta gran potencial para el mejoramiento de la eficiencia energética. Esto significa que tanto los ciudadanos como las industrias pueden reducir sus gastos y ser más sostenibles.”¹⁹

4.2. Acuerdo de París

El 12 de diciembre del 2015 en París, Francia, se anunció la adopción del Acuerdo de París, al cierre de la undécima sesión de la Conferencia de la Partes - COP21-, la cual logra que se definan los objetivos de largo plazo en la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias. Este acuerdo concreta un desafío mayor para la comunidad internacional y exige el cumplimiento oportuno y verificable de compromisos cada vez más rigurosos para los países que lo han adoptado.

Los siguientes puntos se definen como los más destacados del Acuerdo de París:

- Mantener la temperatura media mundial muy por debajo de 2 grados centígrados respecto a los niveles preindustriales, aunque los países se comprometen a llevar a cabo todos los esfuerzos necesarios para que no rebase los 1,5 grado y evitar así impactos catastróficos.
- Con respecto a la reducción de emisiones, 187 países de los 195 que participaron en la COP21 entregaron sus compromisos nacionales de lucha contra el cambio climático que entrarán en vigor en el año 2020.
- Los países revisarán sus compromisos, cada 5 años, para asegurar el logro del objetivo.

¹⁸ IBID 15.

¹⁹ IBID 15.

- Como objetivo a largo plazo, los países buscan limitar las emisiones en forma inmediata, sabiendo que esto les costará más a los países en vías de desarrollo. Se busca el equilibrio entre los gases emitidos y los que pueden ser absorbidos a partir de 2050.
- El acuerdo fija que los países desarrollados deben contribuir a financiar la mitigación y la adaptación en los estados en desarrollo. Deberán movilizar un mínimo de US\$100 000 millones anualmente desde 2020 para apoyar la mitigación y adaptación al cambio climático en los países en desarrollo, así como revisarla antes del 2025. Los países que deben mayormente colocar el financiamiento son Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Francia, Alemania y Suiza.

4.3. Declaración de Tarija de la Reunión de Ministros de la Organización Latinoamericana de Energía

En el marco de la XLV Reunión de Ministros de OLADE celebrada en octubre del 2015 en Tarija Bolivia, se aprobó la “Declaración de Tarija”, que contiene doce puntos, dentro de los cuales se destaca el siguiente acuerdo entre los Países Miembros de ésta organización:

- Implementación de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030: donde se incluyen los tópicos de acceso a la energía, uso eficiente de la energía, inclusión social, equidad de género, protección al medio ambiente, reducción del impacto de cambio climático y uso de diversas fuentes energéticas.

Al trabajar por el cumplimiento del Objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los países de la región están coadyuvando con el desarrollo de otros objetivos. A través de la energía, se apoya el programa de reducción de la pobreza y mejora de la calidad de vida de los latinoamericanos. El apoyo a proyectos de refrigeración residencial, comercial y en los centros educativos mejora la alimentación, la salud y el bienestar de los habitantes, con la preservación de vacunas y medicamentos.

Los programas de acceso, a su vez, apoyan a niños y niñas para que atiendan lecciones en las escuelas y les permite realizar sus tareas escolares

cuando no hay luz natural. A través de estos programas se apoya la creación de grupos de mujeres para promover la integración e igualdad de hombres y mujeres para disfrutar de los beneficios de contar con electricidad en las comunidades donde se promueven proyectos energéticos y productivos para el uso de la electricidad. En la mayoría de los proyectos que ha promovido OLADE, las mujeres lideran los proyectos productivos, a través de los cuales se fomenta el trabajo para los miembros de la comunidad, lo que les permite un crecimiento económico a nivel personal, familiar, pero especialmente para las comunidades. Estos proyectos a su vez, fomentan el uso y desarrollo sostenible de los recursos energéticos de las comunidades.

A través de la promoción de energías renovables, se evitan emisiones y se promueve el respeto y cuidado al medio ambiente. De ese modo, los países gestionan el camino hacia ciudades inteligentes. En el sector electricidad, las tecnologías disponibles para redes inteligentes facilitan la integración de fuentes renovables; aquí es donde las energías eólica y solar dan avances a pasos agigantados. También, esto permite promocionar una producción más sostenible, un consumo racional de la energía y la producción en las comunidades beneficiarias.

5. OLADE y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Para describir el aporte que hace OLADE a sus países miembros para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se trabaja, entre otras, en cuatro áreas:

- Acceso a la Energía
- Eficiencia Energética
- Energías Renovables
- Cambio Climático

La región ha sido visionaria en cuanto al tema de acceso a la energía, en los años 70's, alrededor de 130 millones de habitantes no tenían acceso a la energía eléctrica; actualmente la región, con alrededor de 600 millones de habitantes, ha logrado una cobertura eléctrica cercana al 96%. Un 63% de los países miembros de OLADE tienen una cobertura superior al 95%, y un 85% superior al 90%. Solamente tres países tienen cobertura entre 80 y 90% y un solo país con cobertura de 28%. Si se analiza por subregiones, América del Sur

ha logrado una cobertura eléctrica de 97%, Centroamérica y México un 96% y la subregión Caribe un 70%, esto significa que alrededor de 26 millones de habitantes de la región no cuentan con acceso a la electricidad.

A pesar de que un 75% de los habitantes pobres de la región aún siguen sin acceso a la energía, y son estos los que consumen menos energía pero utilizan un porcentaje alto de su ingreso en el pago de esa energía, el BID indica en sus reportes, que la región es la única que podría lograr el objetivo de acceso universal de SE4All al año 2030²⁰. Sin embargo, el logro de este objetivo tiene un alto costo financiero; se ha estimado que es necesario alrededor de US\$10 mil millones en el periodo, lo que nos da un estimado de US\$700 millones por año.

OLADE ha sido participe de la mejora de estos indicadores a través de asistencia técnica, apoyando a sus países miembros en la definición de políticas energéticas y marcos regulatorios en el sector energético lo que ha permitido una mejora en las condiciones de vida de sus habitantes. Un ejemplo de éste trabajo es la metodología implementada en tres países de la Región (Guatemala, Bolivia y Guyana) donde, a través de la aplicación de los principios de responsabilidad social empresarial, se está llevando energía eléctrica a comunidades que aún no cuentan con éste recurso.²¹

En cuanto al tema de eficiencia energética, en la región la intensidad ha disminuido lentamente. Los países miembros de OLADE han realizado grandes esfuerzos en el tema, se han definido políticas, legislación, regulación y normas. Aunado a este esfuerzo, es necesaria mucha inversión, que los países no tienen, y es imprescindible el apoyo de fondos multilaterales para el logro del objetivo. Se ha estimado que al 2035 se requerirá de una inversión cercana a los US\$185 mil millones, de los cuales son necesarios US\$ 5 mil millones para el sector industrial, US\$70 mil millones para el sector construcción, US\$195 para el sector transporte. El resto es necesario para otros sectores²².

OLADE apoya con este objetivo a través del Programa para América Latina y El Caribe de Eficiencia Energética –PALCEE- el cual busca institucionalizar la eficiencia energética mediante el fortalecimiento de los actores responsables, encargados de orientar y dirigir los programas, y definir leyes y normas de eficiencia energética en cada uno de los países miembros.

²⁰ <http://blogs.iadb.org/cambioclimatico/2015/05/01/>

²¹ Véase el caso implementado en Guatemala: <https://youtu.be/qCruYzwojAI>

²² BID, Energía: Abasteciendo el Crecimiento de las Américas, 2015.

Como se ha mencionado con anterioridad en este documento, las energías renovables son en la región una de las principales fuentes energéticas. La oferta energética renovable es cercana al 30%, y esta oferta varía mucho dependiendo del país. Mucha de la generación de electricidad de la región es hidroeléctrica y el uso de fuentes renovables no convencionales apenas alcanza un 5%, si bien la generación con energía eólica, solar y geotérmica está en constante crecimiento.

La región cuenta con un amplio potencial de fuentes renovables convencionales y no convencionales. Algunos ejemplos de importancia en el tema de hidroelectricidad son Brasil y Venezuela, con una generación hidroeléctrica alta, pero que apenas han aprovechado un 32% de su potencial total.

El esfuerzo que realizan los países por tener una matriz energética más renovable ha hecho que el uso de fuentes renovables para generación de electricidad sea aproximadamente tres veces mayor en la región que en el resto del mundo. Según estudios de OLADE²³, del 2011 al 2030 se requiere un monto superior a los US\$900 mil millones para que la región ALC incluya más energías renovables en la matriz energética; esto dependerá de cada país.

El hecho de que la región sea tan renovable ha permitido la integración de los sistemas eléctricos de algunos países y subregiones. El ejemplo más claro es la Integración Eléctrica de Centroamérica, que alcanza un costo cercano a los US\$494 mil millones. OLADE ha estimado una inversión de US\$31 mil millones para el logro de la integración eléctrica de América del Sur.

Actualmente OLADE está haciendo grandes esfuerzos para que sus países miembros mantengan a niveles bajos las emisiones por uso de combustibles, apoyando políticas y programas sobre mitigación y adaptación al cambio climático. OLADE considera importante fomentar las energías renovables, la eficiencia energética y el uso de tecnologías y procesos limpios, que son mecanismos adecuados para reducir las emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero. Por lo tanto, OLADE apoya el compromiso con las estrategias y objetivos en el sector de la energía y el medio ambiente, y promueve estudios específicos que ayudan a lograr acciones para reducir las emisiones.

²³ OLADE, Priorización de Proyectos UNASUR, 2015.

De acuerdo a las prospectivas realizadas por diferentes organizaciones, incluyendo los estudios de OLADE, y en vista de los esfuerzos de la región en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es importante recalcar que debido al crecimiento económico de ALC, el uso de energía primaria en la región continuará aumentando de manera sostenida durante las próximas décadas. Para el año 2030 se espera que la región sea superavitaria en oferta y reservas de combustibles fósiles por lo que su aprovechamiento es difícil de afectar a mediano plazo. La principal barrera para una mayor diversificación de la matriz energética es que muchos países subsidian los precios de la energía.

La meta propuesta por la iniciativa SE4All de llegar a un índice de renovabilidad de 26% a nivel mundial al 2030, es una meta fácil de alcanzar en la región, ya que en este momento se cuenta con un alto índice de renovabilidad (25%), sin embargo al preverse una sustitución de leña y biomasa con GLP y gas natural, esto podría crear una desmejora en dicho índice.

Según datos de CEPAL, en la región ALC la estructura de las fuentes de emisiones de GEI es distinta a las del mundo, ya que las emisiones originadas en el cambio de uso del suelo y silvicultura representan casi la mitad del total regional, mientras que el sector energético participa con un grado mucho menor. Además, la región participa con una baja proporción en el total de emisiones mundiales: tan solo un 5%. A pesar de esto, tiene un promedio en emisiones totales *per capita* por encima del promedio mundial. Por lo tanto, no hay mucha presión de la comunidad ambientalista internacional en este tema hacia los países de ALC.

En el sector electricidad, la energía eólica es la fuente renovable con mayor perspectiva de desarrollo al 2030, el gas natural se prevé como una competencia fuerte para las energías renovables. La energía solar, a pesar del gran potencial en la región, y de que muchos países la están integrando lentamente, al final no representa un cambio decisivo en la matriz energética para el mediano plazo. En términos generales las tecnologías para el uso de energías renovables deben ser importadas, lo que implica altos costos para la implementación de proyectos en la región.

La aprobación de la Agenda para el Desarrollo Sostenible, suscrita por 193 países, presenta una oportunidad para los países de América Latina y el Caribe, debido a que incluye temas prioritarios para la región, en áreas sociales, económicas, ambientales y energéticas. En el área energética, la sostenibilidad

es una oportunidad para nuestros países, para lograr transformar la economía, mejorar la calidad de vida de los latinoamericanos a través del aseguramiento del acceso universal a los servicios de energía modernos, mejorar el rendimiento y aumentar el uso de fuentes renovables, promover la eficiencia de la producción y del uso final de la energía y, por último, coadyuvar con las medidas de mitigación al cambio climático.

Conclusiones

El rápido crecimiento económico que ha experimentado la región en los últimos años, ha conllevado a mejoras económicas y sociales de los países, cuya consecuencia ha sido el impacto en el medio ambiente. Esto indica que la región debe soportarse en un desarrollo energético sostenible, que permita el acceso a la energía y la inclusión social a los pobladores más desfavorecidos de la sociedad; eso debe realizarse aprovechando el gran potencial de energías renovables con que cuenta la región.

Los países de la región han avanzado en la definición de políticas, marcos legales y reglamentación específica para la promoción de las energías renovables y de la eficiencia energética y para el cambio climático. Estas medidas incluyen incentivos y mecanismos que promueven el desarrollo energético sostenible con apoyo a la política de inclusión social. También se promueve transferencia de tecnología y aprovechamiento de recursos humanos y materiales locales en cada país.

Dentro de los ejemplos más destacados en América Latina y El Caribe se tienen: México que, luego de su reforma energética y con una agenda de cambio climático, ha desarrollado un programa de diversificación energética, para aprovechar sus recursos energéticos renovables; Uruguay, que ha tenido la fortaleza y la decisión de no utilizar más los combustibles fósiles y ha llevado a cabo un fuerte programa de inclusión de energía eólica; Costa Rica, que anunció la meta de ser una economía de carbono neutral al 2020; y Chile, que aprobó una Ley de Energía Renovable para que en el año 2020, el 20% de la matriz energética sea renovable.

La integración energética que se está llevando a cabo en las diferentes subregiones (el caso de Centroamérica es el más destacado) consolida mercados energéticos de orden subregional y regional, creando condiciones favorables

para el aprovechamiento de las energías renovables en un momento donde el cambio climático está afectando la estructura energética y disminuyendo las fuentes de generación de electricidad.

La aprobación de la Agenda para el Desarrollo Sostenible, suscrita por 193 países, presenta una oportunidad para los países de América Latina y el Caribe, debido a que incluye temas prioritarios para la región, en áreas sociales, económicas, ambientales y energéticas. En el área energética la sostenibilidad es una oportunidad para nuestros países, para lograr transformar la economía, mejorar la calidad de vida de los latinoamericanos a través del aseguramiento del acceso universal a los servicios de energía modernos, mejorar el rendimiento y aumentar el uso de fuentes renovables, así como la eficiencia de la producción y el uso final de la energía y, por último, para coadyuvar con las medidas de mitigación al cambio climático.

OLADE, como organismo de cooperación, puede contribuir a que los países alcancen sus metas al año 2030, mediante el apoyo a actividades de coordinación y asesoría, con el objetivo fundamental de lograr la integración, protección, conservación, aprovechamiento racional, comercialización y defensa de los recursos energéticos de la región. A su vez, la organización trabaja en la búsqueda de una relación económica -más equitativa- entre los países más desarrollados y los de la región que están en vías de desarrollo, para lograr la defensa de los recursos energéticos y la cooperación técnica para el desarrollo sostenible e integral de cada uno de sus países miembros y de la región en su totalidad.

Referencias bibliográficas

BID, Energía: Abasteciendo el crecimiento de las Américas, 2015.

BID, Acceso a Energía Eléctrica: Situación en América Latina y El Caribe, 2015.

BID, Luces Encendidas? Necesidades de Energía para América Latina y el Caribe al 2040, 2016.

CAF, OLADE, otros, Energía: Una Visión sobre los Retos y Oportunidades en América Latina y El Caribe, marzo 2013.

BID: Repensemos nuestro futuro energético, junio 2013.

CEPAL, Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una Oportunidad para América Latina y El Caribe, mayo 2016.

CEPAL, Cambio Climático y Desarrollo en América Latina y El Caribe: una reseña, febrero 2009.

CEPAL, El desafío de la sostenibilidad ambiental en América Latina y El Caribe: textos seleccionados 2012-2014.

CEPAL, Estudio Económico de América Latina y El Caribe: Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento, 2015.

CEPAL; Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible, mayo 2016.

CEPAL, Innovación para el desarrollo: Reflexiones desde América Latina y El Caribe, Presentación de Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva, 2015.

International Energy Agency, World Energy Outlook 2015.

Naciones Unidas, Implementación de la Agenda para el Desarrollo después de 2016: Oportunidades a nivel nacional y local, 2014.

Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo del Milenio, Informe 2015.

Naciones Unidas, Desarrollo sostenible en América Latina y El Caribe: Seguimiento de la agenda de las Naciones Unidas para el desarrollo post 2015 y Rio+20.

OLADE, Acceso a la Energía Sostenible en América Latina y El Caribe, octubre 2014.

OLADE, Energía Sostenible: Perspectiva Regional: Centroamérica - América latina y El Caribe, Presentación de Pablo Garcés, 2014.

OLADE – Contribución al Desarrollo de Energías Renovables, Presentación Dr. Fernando Ferreira, 2014.

OLADE, Financiamiento para el Desarrollo Energético Sostenible, FIER 2015.

OLADE, Retos del Sector Energético de AL&C y sus oportunidades de inversión para el desarrollo energético sostenible, presentación Dr. Fernando Ferreira, 2015.

OLADE, Priorización de Proyectos UNASUR, 2015.

OLADE, OLADE y el Desarrollo Sostenible en América Latina y El Caribe, presentación Byron Chilibingua, 2015.

SE4All, Progress Toward Sustainable Energy 2015: Global Tracking Framework Report, 2015.

WWF, Reporte 2014, Líderes en Energía Limpia: Países Top en Energía Renovable en Latinoamérica, 2014.

Internet

PNUD. Agenda de desarrollo post-2015. Disponible en: www.latinamerica.undp.org. Consultado el: 15/06/2016.

Moller, Rolf. Sistema de Información Científica Redalyc. Principios de desarrollo sostenible para América Latina. Disponible en: www.redalyc.org. Consultado el: 10/08/2016.

OLADE, página web. Disponible en: <http://www.olade.org>

Vieira de Carvalho, Arnaldo. 3 maneras de apoyar el desarrollo energético sostenible en América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://blogs.iadb.org>. Consultado el: 04/08/2016.

Página de Naciones Unidas. Disponible en www.un.org/spanish. Consultado varias veces entre junio y agosto 2016.

Página de Global Carbon Atlas. Disponible en www.globalcarbonatlas.org. Consultado varias veces entre junio y agosto 2016.

Página del Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en www.iadb.org/es/. Consultado varias veces entre junio y agosto 2016.

Estadísticas institucionales

Base de Datos de Energía del Banco Interamericano de Desarrollo.

Base de datos y Publicaciones Estadísticas de CEPAL (CEPALSTAT).

Sistema de Información Económica–Energética de la Organización Latinoamericana de Energía (SIEE-OLADE).

EL POTENCIAL MAL EXPLOTADO DE LA INTEGRACIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA: UNA BREVE REFLEXIÓN

Virginia Parente¹

Resumen: ¿Por qué países que comparten miles de kilómetros de fronteras, como los de América Latina, todavía disfrutan de tan poca integración energética en comparación con países de otras regiones? En su conjunto, América Latina cuenta con muchas fuentes renovables y no renovables de energía, pero todavía no logra superar cuestiones institucionales inherentes a su *modus operandi* para impulsar este potencial de intercambio. Ignorar esta oportunidad no parece ser una estrategia inteligente. Confundir seguridad energética con independencia energética tampoco ayuda. Analizar estas cuestiones a la luz de la experiencia de otros países y continentes es la tarea a la que se propone este breve artículo. Tras mencionar algunas experiencias internacionales y analizar las cuestiones relativas a una mayor integración, este artículo propone el fortalecimiento de las relaciones contractuales entre los inversores en proyectos de infraestructura energética que involucran a múltiples países, retirando de las esferas de los Estados nacionales las eventuales cuestiones o controversias, para tratarlas en instancias de mediación y arbitraje situadas en países más neutrales y distantes de los sitios del conflicto.

Palabras clave: Integración Energética – América Latina – Integración Eléctrica – Infraestructura Energética – Inversiones Transnacionales – Electointensivos – Universalización del Suministro.

Introducción

No podemos dejar de preguntarnos la razón por la cual países tan cercanos, como los de América Latina, que comparten miles de kilómetros de fronteras, todavía disfrutan de tan poca integración y cooperación energética, en comparación con sus vecinos de América del Norte. Incluso los países europeos, de idioma y cultura mucho más distintas entre sí, y con una historia de enemistades explícitas, lograron superar sus diferencias y avanzar hacia un mercado eléctrico más integrado, más dinámico, más inteligente, y que aporta una mayor competitividad y seguridad a sus tan distintas economías.

¹ Profesora del Instituto de Energía Ambiente de la Universidade de São Paulo. Ex miembro del Consejo de Administración de Eletrobrás. Actúa en temas de Reglamentación, Arbitraje y Mediación. Es coordinadora del Proyecto 24 del RCGI. E-mail: vparente@uol.com.br

En el caso de América Latina, los orígenes culturales y las lenguas habladas son, en su mayoría, de mismo origen o muy similares, lo que debería ser un facilitador para una mayor integración en otros ámbitos.

Para agravar la situación, los desafíos energéticos de los países de América Latina todavía son mayores que aquellos de los países más desarrollados. Allá, la universalización de los servicios es una realidad ya alcanzada; la tasa de crecimiento poblacional es estable y, en algunos casos, incluso negativa; y la eficiencia energética es un dogma severamente perseguido, por lo que no existe una presión adicional sobre la expansión de la oferta de energía eléctrica.

De forma distinta, aquí la oferta de energía eléctrica todavía deja desatendida (o mal atendida) una porción de alrededor de 5% de la población de la región como un todo. Es decir, una de cada 20 personas en el continente latinoamericano no tiene acceso o tiene acceso muy precario a este servicio público tan vital. Si bien esa estadística sea diferente para cada uno de los países de la región, se sabe que, para aquellos que no cuentan con energía eléctrica, la esperanza de vida es de hasta 25 años menos, de (mala) suerte que, en algunos reductos que sufren de la falta de energía eléctrica, las mujeres viven en promedio hasta los 45 años y los hombres hasta los 48. Sí, ellas terminan viviendo menos que ellos, debido al enorme desgaste físico diario que proviene, entre otros factores, de la falta de agua de cañería y de la ardua tarea diaria de salir a buscarla. Esto es debido a que el suministro de agua depende de la disponibilidad de electricidad para el transporte, de puntos más bajos a puntos más altos donde se ubican los estanques de agua de pueblos o barrios. La falta de acceso al agua de cañería, a su turno, lleva a la higiene precaria, a partos que se complican. La falta de acceso a la energía eléctrica lleva a la inhalación de partículas y sustancias asociadas a la iluminación y al uso de cocinas, estufas, lámparas, etc., y a la imposibilidad de conservar mejor los alimentos que se deterioran fácilmente, obligando a las familias a hacer compras diariamente - todos estos factores afectan la calidad de vida.

Además, por contar con un ingreso *per capita* promedio inferior al de los países desarrollados, cualquier aumento deseado y esperado de ese ingreso *per capita* en los países latinos se acompaña de una fuerte presión de demanda por energía eléctrica. Para las unidades familiares, más ingresos puede traducirse en la adquisición de su primera o segunda nevera (a menudo más grande y con mayor consumo de energía que las anteriores), o en la adquisición de

aparatos de climatización para manejar temperaturas calientes o frías en la región, entre otros.

Desde el punto de vista de las diversas industrias establecidas en el Continente, vale la pena recordar que muchas de ellas son exportadoras de *commodities* o de productos manufacturados y semimanufacturados, muchos de los cuales son *electrointensivos*. Es decir, para estos sectores, el monto relativo a la energía eléctrica en el coste final de los productos y la seguridad en el suministro son esenciales para definir su capacidad de competir en el mercado global. Incluso industrias como la del petróleo y de petroquímicos, la minería, cerámica, vidrios, *commodities* agrícolas, carnes y embutidos, entre muchas otras, requieren energía eléctrica confiable y a un precio competitivo. Actividades terciarias, tales como el sector del turismo, que tienen un gran potencial en toda la región, necesitan electricidad para atraer a los turistas de clase mundial que se niegan a pasar calor o frío, o estar desconectados de la red.

1. Seguridad o Independencia Energética: lecciones de Canadá y EE.UU

Las respuestas a la razón inicial de la poca o precaria integración energética (y eléctrica) entre los países latinos no son únicas y aquí tenemos la intención de explorar solamente algunas de ellas. Comencemos con el falso entendimiento de que *seguridad energética* e *independencia energética* son sinónimos perfectos, como muchos piensan. La *seguridad energética* significa, básicamente, la posibilidad de contar con un suministro de energía constante y de calidad, es decir, sin la perspectiva de racionamientos o interrupciones, aunque breves, en el suministro. *Independencia energética*, a su vez, significa resolver la cuestión del suministro de energía de forma independiente, o sea, a nivel doméstico, dentro de las fronteras nacionales. Se sabe que incluso países ricos en fuentes primarias de energía no ocupan esos términos como si fueran sinónimos, a pesar de que están presentes en los discursos políticos de todas las regiones del mundo, especialmente en épocas electorales.

Canadá y Estados Unidos, desde hace mucho tiempo, comparten ese entendimiento. Ambos los países tienen un diversificado potencial de fuentes primarias para la generación de electricidad y, a pesar de ello, no decidieron satisfacer sus necesidades de suministro domésticamente, de forma

independiente. El hecho es que existe un amplio e intenso intercambio de energía entre las fronteras de Canadá y EE.UU. ¿Cuál es la ventaja de ello? La primera consiste en reducir al mínimo las distancias y los costos asociados con el suministro. Se puede entender fácilmente que sería mucho más costoso tener dos sistemas de transmisión cruzando transversalmente estos países, siendo uno exclusivamente estadounidense, conectando este y oeste de los Estados Unidos, y otro, prácticamente “paralelo”, pero más al norte, conectando exclusivamente este y oeste de Canadá, de modo que estos países resuelvan, dentro de sus fronteras, de manera aislada e independiente, sus necesidades de energía eléctrica.

Sin embargo, Canadá y Estados Unidos tienen un intenso intercambio de electricidad a través de líneas “verticales” de transmisión, de norte a sur, entre sus fronteras. Por un lado, existe un sistema que integra las costas este de Canadá y Estados Unidos y, por el otro, el sistema que integra las costas oeste de Canadá y noroeste de Estados Unidos. La segunda ventaja de este y de otros sistemas integrados es reducir las pérdidas de energía asociadas con las líneas de transmisión más largas. La tercera es la reducción de los riesgos de escasez, pues estos tienden a disminuir cuando un sistema es alimentado por varias fuentes, ya que, por ejemplo, si llueve en un lugar, puede no llover en otro, y la energía hidroeléctrica o termeléctrica generada en una región puede ser transmitida a otra y viceversa. Además, si el problema se debe a un fallo en una línea de transmisión que no pudo conectar la fuente generadora a un centro que necesita energía, esta demanda puede satisfacerse a través de otra línea que interconecta ese centro solicitante a otro centro generador de energía eléctrica. Otro factor importante es la reducción de los impactos socioambientales, puesto que las líneas de transmisión más cortas recorren distancias más cortas, lo que requiere áreas más pequeñas para las servidumbres necesarias para el mantenimiento y la seguridad de estas líneas, entre muchos otros aspectos.

2. Los riesgos de los proyectos entre fronteras y el *modus operandi*

Las fronteras de los países latinoamericanos ofrecen un enorme potencial todavía muy poco explotado. En conjunto, estos países forman una región rica y diversificada en fuentes de energía. La generación de energía eólica,

por ejemplo, ha mostrado tasas de crecimiento significativas en la región y podría ser más intensamente compartida entre fronteras. El uso de energías no intermitentes, como la energía hidroeléctrica con embalses o la generación térmica con gas natural o biomasa en ciclo combinado pueden promover, más aún, la participación de la energía eólica en la matriz energética de la región, ya que configuran una forma menos costosa de “consolidar” la energía eólica y la solar fotovoltaica. Además, existe un gran espacio potencial para el comercio secundario de energía y para la fabricación y exportación de equipos conectados a la cadena de suministro energético (GANNOUN, 2016).

El entendimiento de que el gas natural es un combustible que ocupa un papel importante para la transición hacia una economía baja en carbono es también relevante. A pesar de ser un combustible fósil, el gas natural se aleja de su congéneres fósiles por tener un impacto de 21 a 25 veces más pequeño en términos de liberación de gases de efecto invernadero en la generación de una misma unidad de energía en comparación con la misma unidad de energía generada a partir del petróleo o del carbón (Marques & Pereira, 2016). Así, el potencial de intercambio de gas natural y/o energía termoeléctrica entre las fronteras no debe ser ignorado. Además, el gas natural puede desplazar otras fuentes más contaminantes con ventajas socioambientales significativas.

La energía hidroeléctrica de pequeño, mediano y grande porte también puede ser adoptada, incluso en la Región Amazónica, pero muy escasamente. Por lo tanto, los proyectos no pueden centrarse en un único sub-bioma de esta Región y deben seguir una planificación sistemática de conservación regional (WWF, 2013). A diferencia de lo que se observa en una primera mirada, la Región Amazónica no es un bioma homogéneo. Ella es el hogar de casi veinte sub-biomas distintos, con fauna y flora específicas, cuyos ejemplares no se encuentran en otros sitios. Así, buscar la preservación de estos sub-biomas debe ser el objetivo a perseguir. Esto no significa, sin embargo, no tocarlos, pero sobre todo no sobrecargarlos con líneas de transmisión concentradas en la misma sub-región. Esta ambición debe ser rechazada por el órgano otorgante, aunque ello signifique contrariar la lógica económica de construir varias centrales hidroeléctricas cercanas, por cuestiones de logística y/o mantenimiento.

Si bien la reacción internacional a la explotación hidroeléctrica en la Región Amazónica sea grande, queda cada vez más claro que la mayor presión sobre la Región proviene principalmente de la deforestación para expandir

la frontera agropecuaria y la explotación de madera ilegal. Los impactos de áreas destinadas a depósitos son, en general, proporcionalmente mucho más pequeños que estos otros dos factores: la expansión de la frontera agrícola y la tala ilegal (GOLDENBERG, 2015). En este contexto, la estrategia debe ser tratar de desarrollar una visión compartida de conservación a largo plazo, evaluando los impactos de un programa de energía hidroeléctrica bajo dicha visión, teniendo en cuenta no sólo el impacto local, sino también la conectividad sistémica (WWF, 2013).

Sin duda existen iniciativas para explotar el potencial de intercambio de energía entre las fronteras de los países de América Latina. Algunas de estas iniciativas son importantes, como el proyecto de Itaipú, y otras, mucho más pequeñas. También hay proyectos que caminan a pasos muy lentos e inciertos. Se puede decir que todos ellos son inversiones con alta incertidumbre, incluso los emprendimientos que ya están en funcionamiento. Y una de las razones de esto radica en nuestro *modus operandi*.

Por un lado, no se puede negar que las inversiones en infraestructura energética implican riesgos monumentales, aquí o en China. Se trata, en general, de grandes cantidades de recursos concentrados en un único y exigente proyecto, lo que, de por sí aumenta el riesgo. Se trata, también, de inversiones intensivas en capital, que es una “mercancía” comparativamente más cara en países menos desarrollados, ya que representan más riesgo. Se trata, todavía, de inversiones irreversibles o “hundidas”, porque, una vez construidos o incluso iniciados los proyectos de infraestructura energética – sea en una planta termoeléctrica o hidroeléctrica, un parque eólico, una línea de transmisión o un gasoducto -, no es posible transportar esta infraestructura hacia otro lugar o país, en el caso de que las condiciones de rentabilidad se vuelvan adversas en el sitio donde se encuentra el proyecto.

Conclusiones

Por último, vale la pena recordar que la vida útil de inversiones en la infraestructura para el suministro de electricidad sobrepasa muchos mandatos parlamentarios. Acuerdos a menudo celebrados durante el mandato de un gobernante - un presidente democráticamente elegido, un dictador, un canciller, un gobernador de estado o provincia, un alcalde, un agente o un mandatario

público cualquier – no serán necesariamente honrados cuando el ocupante de la función se altere, ya sea por el movimiento pendular de las democracias o por las rupturas dictatoriales.

Además de esto, está el hecho de que los países de América Latina tienen, en general, una “cultura notarial.” Tenemos la (mala) costumbre de resolver cuestiones relacionadas con inversiones entre países, aun cuando involucren capital estrictamente privado, como temas inherentes a los Estados nacionales. Más fácil y adecuado sería, posiblemente, si resolviéramos estas cuestiones entre las empresas y los inversores, aunque uno de los inversores o parte del capital proviniera de los gobiernos de los países involucrados en el proyecto de infraestructura energética.

En la propuesta que aquí se hace, se sugiere que las cuestiones contractuales en América Latina siempre contengan cláusulas de arbitraje y mediación. Así, podrían ser elegidos, preferentemente, los foros de arbitraje ubicados en países neutrales, incluso de otros continentes, con privilegio a foros de arbitraje con tradición de buen funcionamiento. Por lo tanto, las cuestiones que se presentaran a lo largo del desarrollo de las inversiones y de la vida útil de los emprendimientos de infraestructura de energía eléctrica entre fronteras, encaminados al aprovechamiento de los potenciales existentes, podrían ser tratadas con la importancia adecuada, sin adquirir rasgos innecesarios de conflictos entre países, o sin ser capturada por intereses político-populistas de corto plazo, que de ninguna manera ayudarían a movilizar el capital doméstico y/o extranjero para la inversión continua, estable y de largo plazo de que los países latinoamericanos tanto necesitan.

Seguramente, de esa forma, estaremos contribuyendo a aumentar la competitividad en el ámbito global de las empresas ubicadas en América Latina. Más importante aún, estaremos trabajando para disminuir con mayor rapidez y a un costo menor la cantidad de personas que a menudo sólo ven a lo lejos una línea de transmisión de energía eléctrica que no les beneficia.

Referencias bibliográficas

Gannoum, E. S. Projeto Setorial vai estimular exportação. *Valor Econômico*, 18/08/2016.

Goldemberg, J. *Energía, Desenvolvimento em Meio Ambiente*. Notas de clase, 2015.

Marques, F.M.R. e Pereira, S. L. *Gás Natural e Transição para uma Economia de Baixo Carbono*. Ed. Synergia, São Paulo, 2015.

Parente, V. et ali. Energia: o Desafio das Agências Reguladoras. Instituto Acende Brasil, 2007. Disponible en: <http://www.iee.usp.br/sites/default/files/biblioteca/producao/2007/Monografias/parenteenergia.pdf> Acceso en 14/10/2016.

WWF. Hidrelétricas na Amazônia: é possível estabelecer um diálogo? 2013. Disponible en: http://d3nehc6y19qzo4.cloudfront.net/downloads/8_11_2013_lai_s2_factsheet_por_web.pdf Acceso en 15/10/2016.

II

PANORAMAS DOMÉSTICOS

En América Latina, las iniciativas de integración energética todavía son escasas y poco significativas; en general, los países buscan, de forma individual, universalizar el acceso a la energía en su ámbito doméstico. Para eso, algunos países afrontan retos bastante peculiares, como es el caso del uso de la leña para la calefacción de hogares en Chile, por ejemplo.

Sin embargo, un problema común es el suministro de energía a zonas aisladas o de difícil acceso. La pobreza en estas zonas es un factor agravante, pues, en general, no presentan atractivos económicos para la inversión privada, y la instalación y el mantenimiento de artefactos generadores de energía implican costos. Algunas soluciones alternativas son, por lo tanto, presentadas por los países en el ámbito doméstico. La creación de un fondo de financiamiento específico para estos casos es, por ejemplo, una interesante propuesta de la Reforma Energética implementada en México desde el año 2013.

Abastecer estas zonas aisladas o de difícil acceso, universalizando el suministro energético en los países latinoamericanos, es un reto que ha sido tratado de forma variable por los países de la región, pero que, necesariamente, involucra el fomento del uso de fuentes alternativas de energía basadas, preferencialmente, en los recursos disponibles en cada país.

Eso significa que, si bien parte de los problemas son comunes, las soluciones son individualizadas y dependen de las condiciones de cada Estado. En Colombia, por ejemplo, es inviable la construcción de grandes centrales hidroeléctricas. Dicho antagonismo implica la necesidad de soluciones basadas

en micro redes. En Brasil, por otra parte, además de la abundancia de fuentes hídricas, se verifica un gran potencial para el uso de la biomasa y de los potenciales de energía eólica y solar. En el Perú, la consolidación de un Estado Socioambiental de Derecho ha sido buscada por medio de la implementación de políticas públicas energéticas basadas en fuentes renovables.

Tales desafíos motivan el estudio comparado de la matriz energética de algunos de los países de América Latina, subrayándose sus debilidades y potencialidades – lo que posibilita demostrar experiencias exitosas, tanto en el ámbito normativo como institucional, de cada uno de los Estados, individualmente considerados.

CHILE



DESAFÍOS PARA EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA LIMPIA EN CHILE

Paz Araya Jofré
Anahí Urquiza Gómez
Alejandra Cortés Fuentes
Marcia Montedónico¹

Resumen: En concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, la recientemente publicada política energética chilena al año 2050 plantea como metas de acceso a la energía “Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles a toda la población”. El propósito del presente artículo es determinar las implicancias de la meta establecida, las que van más allá del solo acceso a la energía, e implican trabajar para mejorar la calidad del suministro de energía, con un énfasis importante en la calefacción y sus consecuencias en el bienestar de las personas. Para esto, se revisan distintos antecedentes que permiten establecer un diagnóstico de la situación actual, para determinar los principales desafíos que deben enfrentarse para hacer efectivo el objetivo de la política energética. Se establecen por lo tanto los siguientes desafíos: acceso a subproductos de bajas emisiones y modernos del recurso forestal, acceso a mejoras en la aislación térmica de la vivienda para reducir la demanda, acceso a tecnologías eficientes para la calefacción, acceso en zonas aisladas a proyectos de electrificación con energías renovables.

Palabras clave: Accesibilidad energética – Calefacción – Leña – Sustentabilidad – Contaminación – Energías renovables.

Introducción

La energía es un bien esencial para el desarrollo humano, siendo un motor de todo tipo de actividades en diversas escalas: desde las necesidades de la vida cotidiana de las personas hasta las necesidades productivas de la economía de un país, y es en este entendimiento que el acceso a la energía de calidad, que sea suficiente para un próspero desarrollo social y económico y que minimice impactos negativos en la sociedad y en el medio ambiente, debe ser un componente fundamental de las políticas energéticas.

¹ Centro de Energía, Universidad de Chile.

En efecto, la política Energía 2050, correspondiente a la primera política de largo plazo de Chile, establece como meta “Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles a toda la población”². Estas declaraciones se enmarcan a su vez en un contexto de compromisos internacionales en el ámbito de acceso y pobreza energética, como lo son el lanzamiento a nivel mundial de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, cuyo objetivo n°7 establece que se debe “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”³, para lo que se propone “Asegurar acceso universal a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles al 2030”.

Lograr los objetivos planteados por la política energética de largo plazo requerirá de acciones que vayan más allá de la accesibilidad energética, es decir, de la cobertura de necesidades energéticas básicas, debiendo garantizar también la sustentabilidad de la oferta y del consumo energético, la equidad en los precios de la energía y de los artefactos, y la disponibilidad de tecnologías y recursos energéticos de calidad, permitiendo de esta forma que el aprovechamiento de recursos energéticos promueva el desarrollo integral de las personas, impactando positivamente en la calidad de vida.

Para comprender las implicancias de la política y los principales desafíos que trae consigo, a continuación se realiza una caracterización de la matriz energética y las principales particularidades del consumo de energía, para posteriormente contar con un diagnóstico del acceso a la energía, con los atributos indicados en la meta propuesta en la política chilena Energía 2050.

1. Matriz energética chilena, antecedentes generales

Chile se caracteriza por no contar en su matriz con una presencia importante de recursos energéticos locales, pues un 68% de la energía primaria proviene de combustibles fósiles que son en su mayoría importados. La biomasa es el principal energético local de alta presencia en la matriz energética nacional, con un 30% de participación en la oferta total de energía, siendo utilizada tanto

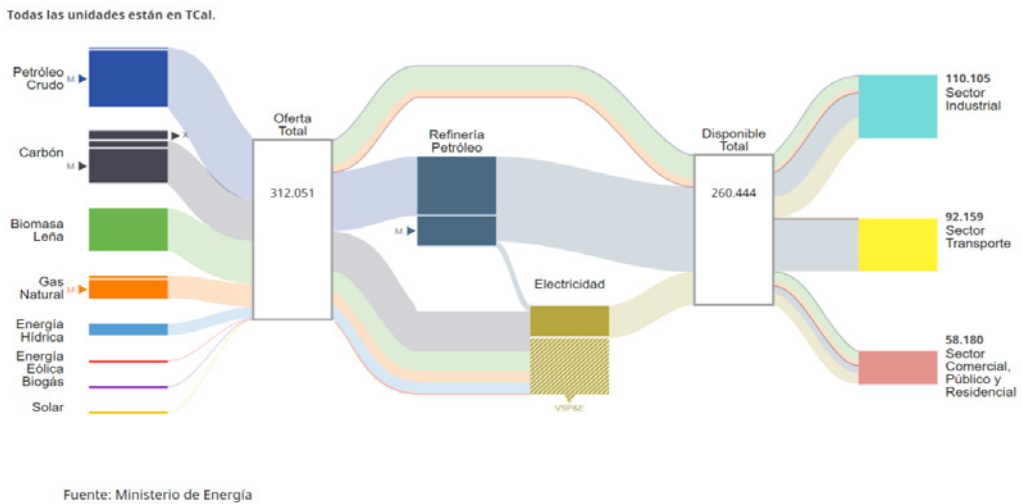
² MINISTERIO DE ENERGÍA. **Energía 2050, Política Energética de Chile**: Chile, 2015, 152. Disponible en <www.energia2050.cl>. Acceso: 30/08/2016.

³ NACIONES UNIDAS. **Objetivos de Desarrollo Sostenible**: Disponible en <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>>. Acceso: 26/08/2016.

para generación eléctrica como a nivel de consumo final en la industria y en el sector residencial. Otras fuentes de energía local son la energía hídrica, con importante participación en la generación eléctrica, y las energías renovables no convencionales que han comenzado a tener presencia en los últimos años en la oferta de energía eléctrica, como la energía solar y eólica.⁴

Los principales sectores que determinan el consumo de energía son el sector industrial, que consume un 42% de la energía disponible a través de derivados del petróleo, electricidad y productos de biomasa (residuos forestales); luego está el sector transporte, que consume un 35% de la energía disponible principalmente de derivados de petróleo; y los sectores Comercial, Público y Residencial que consumen un 22% de la energía disponible principalmente a través de la leña, seguida de la electricidad. La Figura 1 sintetiza la información relativa al balance nacional de energía de Chile. 5

Figura 1. Balance Nacional de Energía de Chile.



Fuente: Ministerio de Energía.

⁴ Fuente: MINISTERIO DE ENERGÍA. **Balance Nacional de Energía 2014**: Disponible en < energiaabierta.cne.cl>

⁵ Fuente: MINISTERIO DE ENERGÍA. **Balance Nacional de Energía 2014**: Disponible en < energiaabierta.cne.cl>

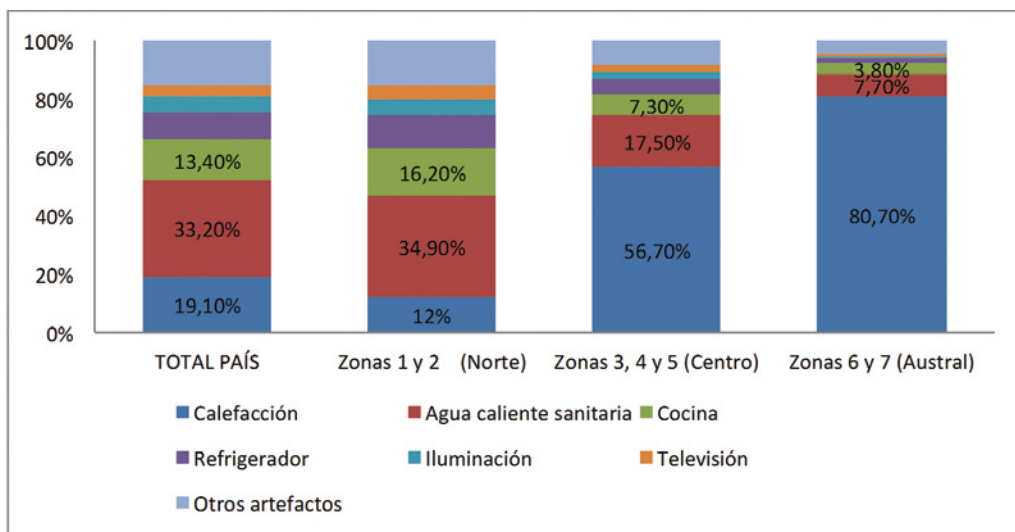
Para establecer las principales características del acceso a la energía, acorde a lo establecido en políticas nacionales y objetivos internacionales, se realiza un análisis más profundo del consumo de energía de la población a nivel del sector residencial. Dada la diversidad climática del país, cuya zona norte se caracteriza por tener climas cálidos y secos, la zona central con climas mixtos y la zona sur con climas fríos, los usos finales de energía varían fuertemente entre distintas zonas del país.

A medida que se avanza hacia el sur del país aumenta la importancia del consumo energético en calefacción en relación al consumo total en los hogares, llegando a representar un 80% del consumo energético en las zonas más frías, según se observa en la Figura 2, que presenta los resultados de encuestas realizadas en el estudio del año 2010, donde se analizan los usos finales de energía en el sector residencial⁶. En el mismo estudio se caracterizan los energéticos utilizados en cada caso, estableciendo que el principal combustible utilizado para calefacción corresponde a leña, utilizándose como principal fuente de calefacción en más del 90% de los hogares en la zona austral. Por su parte, las necesidades de agua caliente sanitaria se satisfacen con el uso de calefón a gas, utilizándose principalmente gas licuado. También en el caso de la cocina el principal combustible utilizado es el gas licuado, sin embargo en zonas rurales el uso de cocina a leña tiene mayor peso, siendo el combustible utilizado para cocinar en un 50% de los hogares al año 2002⁷.

⁶ CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, PROGRAMA PAÍS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. **Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial: Chile, 2010**, 443.

⁷ Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS, **Censo de población y vivienda: Chile, 2002**.

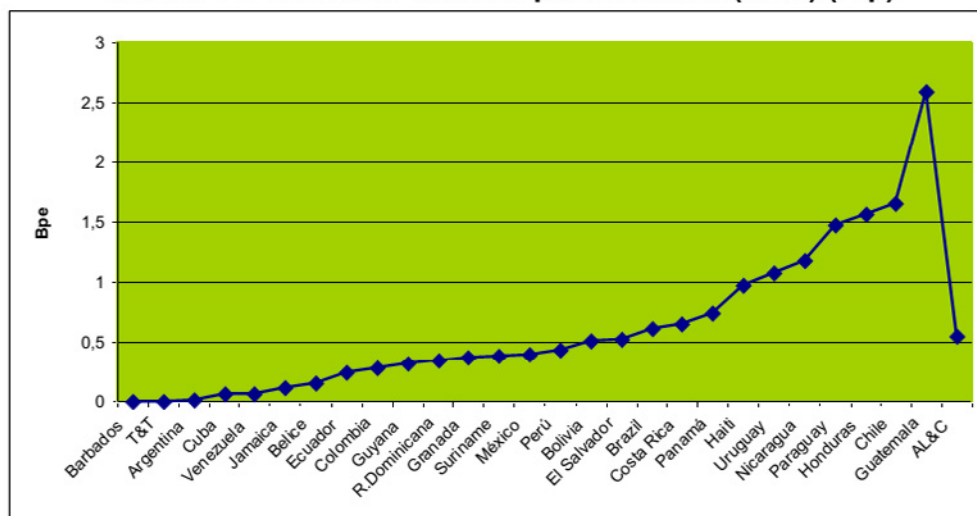
Figura 2 Distribución consumo de energía a nivel residencial por zonas térmicas.



Fuente: Elaboración propia en base a Corporación de Desarrollo Tecnológico.

En efecto, Chile corresponde a uno de los países con mayores consumos de leña en relación a otros países de la región, según se observa en la Figura 4, siendo el segundo país con mayor índice de consumo de leña por habitante, indicador que considera el uso de leña para cocina y calefacción. Según se indicó anteriormente, el consumo de leña en Chile se asocia principalmente a calefacción, mientras que en el resto de los países de la región el consumo de leña se asocia principalmente a cocina.

Figura 3 Consumo de leña por habitante.

Gráfico 14. Consumo de Leña por habitante (2010) (Bip)

Fuente: elaboración propia en base a datos de OLADE

Fuente: Corporación Andina de Fomento, 2013.

En cuanto a los consumos de energía eléctrica, estos provienen principalmente de redes eléctricas interconectadas de forma centralizada a través de los Sistemas Interconectados (Sistema Interconectado Central y Sistema Interconectado del Norte grande), energía que es generada principalmente en centrales termoeléctricas a carbón (45%), centrales termoeléctricas a biomasa (21%), centrales hidráulicas (12%) y centrales termoeléctricas a gas natural (11%). Tanto el carbón como el gas natural son principalmente importados, siendo la dependencia de estos de 85% y 80% respectivamente. Si bien a la fecha la oferta de energía solar presenta un aporte marginal, su participación en la generación de energía eléctrica ha tenido un importante crecimiento durante los últimos años, existiendo un importante potencial dados los altos índices de radiación presentes en el país.

Estos antecedentes entregan lineamientos para los análisis de consumo de energía en la población del país, dando luces de los servicios energéticos y necesidades que estos satisfacen en la actualidad, y permitiendo comprender algunos elementos claves para la generación de un diagnóstico sobre el acceso: (i) En relación al consumo de energía eléctrica el consumo actual se

satisface con conexiones a una red eléctrica centralizada cuya energía proviene principalmente de Centrales a Carbón el cual, en su mayoría, es importado. (ii) En relación al consumo de combustibles, en la zona centro y sur del país cobra gran relevancia el consumo de leña, representando una alta participación en la distribución de consumos de energía al interior de los hogares, debido a la necesidad de calefacción que es satisfecha principalmente con la combustión de leña en estufas individuales al interior de las viviendas.

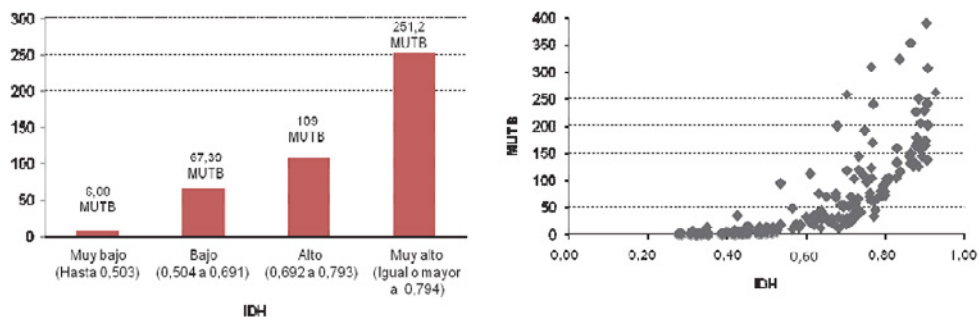
2. Acceso universal y equitativo a energía moderna, confiable y asequible

El acceso a la energía, y en particular a una energía limpia, confiable y asequible, juega un papel fundamental en la mejora de la calidad de vida de las personas y en consecuencia en el desarrollo humano en un país. En efecto se observa una relación entre el consumo de energía *per capita* y el Índice de Desarrollo Humano (IDH), según señala un estudio de CEPAL sobre pobreza energética en América Latina⁸ (ver Figura 4). El mismo estudio establece elementos metodológicos para el análisis del acceso a la energía como un factor en el estudio de la pobreza energética, relevando la necesidad de considerar el clima como un elemento determinante en los patrones de consumo energético, la diferenciación de las necesidades energéticas absolutas de energía de los satisfactores y los bienes económicos.

⁸ OCHOA, Rigoberto. Pobreza energética en América Latina. CEPAL Serie Documento de Proyecto, No. 576, 2014, 36 p.

Figura 4 Relación entre consumo de energía *per capita* e Índice de Desarrollo Humano.

GRÁFICO 1
RELACIÓN ENTRE CONSUMO DE ENERGÍA PER CÁPITA E
ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (2011)



- El grupo de países con IDH muy bajo consumen en promedio 6.08 millones de UTB per cápita.
- Esta cantidad se multiplica seis veces al pasar al siguiente nivel, es decir, al grupo de países con IDH bajo, los cuales consumen en promedio 37.39 millones de UTB per cápita.
- Esta tendencia se confirma en los siguientes niveles, ya que el consumo correspondiente de los países con IDH alto sube a 109 millones de UTB, y a 251.26 millones de UTB en los países con IDH muy alto.
- Se observa un aumento del consumo de energía per cápita conforme aumenta el IDH.
- Sin embargo, a partir de un IDH aproximado a 0.700, el consumo de energía per cápita aumenta exponencialmente.
- Esto significa que, a partir de este umbral, no existe una relación proporcional entre ambas variables. Hay entonces otros factores, además de mejorar el desarrollo humano, que explican el consumo de energía per cápita.

Fuente: Elaboración propia con datos de UNDP (2013) y EIA (2013).

Fuente: Ochoa, 2014.

El acceso a la energía se introduce en las agendas políticas asociado a necesidades de: “incrementar oferta energética para incorporar a mayores porciones de la población a pautas de vida moderna, cubrir necesidades básicas insatisfechas con acceso a servicios energéticos y equipamiento, financiar sectores pobres a través de precios y subsidios que garanticen el suministro energético y aplicar medidas de uso racional de la energía y difusión de fuentes de energía limpias para todos los estratos sociales a fin de lograr una inclusión social sostenible”⁹.

Los principales efectos de situaciones de falta de acceso, o acceso a energía carente de los atributos de sustentabilidad (equitativa, limpia, moderna, confiable, asequible), en la calidad de vida de las personas son:

⁹ CEPAL. Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe. Chile, 2009, 82 p.

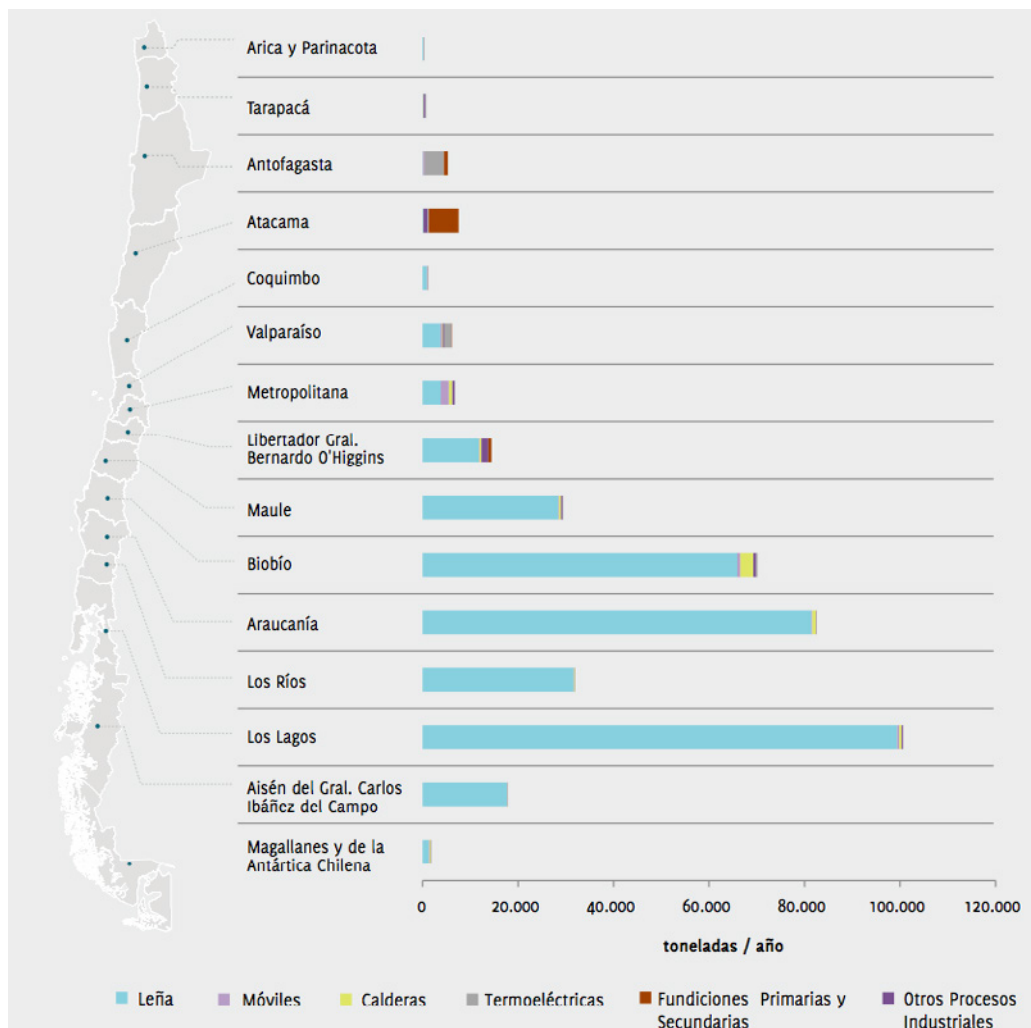
- Problemas de salud asociados a: falta de confort térmico por déficit de calefacción y a la presencia de contaminantes atmosféricos asociados a la quema de combustibles en malas condiciones (baja eficiencia de artefactos, combustibles con altas emisiones de contaminantes, problemas de ventilación y malas prácticas);
- Endeudamiento, asociado a altos costos de los servicios energéticos;
- Aislamiento social y geográfico;
- Baja productividad de actividades económicas de pequeña escala que constituyen importantes ingresos en los hogares.

En el caso de Chile estos efectos pueden ser detectados en distintos segmentos de la población y zonas geográficas, siendo los problemas de salud los de mayor impacto en la población. La falta de confort térmico, por malas condiciones de las viviendas y por los costos de los combustibles para calefacción, se visualiza en las temperaturas que se miden al interior de las viviendas del país, encontrándose que más de un 60% de la población de las zonas centro y sur del país tienen temperaturas menores a 15°C al interior de los hogares¹⁰. La magnitud de los problemas de salud asociados a problemas de contaminación quedan expuestos en el “Primer Reporte del Estado del Medio Ambiente” el que señala que 4.070 personas mueren al año por enfermedades cardiopulmonares relacionadas a los altos índices de contaminación atmosférica, siendo 127.000 las visitas anuales que se realizan a salas de urgencia por episodios de bronquitis aguda en la población, donde la quema de leña para calefacción sería la principal causa (con un 90% de los aportes) de la contaminación por material particulado¹¹.

¹⁰ MINISTERIO DE ENERGÍA. **Energía 2050, Política Energética de Chile**: Chile, 2015, 152 p. Disponible en <www.energia2050.cl>. Acceso: 26/08/2016.

¹¹ MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. **Primer Reporte del Estado del Medio Ambiente**: Chile, 2011, 152 p.

Figura 5 Origen de emisiones de material particulado por región de Chile.



Fuente: Ministerio de Medio ambiente¹¹.

3. Acceso a energía eléctrica en Chile

Chile presenta altos índices de cobertura de electrificación y positivos impactos de los programas de electrificación rural, pues un 96,5% de la población tiene acceso a energía eléctrica. Pese a lo anterior, hoy se enfrentan desafíos que permitan concretar mejoras con enfoque directo en la superación de la pobreza y mejora de la calidad de vida de comunidades rurales.

En primer lugar, la población que no tiene hoy acceso a servicios energéticos, se caracteriza por pertenecer a comunidades geográficamente aisladas por diversas condiciones: (i) ubicación en zonas cordilleranas de difícil acceso, (ii) ubicación en islas, (iv) comunidades de viviendas dispersas. Requiriéndose, en todos estos casos, la búsqueda de soluciones alternativas a la conexión a la red, que permitan cubrir necesidades básicas de la población involucrada. El año 2006 el Ministerio de Energía estima que 29.000 viviendas no podrían ser electrificadas mediante la extensión de la red debido a su extrema condición de aislamiento y dispersión.¹²

A la fecha, los proyectos de electrificación rural han permitido ampliar la cobertura eléctrica en más de 220 mil viviendas en 20 años, lo que se ha logrado principalmente a través de proyectos de extensión de la red eléctrica. Sin embargo, sigue existiendo una presencia de autogeneración con diésel a nivel rural, lo que tiene mayores costos y necesidades de operación y mantenimiento y no considera la integración técnica con el desarrollo social¹³. Estadísticas muestran que las soluciones de energización rural con diésel tienen una vida útil promedio de 3 años, tras lo cual deben ser reemplazadas. A través de diversos documentos es posible reconocer la idea que la participación de la comunidad en la mantención y operación de los sistemas permitiría dar mayor sustentabilidad en el tiempo a este tipo de proyectos a través de la apropiación de las tecnologías.¹⁴

El año 2013, a través de una encuesta, se identificaron 79 locaciones aisladas con el potencial para desarrollar soluciones de electrificación rural a través de microredes, acorde a los siguientes criterios: (i) número de viviendas que electrificar; (ii) índice de desarrollo humano; (iii) patrones de migración; y (iv) previa existencia de un proyecto de electrificación. La mayoría de estos proyectos se encuentra en la zona norte del país.

¹² Fuente: Presentación Ministerio de Energía, Seminario IV Seminario Latinoamericano y del Caribe de Electricidad, 2014.

¹³ UBILLA, Karen et al. Smart Microgrids as a Solution for Rural Electrification: Ensuring Long-Term Sustainability Through Cadastre and Business Models. **IEEE Transactions on Sustainable Energy**, Vol 5, Issue 4, p 1310 – 1318, 23 Junio 2014.

¹⁴ JIMÉNEZ, Guillermo et al. It Takes a Village. **IEEE Power and Energy Magazine**, Vol 12, Issue 4, p 60 – 69, 12 Junio 2014.

4. Acceso a energía para calefacción en Chile

Como se ha indicado anteriormente, la principal fuente de energía para calefacción residencial en Chile es la leña. Sin embargo, y a diferencia de los análisis usuales, el consumo de leña en Chile no se asocia intrínsecamente a situaciones de pobreza, pues su consumo se encuentra presente en diversos estratos socioeconómicos de la población (con mayor presencia en estratos socioeconómicos medios y bajos y con una participación en el 50% de los hogares del país; sin embargo, su participación en niveles socioeconómicos altos sigue siendo de más del 20% a nivel nacional¹⁵), y está presente en zonas urbanas y rurales (con mayor presencia en zonas rurales, representando más del 80% de los hogares, mientras que en zonas urbanas está presente en el 30% de los hogares a nivel nacional¹³).

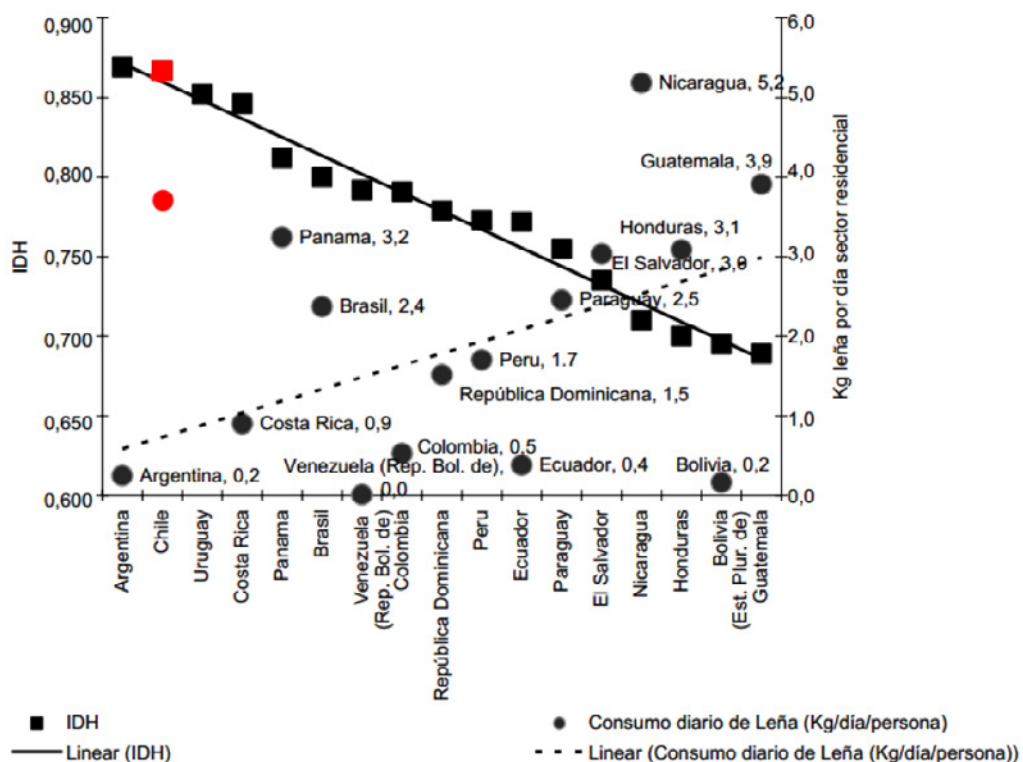
Por otra parte, en Chile se observa un elevado índice de desarrollo humano, junto a un elevado consumo de leña, según se indica en la figura, a diferencia de otros países donde hay una coexistencia entre grados bajos o intermedios en el Índice de Desarrollo humano, elevados grados de pobreza rural y de consumo de leña por habitante.¹⁶

A nivel internacional el uso de leña se asocia a características de pobreza debido a las condiciones de recolección por parte de mujeres y niños, situación que debilita las condiciones de bienestar de esta población. Sin embargo, esta situación no corresponde a los casos de Chile, pues la leña es extraída por pequeños productores madereros, para quienes su comercialización es una fuente de ingresos. Pese a lo anterior, los precios de venta de la leña tienen estrechos márgenes de ganancia para estos productores.

¹⁵ Fuente: MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL. *Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional*: Chile, 2013.

¹⁶ CEPAL. *Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe*. Chile, 2009, 82 p.

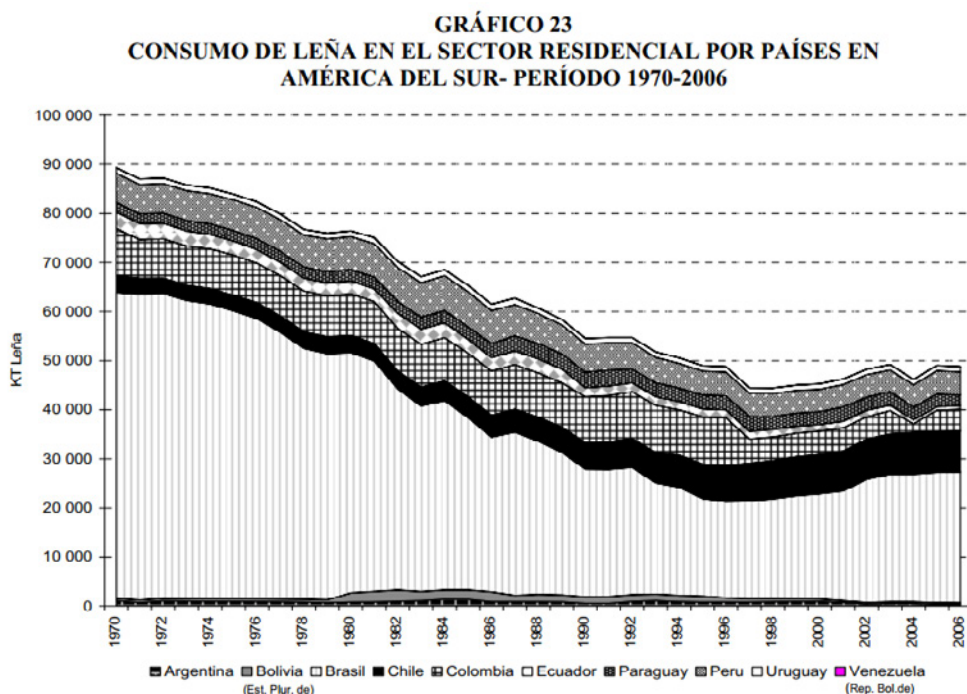
Figura 6 Consumo residencial de leña por habitante rural e IDH.



Fuente: CEPAL 2009, editado por los autores.

En el caso de Chile, el uso de leña para calefacción corresponde a un problema para las metas de acceso energético, debido a que las condiciones de demanda y uso final la vuelven un energético de baja sustentabilidad. Su principal efecto es un alto factor de emisión de contaminantes atmosféricos locales, principalmente material particulado, lo que genera importantes efectos en la concentración de contaminación local y en la salud de la población, acorde a estadísticas antes señaladas. Por otra parte, el consumo de leña en Chile, además de ser un componente importante de la matriz energética, va en aumento, a diferencia de las tendencias observadas en el resto de latinoamérica.

Figura 7 Consumo de leña en el sector residencial por países en América del Sur, período 1970 - 2006.



Fuente: SIEE, OLADE.

Fuente: CEPAL 2013.

Además de los efectos en contaminantes atmosféricos, el uso de leña se asocia a presiones sobre el recurso forestal del país. En Chile la oferta de leña del país proviene de bosque nativo y de plantaciones forestales (el año 2012 el 63% de la madera utilizada con fines energéticos provino del bosque nativo y el 37% de plantaciones forestales de eucalipto y pino¹⁷). De la leña proveniente de bosque nativo sólo un 19,6% se produce bajo planes de manejo. Pese a lo anterior, se considera que es posible satisfacer las necesidades energéticas de calefacción del país con bosque nativo en la medida que se maneje el recurso existente con planes de manejo. En efecto, el consumo actual de leña representa un 21% de la oferta de leña potencialmente aprovechable con planes de manejo.¹⁸

¹⁷ REYES, René. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN). **Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos de Chile**. Chile: Mira ediciones, 2012, 79 p.

¹⁸ Fuente: CORPORACION NACIONAL FORESTAL. **Estrategia Dendroenergía**: Chile, 2015.

El consumo de leña, así como los efectos que este pueda tener en las emisiones de contaminantes atmosféricos, está determinado por diversos factores. Condiciones de aislamiento de las viviendas, índices de humedad de la leña utilizada, artefactos utilizados para la calefacción, costos de la leña y factores culturales, son los principales factores considerados en los estudios que analizan el fenómeno.

En relación a las condiciones de aislamiento de las viviendas en Chile, la primera reglamentación térmica se implementó el año 2000 (para techumbre) y fue posteriormente actualizada el año 2007 (incorporando pisos y muros), mejorándose el nivel de las exigencias. Antes de este período se han construido aproximadamente 3,5 millones de viviendas, correspondientes a viviendas sin exigencias sobre su aislamiento. Una vivienda construida antes del año 2000 puede tener demandas de calefacción de más del doble respecto de las viviendas construidas posteriormente¹⁹. A pesar de esto, la reglamentación aún es deficiente, ya que sólo considera la aislación térmica y sus exigencias no están adecuadamente adaptadas a las condiciones climáticas del país. Aún con reglamentación, las demandas para calefacción en algunas zonas térmicas siguen siendo muy altas. Por otro lado, la reglamentación no tiene exigencias en cuanto a infiltraciones de aire, humedad, condensación y ventilación - condiciones fundamentales para mantener el confort ambiental interior y reducir la demanda energética en calefacción.

La leña utilizada a nivel residencial en Chile se caracteriza por tener altos índices de humedad. Análisis realizados en algunas ciudades muestran contenidos de humedad en base seca en el rango de 50% a 100%, encontrándose la mitad de las muestras en rangos de 75% a 100%, valores mucho mayores a los normados en países como USA o Canadá, que limitan al 25%²⁰. La humedad de la leña es un factor poco controlado debido a que el mercado de la leña es informal, o sea, no cumple ningún tipo de legislación. A la fecha se han desarrollado programas de certificación de leña que fomentan la comercialización de leña seca, sin embargo ésta corresponde a una iniciativa de carácter privado que no se ha masificado entre los productores de leña.

¹⁹ PROGRAMA DE GESTIÓN Y ECONOMÍA AMBIENTAL. *Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena*. Chile, 2014, 130 p.

²⁰ Fuente: UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN. *Priorización de Medidas de Reducción de Emisiones por Uso Residencial de Leña para la Gestión de la Calidad del Aire en Temuco y Padre Las Casas*: Chile, 2002.

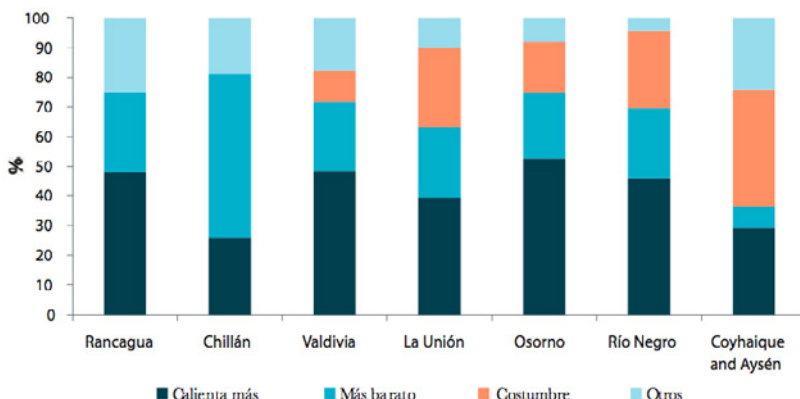
La tecnología, y en consecuencia la eficiencia de la combustión de leña, varía según la zona, siendo mayor la eficiencia promedio en zonas urbanas debido a una mayor presencia de estufas de combustión dobles y simples (con eficiencias de 50% y 65% respectivamente), por sobre tecnologías menos modernas como salamandras y cocina a leña que presentan una menor eficiencia, cercana al 30%. Se estima que la eficiencia promedio de tecnologías utilizadas en zonas urbanas es de un 42%.²¹

La informalidad del mercado de la leña explica en parte sus bajos precios, lo que junto a un aumento sostenido de los precios de combustibles fósiles, genera una preferencia de los consumidores por la leña. Comparando con sus alternativas, en promedio la leña tiene un costo 4 veces menor al de la parafina, 4,6 veces menor al del gas licuado y 5,3 veces menor al de la electricidad. La preferencia por la leña se justifica parcialmente por sus precios, pues además existen factores culturales que también determinan su uso masivo, tales como la costumbre o la percepción que la leña “calienta más”, según puede observarse en los resultados de una encuesta, presentados en la Figura 8. En relación a las costumbres, estudios señalan que la gente que vive en ciudades pequeñas mantiene hábitos y costumbres campesinas asociadas al uso de combustibles derivados de la madera.

²¹ REYES, René. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN). **Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos de Chile**. Chile: Mira ediciones, 2012, 79 p.

Figura 8 Principales causas indicadas por consumidores para la combustión de leña en distintas ciudades de Chile.

Figura 20. Principales causas del consumo de combustibles derivados de la madera



Fuente: elaboración propia en base a INFOR (2005a), INFOR (2005b), Universidad de Chile (2005) e INFOR (2004).

Fuente: REYES 2012.

En Chile la biomasa corresponde al combustible que permite satisfacer las altas necesidades de calefacción de zonas de climas frías del país, donde es de mayor disponibilidad a nivel local. Por otra parte, la extracción de leña constituye un elemento fundamental en las economías locales y de hogares de pequeños productores, correspondiendo a la principal fuente de ingresos de estos grupos de la población.

En este contexto, el principal desafío del sector se relaciona con el aprovechamiento energético del recurso forestal a través de la combustión de subproductos de mejor eficiencia, en artefactos modernos, con proyectos a gran escala a nivel comunitario que mejoren la eficiencia de las tecnologías y en viviendas con buenas condiciones de aislamiento, que permitan reducir la demanda en calefacción. “La energía de la madera podría tener así un lugar importante en el bosque para uso múltiple, un modelo de manejo para la producción y cosecha combinada de madera, combustible y productos forestales no madereros, brindando una adecuada complementación con usos

productivos de aquellos países donde, por razones de ingresos y disponibilidad de oferta, los combustibles modernos no puedan reemplazar a la leña.”²²

5. Principales desafíos del país para el acceso a energía limpia y segura

- *Acceso a subproductos limpios y modernos del recurso forestal:* se necesitan combustibles para calefaccionar las viviendas. La biomasa es la principal opción, dadas las características antes mencionadas, sin embargo no es sustentable seguir quemando leña en las condiciones actuales, dados los efectos negativos en la salud de las personas. Existen alternativas para esto: el desarrollo de subproductos de la biomasa, tales como pellets y chips, que permiten aprovechar de forma más eficiente el contenido energético de la madera, generando en consecuencia menores emisiones (hasta 10 veces menores que estufas utilizadas en Chile²³). Este tipo de subproductos puede eventualmente tener un precio mayor que el pagado hoy por la leña, sin embargo si se considera la internalización de externalidades negativas asociadas a los problemas de salud, se obtiene un importante beneficio social, siendo desde el punto de vista social una solución costo efectiva.²⁴
- *Acceso a viviendas de baja demanda térmica:* antes de promover cambios en la fuente de energía utilizada para calefacción, se debe trabajar en la reducción de la demanda, pues de esta forma se genera una menor presión sobre el requerimiento de recursos energéticos y sus efectos. Estudios demuestran que la sola mejora de la aislación de las viviendas puede reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos en valores cercanos al 30%²³. El trabajo debe enfocarse tanto en la mejora de la aislación térmica de viviendas existentes como en la mejora de la reglamentación térmica para nuevas viviendas.
- *Acceso a tecnologías eficientes para la calefacción:* Es necesario generar una transición en la forma de calefaccionar las viviendas. Esta transición comienza por la mejora de la calidad de la leña y reducción de la demanda

²² CEPAL. *Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe*. Chile, 2009, 82 p.

²³ CHILEAMBIENTE - CNE. *Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena*: Chile, 2008, 290 p.

²⁴ PROGRAMA DE GESTIÓN Y ECONOMÍA AMBIENTAL. *Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena*. Chile, 2014, 130 p.

térmica de las viviendas, para finalmente generar un cambio a nivel de tecnologías, pasando desde la combustión individual al interior de las viviendas, a sistemas de calefacción distrital que permitirían mejorar la eficiencia de los sistemas y aportar a la reducción de sus efectos en la salud de las personas. Un estudio demuestra que la reducción en casos de mortalidad puede ser de al menos 4500 en un período de 30 años en las ciudades declaradas saturadas.²⁵

- *Acceso en zonas aisladas a proyectos de electrificación con energías renovables:* Chile posee un gran potencial para el desarrollo de energías renovables, particularmente de energía solar, y sin embargo, parte importante de las soluciones de electrificación para zonas aisladas han sido cubiertas a través de la generación con diésel. En este sentido, se debe reforzar la implementación de soluciones energéticas con energías renovables en zonas aisladas, a través de metodologías de trabajo que promuevan la apropiación de las soluciones energéticas por parte de las comunidades beneficiadas.

En este ámbito, se revisan en el siguiente capítulo experiencias desarrolladas desde el Centro de Energía, en el desarrollo e implementación de soluciones energéticas en comunidades aisladas, destacándose los procesos de co-construcción de estas soluciones. Esto implica un desafío para la política energética, que deberá dar flexibilidad al sistema para fomentar la utilización de fuentes de energía renovables, mejorando las instancias de participación de la ciudadanía en las decisiones asociadas a las inversiones del sector y su expresión territorial.

6. Experiencia del Centro de Energía y metodología de co-construcción

El creciente interés por proyectos de iniciativas sociales para la energización de zonas aisladas conlleva tanto la oportunidad de financiar el desarrollo de tecnologías que impactan positivamente en la calidad de vida de las comunidades involucradas, como el riesgo de falla del proyecto por falta de financiamiento para el mantenimiento y seguimiento de las soluciones, y

²⁵ PROGRAMA DE GESTIÓN Y ECONOMÍA AMBIENTAL. *Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena*. Chile, 2014, 130 p.

por falta de un nivel de involucramiento de la comunidad que permita dar continuidad a los proyectos.

Desde su creación el año 2009, el Centro de Energía de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile ha trabajado en el desarrollo de soluciones energéticas para zonas aisladas explorando metodologías de trabajo conjunto con la comunidad en la cual se desarrollan los proyectos (co-construcción), con el objetivo de dar sustentabilidad en el tiempo a las soluciones tecnológicas. Esta metodología promueve la integración temprana de la comunidad en el diseño, implementación, operación y evaluación de las iniciativas, facilitando la participación activa en todas las decisiones relevantes del proyecto.

Dentro de los principios que sostienen la co-construcción de soluciones energéticas se señala: el reconocimiento al conocimiento y dinámica local, valorando el saber como un elemento identitario; dirección del proyecto a cargo de un equipo transdisciplinario que facilite el diálogo entre el conocimiento técnico-científico y los saberes locales; involucramiento de actores relevantes de la comunidad local en la participación en todas las etapas del proyecto; apropiación tecnológica por parte de la comunidad que de viabilidad a cambios en el largo plazo; capacitación con enfoque constructivista que facilite la toma de decisiones informada por parte de la comunidad.

Las características principales de este sistema son: un diseño de proyectos flexible y participativo y una gestión comunitaria del territorio que defina estructuras organizacionales resilientes para asegurar prácticas adecuadas de mantenimiento y operación. El propósito de esta aproximación es que el producto elaborado se ajuste a las realidades locales, acorde a sus atributos culturales, sociales, ambientales y económicos.

Diversos proyectos realizados a la fecha desde el Centro de Energía han permitido implementar y enriquecer la metodología de trabajo desarrollada. Una valiosa experiencia corresponde a la llevada a cabo en Huatacondo, una comunidad aislada habitada por cerca de 30 familias en la zona norte del país. Huatacondo contaba con una red eléctrica aislada en base a un generador diésel que operaba 10 horas por día. El proyecto consistió en la instalación de una microred que aprovecha el abundante recurso de energía renovable (solar y eólica) para proveer electricidad de forma continua. El proyecto consideró además el diseño de componentes de gestión de demanda que se hicieran cargo

de fluctuaciones en la generación, minimizaran el uso de diésel de respaldo, optimizaran el uso de baterías, determinarían la operación del bombeo de agua y enviarían señales a los consumidores para fomentar cambios conductuales.

El proyecto se desarrolló en etapas que permitieron asegurar sustentabilidad en el tiempo: formación de confianzas, trabajo conjunto con la comunidad en la definición de un modelo de gestión, aseguramiento de la sustentabilidad en el tiempo. Acorde a evaluaciones realizadas en la comunidad, el proyecto tuvo impactos positivos en el ambiente, en las actividades productivas y presenta una percepción positiva por parte de la comunidad.

Figura 9 Instalaciones de paneles solares que forman parte de la micro-red en la comunidad de Huatacondo.



Fuente: Centro de Energía.

Referencias bibliográficas

MINISTERIO DE ENERGÍA. **Energía 2050, Política Energética de Chile**: Chile, 2015, 152 p. Disponible en <www.energia2050.cl>. Acceso: 26/08/2016;

NACIONES UNIDAS. **Objetivos de Desarrollo Sostenible**: Disponible en <<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>>. Acceso: 26/08/2016;

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO, PROGRAMA PAÍS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. **Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial**: Chile, 2010, 443 p.

OCHOA, Rigoberto. Pobreza energética en América Latina. **CEPAL Serie Documento de Proyecto**, No. 576, 2014, 36 p.

CEPAL. **Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe**. Chile, 2009, 82 p.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. **Primer Reporte del Estado del Medio Ambiente**: Chile, 2011, 152 p.

Corporación Andina de Fomento. **Energía: una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y el Caribe aspectos sociales del acceso a la energía**: 2013, 88 p.

UBILLA, Karen et al. Smart Microgrids as a Solution for Rural Electrification: Ensuring Long-Term Sustainability Through Cadastre and Business Models. **IEEE Transactions on Sustainable Energy**, Vol 5, Issue 4, p 1310 – 1318, 23, Junio 2014.

JIMÉNEZ, Guillermo et al. It Takes a Village. **IEEE Power and Energy Magazine**, Vol 12, Issue 4, p 60 – 69, 12, Junio 2014.

REYES, René. Agrupación de Ingenieros Forestales por el Bosque Nativo (AIFBN). **Leña, energía renovable para la conservación de los bosques nativos de Chile**. Chile: Mira ediciones, 2012, 79 p.

CHILEAMBIENTE - CNE. **Análisis del Potencial Estratégico de la Leña en la Matriz Energética Chilena**: Chile, 2008, 290 p.

PROGRAMA DE GESTIÓN Y ECONOMÍA AMBIENTAL. **Alternativas tecnológicas para calefacción residencial con energías renovables no convencionales aplicables a la realidad chilena**. Chile, 2014, 130 p.

BOBADILLA, Ariel et al. Proposal of acceptable air tightness classes for building in Chile. **Journal of construction**, Vol 13, Issue 1, p 15 – 23, Abril 2014.

UN ANÁLISIS SOBRE EL ACCESO A LA ENERGÍA LIMPIA POR LAS POBLACIONES RURALES CHILENAS

Heitor Pergher¹

Maria Gabriela Silva²

Resumen: En las últimas décadas, la población rural chilena ha experimentado una gran revolución en el acceso a la electricidad. En la década de 1990, Chile mantenía bajas tasas de acceso a la energía entre las poblaciones que habitaban las regiones rurales del país. Este escenario ha cambiado debido a la acción incisiva del gobierno de Chile, a través de una política de subvenciones a proyectos de interconexión y generación de energía. Sin embargo, el objetivo de alcanzar el 100% de la población aún no fue alcanzado. Con base en el objetivo fijado por el Gobierno de Chile se hizo, en este artículo, un análisis del avance del acceso a la energía y también se hizo una propuesta para que el país alcance el resto de la población que sigue sin acceso a la energía, especialmente mediante el uso de Energías Renovables No Convencionales (ERNCs). La hipótesis planteada es que Chile debe continuar con su política de subsidios, sin embargo, debe cambiar el enfoque actual de las iniciativas, que giran alrededor de la extensión de las líneas de transmisión. Esta modificación de enfoque implica la mayor inversión en proyectos de micro generación energética utilizando ERNCs y el aumento de la comunicación con los gobiernos regionales y locales para optimizar la asignación de recursos. Según se pudo observar, estas medidas podrían aumentar aún más el acceso a la energía limpia por las poblaciones rurales chilenas.

Palabras clave: Energías Renovables No Convencionales – Chile – Población Rural – Acceso a la Energía.

Introducción

El objetivo de ampliar el suministro de electricidad a las poblaciones rurales es un tema que ha conducido una gran cantidad de políticas públicas en todo el mundo. La falta de acceso a la energía por los habitantes de estas regiones es un problema que afecta principalmente, pero no solamente, a los países subdesarrollados, que todavía tienen niveles insatisfactorios. Por lo tanto, muchos gobiernos de todo el mundo han desarrollado programas de electrificación para llegar a este grupo de ciudadanos. Sin embargo, hay varios

¹ Magíster en Relaciones Internacionales de la Universidade Federal de Santa Catarina y Licenciado en Derecho de la Universidade Federal de Santa Catarina (2012).

² Técnico en Medio Ambiente del Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2015) y Estudiante de Derecho de la Universidade Federal de Minas Gerais.

factores que dificultan la ejecución de este objetivo, los cuales serán tratados en este análisis sobre el acceso a la energía en Chile.

Uno de los grandes retos es estimular el interés del sector privado en invertir en esos emprendimientos, ya que la baja densidad de la población rural y la reducción del consumo exigen un alto nivel de inversión para llevar la energía a esas regiones. Además, las ganancias a menudo son inciertas, por lo que los costos de mantenimiento de los servicios se vuelven altos para las empresas privadas³. En el caso concreto de Chile, podemos hablar de la existencia de poblaciones aisladas por regiones desérticas y por montañas y golpeadas por intemperies frecuentes, lo que hace difícil la extensión de las líneas de transmisión. El papel del Estado chileno en el sentido de asegurar el interés del sector privado en estas inversiones es de vital importancia, lo que es una cuestión fundamental para analizarse en este texto.

Se entiende, además, que la propuesta de este artículo para ampliar el acceso a la energía para la población rural chilena debe necesariamente tener en cuenta algunos factores clave, tales como la distribución geográfica de la población en el país, fuertemente concentrada en la Región Metropolitana de Santiago⁴. Esta distribución geográfica es, sin duda, uno de los factores limitantes a la universalización del suministro energético en Chile.

Cabe mencionar también que Chile fue, por varias décadas, uno de los principales importadores de energía en América del Sur, y muchos de estos volúmenes de energía provenían de países sudamericanos. Este hecho hacía de Chile uno de los países más dependientes de los recursos energéticos sudamericanos y de la eficaz coordinación regional para la explotación de esas reservas. A finales de 1990 y sobre todo a mediados de la década de 2000, Chile se enfrentó a una crisis en el suministro de gas natural importado de Argentina. Este evento aumentó los costos internos de la energía y redujo la seguridad del suministro de gas natural necesario para las centrales térmicas en el país. Con la crisis del 2000, el país pasó a buscar optimizar la explotación de los recursos energéticos nacionales⁵, incluso de sus recursos de energía

³ BARNES, Douglas F. **Meeting the Challenge of Rural Electrification in Developing Nations: The Experience of Successful Programs**. 2005, p.1. Disponible en: <<http://siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/51382461237906527727/5950705-1239305592740/Meeting0the0Ch10Discussion0Version0.pdf>> Acceso: 25/06/ 2016.

⁴ BARNES, Douglas F. *Op. cit.* p. 218.

⁵ CHILE, Ministerio de Energía. **Estrategia Nacional de Energía 2012-2030**. Santiago de Chile, 2012. Disponible en: <<http://static.pulso.cl/20120228/1482744.pdf>>. Acceso: 10/05/2016.

alternativa, lo que parece haber influido positivamente en el proceso promoción de acceso a la energía limpia para las poblaciones rurales chilenas.

Este cambio de rumbo en la política energética chilena tiene como objetivo tanto un mejor aprovechamiento de sus fuentes convencionales de energía, como la utilización de energías renovables convencionales y no convencionales. Se abre en Chile, por lo tanto, la posibilidad de hacer más sostenible y limpia la matriz energética nacional proporcionando, al mismo tiempo, una mayor seguridad energética para el país y un mayor acceso a la energía eléctrica limpia para las poblaciones rurales.

Se nota, de esa forma, que la búsqueda por una mayor autosuficiencia energética podría beneficiar a las poblaciones rurales, ya que se exploran formas innovadoras de generación de electricidad. A partir del análisis integral del sector energético chileno, tuvo lugar esta investigación expositiva y propositiva sobre el acceso a la energía limpia en las zonas rurales del país.

En la siguiente sección del artículo, se expone un panorama general de escenario energético en Chile, señalándose las principales cuestiones relevantes para analizar la evolución del acceso a la energía limpia por las poblaciones rurales chilenas. En la siguiente sección, se exponen, con más detalle, los programas de acceso a la energía y las posibilidades de explotación de fuentes limpias y renovables en el país. Finalmente, la última sección del artículo trae una propuesta de política pública para el gobierno chileno, en búsqueda de un mayor acceso a la energía limpia y renovable por sus habitantes de zonas rurales.

1. La evolución del sector energético chileno

Chile vive hoy un período de prosperidad, en el cual se busca acelerar el crecimiento económico nacional. En este sentido, el fortalecimiento de su matriz energética ha demostrado ser crucial. Este argumento es compatible con la idea defendida por el Ministerio de Energía de Chile, en el sentido que, con el crecimiento del país, es cada vez más necesario aumentar los niveles de energía, conformando un vínculo natural entre desarrollo y suministro de energía⁶. En otras palabras, Chile debe buscar una matriz energética suficiente para apoyar sus proyectos de desarrollo económico. La historia de la política

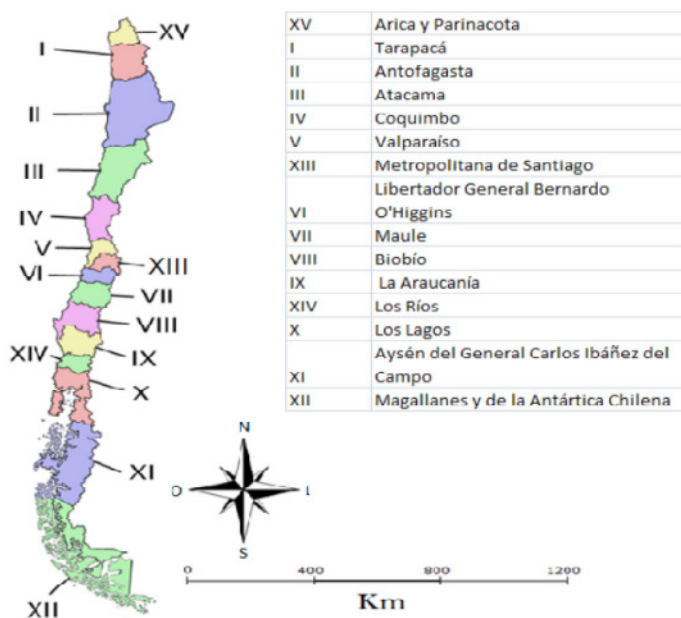
⁶ CHILE, Ministerio de Energía. *Op. Cit.*, 2012, p. 6.

energética de Chile muestra que esa visión estratégica de la cuestión energética ha permeado las políticas públicas del país desde hace décadas.

Por otro lado, cumple subrayar que el Ministerio de Energía es una institución nueva en el ámbito político de Chile, pues ha sido creado solamente en 2010, y que, si bien mucho ya se hizo, el mercado energético todavía carece de la intervención estatal, sobre todo en lo que respecta a políticas públicas sobre energía. En ese sentido, es posible mencionar problemas como la concentración del mercado, la falta de competitividad, la ausencia de una política de precios justa y detallada, entre otros.

La República de Chile, ubicada en América del Sur, tiene un extenso litoral en el Pacífico y una larga frontera en los Andes, específicamente con Argentina, Bolivia y Perú. Para la comprensión de la distribución de energía eléctrica en el país, es importante exponer la forma en que se realiza su división territorial. Así, se verifica que el territorio chileno se divide en quince regiones, como se muestra en el mapa a continuación:

Figura 1: Mapa Regional Chileno⁷.



⁷ Fuente: CARDOZO, Daniela Peres; OLIVEIRA, Gilson Batista de. Evolução setorial do emprego nas regiões chilenas no período de 2007-2009. *Interações*, Campo Grande, v. 17, n. 1, 2016, p. 4. Disponible en: <<http://www.scielo.br/pdf/inter/v17n1/1518-7012-inter-17-01-0022.pdf>> Acceso: 27/06/2016.

El actual diseño político-administrativo del territorio chileno se desarrolló a lo largo del siglo XX. El objetivo principal de estas divisiones ha sido fomentar la descentralización de la toma de decisiones, lo que influyó sustancialmente en la planificación eléctrica y energética del país. La última división, que perdura hasta el día de hoy, divide el Estado en quince regiones, además de la Región Metropolitana. Las regiones, conforme se observa en el mapa anterior, son: Tarapacá (I); Antofagasta (II); Atacama (III); Coquimbo (IV); Valparaíso (V); Libertador General Bernardo O'Higgins (VI); Maule (VII); Biobío (VIII); Araucanía (IX); Los Lagos (X); Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (XI); Magallanes y la Antártica Chilena (XII) y Metropolitana de Santiago (XIII)⁸. En 2007, las leyes N° 20.174 y N° 21.175, crearon dos regiones más: la Región de Los Ríos y La Provincia de Ranco (XIV) y la Región de Arica y Parinacota y La provincia del Tamarugal (XV) en la Región de Tarapacá⁹. Esta división se utilizó como base para la formación de los sistemas eléctricos nacionales.

Cada región tiene peculiaridades, especialmente con respecto a los aspectos geo-climáticos. Cabe señalar que estas características son muy relevantes para la articulación de proyectos de electrificación, en particular cuando se trata de implementar el uso de fuentes renovables, ampliamente dependientes de elementos geográficos y climáticos. Por lo tanto, el estudio que aquí se propone requiere un análisis riguroso sobre el tema. La diversidad geoclimática de Chile indica un excelente potencial para el uso de energías sostenibles en todo el país. El recurso solar es abundante en el Norte; el Sur es privilegiado en recursos hídricos y de biomasa; y el viento tiene alta capacidad de utilización en las zonas costeras y australes¹⁰.

Según Virginia Fraille (2008), se pueden asociar los factores geográficos de las regiones chilenas con las potencialidades de producción energética de cada una de ellas. La parte del territorio que se encuentra entre las regiones I y IV presenta los más altos niveles de radiación solar en el país, lo que crea condiciones favorables para la instalación de parques de energía solar. Hay también, en esta área, un alto potencial de actividad volcánica geotérmica a los

⁸ CHILE, Congreso Nacional de. Decreto Ley 2339/78. Disponible en: <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6889>>. Acceso: 03/07/16.

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ CHILE. Ministerio de Energía; Global Environment Facility (GEF); Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). **Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables**. Chile, 2011, p. 6.

pies de la Cordillera de los Andes. Además, aún es posible desarrollar la energía eólica. Entre las regiones V y VI se encuentran actividades agropecuarias, que pueden ser una fuente de generación de energía a partir de la biomasa. En esta región, existe también la capacidad para la generación de energía eólica y por pequeñas centrales hidroeléctricas. Entre las regiones VII y XI, hay potencial para proyectos hídricos de todos los tamaños. También es posible generar energía eólica, geotérmica, mareomotriz (el canal de Chacao) y de la biomasa que proviene de la intensa actividad agrícola e industrial ubicada en esa parte del territorio. Por último, la XII Región presenta buenas características de actividad eólica e hídrica¹¹.

Sin embargo, aunque se constate un alto potencial para el uso de fuentes limpias y renovables en el territorio chileno, se nota que la exploración energética se ha basado principalmente en los recursos no renovables. Para asimilar este proceso, es necesario entender cómo funciona el mercado eléctrico chileno. En lo que respecta al suministro de energía en el país, las empresas de distribución operan bajo el sistema de concesión de servicios públicos, con la obligación de servicio y tarifas reguladas de suministro a clientes preestablecidos. Estas empresas operan, en su área de concesión, sin ninguna posibilidad de competencia, ya que son monopolios naturales. Las áreas de actuación se dividen en cuatro sistemas, que se basan en la división regional presentada anteriormente¹².

Al norte, se encuentra el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que abastece principalmente a la industria minera. El SING está constituido por un conjunto de centrales de generación y líneas de transmisión interconectadas que proporcionan energía eléctrica a las regiones I y II del país. La planta de generación es predominantemente termoeléctrica, y se constituye de centrales térmicas a carbón, diésel y por ciclo combinado de gas natural. Las unidades hidroeléctricas de Chapiquiña y Cavanha representan solamente el 0,37% de la capacidad instalada¹³.

Los lugares centrales cuentan con el Sistema Interconectado Central (SIC), el principal sistema eléctrico del país. El SIC es responsable por un 72,5% de la

¹¹ FRAILE, Virginia Santa María. **Estudio de mercado de energías renovables en Chile**. Madrid, 2008, p. 33-34. Disponible en: <<http://www.expormadrid.com/documents/10157/60758/ESTUDIO+ENERGIAS+RENOVABLES+CHILE+08.pdf>> Acceso: 27/06/2016.

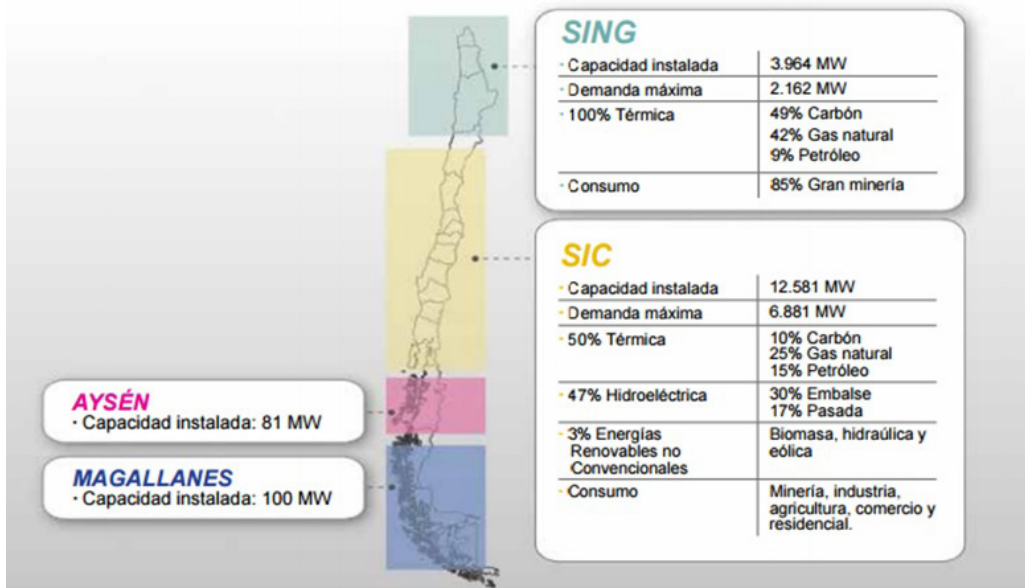
¹² FRAILE, Virginia Santa María. *Op. cit.*, p. 33-34.

¹³ FRAILE, Virginia Santa María. *Op. cit.*, p. 33-34.

capacidad instalada en Chile y se extiende desde la ciudad de Taltal, al Norte, hasta la Isla Grande de Chile, al Sur. Su planta de generación se constituye de 60,13% en centrales hidroeléctricas y 39,87% en centrales térmicas a carbón, diésel y ciclo combinado de gas natural¹⁴.

El Sistema de Aysén suministra el consumo eléctrico de la XI Región, constituyéndose de un 63,86% de plantas termoeléctricas, un 27,68% de hidroeléctricas y un 8,46% de energía eólica. Por último, el sistema de Magallanes comprende tres subsistemas eléctricos: los sistemas de Punta Arenas, Puerto Natales y Puerto Porvenir, en la XII Región, todos 100% térmicos¹⁵. La distribución de la oferta interna de energía en Chile se puede ver en la tabla a continuación:

Figura 2: SING sistema, SIC, Aysén y Magallanes¹⁶



¹⁴ FRAILE, Virginia Santa María. *Op. cit.*, p. 33-34.

¹⁵ FRAILE, Virginia Santa María. *Op. cit.*, p. 33-34.

¹⁶ Fuente: CHILE, Ministerio de Energía. **Hoja De Ruta 2050: Hacia Una Energía Sustentable E Inclusiva Para Chile**. Santiago de Chile, 09/2015. Disponible en <<http://www.energia2050.cl/uploads/libros/hojaderuta.pdf>>. Acceso: 24/05/16.

Estos sistemas han sido capaces de abastecer la demanda actual de energía de Chile, pero se nota, como ya se mencionó, la reducida proporción de fuentes renovables en la matriz energética nacional. En América del Sur y particularmente en Chile la principal fuente de generación de energía proviene de combustibles fósiles - petróleo, gas natural y carbón - que abastecen a las usinas termoeléctricas. Aunque los valores de la participación de las fuentes renovables sean poco significativos en Chile, la inversión en estos recursos observada en las últimas décadas demuestra su potencial y el hecho de que se pueden utilizar otras fuentes menos contaminantes y de mayor eficiencia para satisfacer la demanda energética del país. Se hace hincapié en que la explotación de este tipo de fuente se ha utilizado, en particular, para llevar energía a las zonas rurales.

La búsqueda de un mejor suministro de energía a las zonas rurales ha sido una política central para el gobierno chileno, prevaleciendo el entendimiento de que el acceso a la electricidad por las poblaciones rurales es fundamental. Como se observará en este artículo, los beneficios de tener acceso a la energía en las zonas rurales, sobre todo a la electricidad, son extensos. Básicamente, esta importancia se puede dividir en ganancias económicas y beneficios sociales. Las ganancias económicas son evidentes, ya que la productividad de las zonas rurales con acceso a la energía se incrementaría. Entre los logros sociales, el acceso a la electricidad permite, por ejemplo, que los niños lean con mayor facilidad por períodos más largos. Del mismo modo, las mujeres y los hombres pueden escuchar la radio, ver la televisión y leer, además de llevar a cabo tareas que requieren una iluminación adecuada, lo que no se consigue por medio de lámparas de queroseno o velas¹⁷.

La historia de la electrificación rural en Chile remonta a la década de 1930, cuando se crearon las cooperativas rurales eléctricas (en inglés, RECs - *Rural Electric Cooperatives*) para ayudar en el desarrollo agrícola de las tierras fértiles que rodean las capitales de las Regiones. Las empresas públicas de energía - ENDESA y CHILECTRA - y las RECs compartían el cargo de asegurar el suministro y la distribución de energía¹⁸. La primera suministraba a las capitales de los distritos regionales y la segunda, a las zonas rurales, menos

¹⁷ BARNES, Douglas F. *Op. cit.*. p. 2.

¹⁸*Ibidem.*, p. 217.

pobladas, pero carentes de suministro. Este programa fue eficaz en llevar el desarrollo y el acceso a la electricidad a zonas alejadas de los grandes centros de población. Sin embargo, una gran parte de la población rural de Chile permaneció sin acceso a la energía.

Con el fin de eliminar los obstáculos al suministro a los habitantes de las zonas rurales y ampliar el programa de las RECs, se creó el Programa de Electrificación Rural (PER) durante la década de 1990 y todavía en vigor. Este programa tiene como característica básica la política de subsidios al sector energético del gobierno chileno. Además, el Programa de Electrificación Rural tiene la tarea vital de promover las decisiones de inversión en cada región teniendo en cuenta la necesidad proyectada conforme un análisis de la concesión de los subsidios antes mencionados. Se subraya que este subsidio no es integral, ya que el usuario individual debe aportar económicamente con el costo inicial del proyecto, con la provisión del servicio residencial y con la instalación de cableado en el interior. En función de la capacidad económica de ese usuario, es posible que este costo sea financiado por la empresa o por el REC y el valor puede recuperarse con el tiempo a través de la factura de energía¹⁹.

De ese modo, el Programa de Electrificación Rural en Chile ha sido y es de vital importancia para el desarrollo de la economía del país y para mejorar el bienestar de su población, disminuyendo de manera constante la disparidad en el acceso a la energía entre las poblaciones urbanas y rurales chilenas. Con este programa, fue posible que la población rural chilena tuviera una mayor calidad de vida y se crearon mecanismos para llevar el desarrollo económico a las regiones remotas del país. Además, con base en este proyecto, se evidenció el potencial de las fuentes limpias y renovables en la ampliación del acceso a la energía en el país.

Se verificó que el Gobierno de Chile tuvo un rol importante en reforzar la matriz energética nacional y proporcionar electricidad a sus poblaciones rurales. Este fenómeno de actuación estatal incisiva se constató, aunque el sector energético chileno haya pasado por un amplio proceso de privatización durante la década de 1980. El proceso de ampliación del acceso a la energía a los habitantes de las zonas rurales, conforme expuesto, comenzó a diseñarse

¹⁹ *Ibidem.*, p. 231.

principalmente a través del PER, creado en la década de 1990, en la cual menos del 50% de la población rural de Chile tenía acceso a la electricidad²⁰. Esto representaba casi un millón de personas viviendo en zonas rurales sin acceso a la electricidad, en una época en la cual un 97% de la población urbana de Chile ya tenía electricidad en sus hogares²¹. Cumple subrayar que, tras 12 años de implementación del PER, hubo un incremento significativo de la cobertura energética de la población rural de Chile.

A partir de lo presentado en esta sección, se constata que Chile es un país que depende en gran medida de las fuentes no renovables de energía y de la importación de fuentes energéticas. El gobierno de Chile ha invertido mucho en los últimos años en proyectos destinados a un mayor uso de fuentes limpias y renovables y que cuentan con la presencia y la participación de las poblaciones interesadas. Como se ha señalado, este proceso se reconcilia con el suministro de energía en las zonas rurales, con el objetivo de reducir la disparidad en el acceso a la energía existente entre las poblaciones urbanas y rurales de Chile, que era enorme durante el siglo XX, exigiendo una actuación propositiva del gobierno de Chile para hacer este acceso más equitativo y universal. En la siguiente sección, este proceso será analizado en profundidad.

2. La electrificación rural en Chile: características, obstáculos y proyectos de promoción del acceso a energías sustentables

Las poblaciones rurales de varios países, especialmente de aquellos que están en desarrollo, tienden a ser privadas de distintos derechos fundamentales, entre los cuales, el acceso a la energía. Es esencial mejorar las condiciones de vida de estas personas para lograr el desarrollo de modelos de producción, generar nuevos ingresos y puestos de trabajo y proporcionar calidad de vida de una manera sostenible²². Por lo tanto, es evidente que los beneficios

²⁰ WORLD BANK. **Rural Electricity Subsidies and the Private Sector in Chile**. 2005. Disponible en: <https://energypedia.info/wiki/File:Chile_Rural_Electricity_Subsidies_and_the_Private_Sector.pdf>. Acceso: 13/06/2016.

²¹ JADRESIC, Alejandro. A case study on subsidizing rural electrification in Chile. In: **The World Bank Group ▪ Private Sector and Infrastructure Network, Note n° 214, 2000**. Disponible en: < http://regulationbodyofknowledge.org/wp-content/uploads/2013/03/Jadresic_Promoting_Private_Investment.pdf>. Acceso: 13/06/2016, p. 1.

²² FUENTE, Manuel; ALVAREZ, Marcelo. Modelos de electrificación rural dispersa mediante energías renovables en América Latina: un planteo alternativo basado en el desarrollo rural. **Cuaderno Urbano**: Argentina, 2004, n. 4, p. 206.

sociales, económicos y educacionales han motivado la implementación de programas de electrificación rural, los cuales, cuando están bien planificados y cuidadosamente articulados, proporcionan estos y otros beneficios para los ciudadanos.

La electrificación de las zonas rurales de los países en desarrollo consiste en un aspecto de especial interés de los Estados y de la población. En general, este proceso se ha desarrollado de tres formas diferentes: la extensión de las redes de electricidad, la construcción de sistemas de generación individual de energía renovable y la instalación de micro redes. Además, existen alternativas de generación aisladas, tales como micro centrales hidroeléctricas y las centrales fotovoltaicas²³.

En cuanto a la energía en las zonas rurales chilenas, se ha desarrollado, tal como brevemente mencionado, el “Programa Nacional de Electrificación Rural” (PER), cuyo objetivo es llevar la electricidad a las comunidades rurales de escasos recursos y fomentar el uso de fuentes renovables en los sistemas de autogeneración. También está el proyecto “Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables”, un esfuerzo conjunto entre el Gobierno de Chile y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), cuyos objetivos principales son promover el uso de energías renovables no convencionales y mejorar las condiciones de vida en las regiones más pobres del país. Algunos proyectos consisten en la instalación de paneles fotovoltaicos (PF) en distintas comunidades de la IV Región (Región de Coquimbo) y micro centrales hidroeléctricas instaladas en las localidades de Pallaco y San Pedro de Atacama (III Región). Es de destacar que el uso de la energía solar y eólica para electrificar zonas rurales ha sido especialmente frecuente en la región norte del país, debido a la disponibilidad de recursos naturales y a la posibilidad de desarrollo de proyectos con financiación privada, principalmente de las empresas mineras²⁴.

En la estructuración del modelo de electrificación rural, participan actores del sector público (a nivel central y regional) y del sector privado (empresas

²³ CODOCEO, Javiera Patricia Inostroza. **Propuesta metodológica para la evaluación socioeconómica y ambiental de proyectos de micro-redes con fuentes de energía renovable en comunidades rurales del Norte de Chile**. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2012, p. 14. Disponible en: <<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112209>> Acceso: 27/06/2016.

²⁴ CODOCEO, Javiera Patricia Inostroza. *Op. cit.*, p. 15.

de distribución de electricidad). Se observa que, para el desarrollo eléctrico rural, los proyectos tienen características y necesidades muy diferentes, lo que también requerirá una especificación de la actuación de cada una de estas entidades.

Los esquemas de gestión, que han sido aplicados en proyectos de electrificación rural con energías renovables no convencionales, incluyen: (a) esquema de gestión privada, tal como el proyecto PF de la región de Coquimbo. Tal modelo, además de haber tenido éxito en la región de Coquimbo, también se ha propuesto como una manera de proveer electricidad a siete islas del grupo Desertores y Hualaihue, en la Región de Los Lagos, mediante sistemas híbridos, a través de un contrato de ejecución firmado en agosto de 2011; (b) esquema de gestión de usuarios a través de las Cooperativas Eléctricas, un modelo utilizado en el caso de los proyectos híbridos Quenu y Tabon y del proyecto hidráulico de Llanada Grande, en la Región de Los Lagos; y (c) esquema de gestión mixta entre los usuarios y los municipios, que se han implementado en varios proyectos PF de pequeña escala y en un proyecto eólico / diésel, donde la única alternativa de gestión posible era a través de los municipios²⁵.

Es necesario mencionar que, si bien los niveles de electrificación rural en Chile sean del 96%, lo que es un notable éxito en la implementación de políticas de acceso a la electricidad, tal tarea no está terminada²⁶. Se nota que, a pesar de las diferentes características geográficas y climáticas que permiten la implantación de energías renovables, la ejecución de esquemas operativos de electrificación sostenible, en consonancia con el contexto de cada región chilena, es uno de los desafíos pendientes. En vista de esto, es relevante el análisis de algunos obstáculos que se encuentran en el sistema de distribución de energía eléctrica a la población rural chilena.

Se sabe que Chile es un país de geografía compleja, con regiones tan distintas como el Desierto de Atacama, la Cordillera de los Andes, la Patagonia, entre otros lugares de difícil acceso. Dicha característica dificulta el suministro de infraestructura de calidad para las zonas rurales. Por lo tanto, este aspecto es una de las barreras para la plena realización de proyectos de electrificación rural²⁷ y ayuda a fortalecer las disparidades en el país. Por ejemplo, se puede

²⁵ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p.15-16.

²⁶ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p. 17.

²⁷ BARNES, Douglas F. *Op. Cit.*, 2005 p. 219.

decir que, en el año 2010, las regiones de Magallanes y de la Antártica Chilena tenían acceso a la electricidad inferior a un 90%, mientras que a nivel nacional la electrificación rural alcanzó el 96,1%²⁸. Por eso, se nota que el país cuenta con buenas tasas de acceso a la energía rural en promedio absoluto, sin embargo, aún hay retos tales como igualar el acceso a la energía para los habitantes de todas las regiones²⁹.

También existen otras barreras que impiden el pleno aprovechamiento del potencial de las energías renovables en el campo chileno. Algunas de estas consisten en la combinación de elementos y desincentivos que actúan de forma conjunta en el sistema técnico-institucional. En general, estos obstáculos están vinculados a la creación de mercados y a inversiones en energías renovables, en un contexto socioeconómico regido por los imperativos del sistema eléctrico y de su funcionamiento centralizado. Estos son, en esencia, opuestos a la idea de una matriz renovable, que valora la accesibilidad descentralizada a la energía, los sistemas individuales autónomos de generación, la distribución y la generación descentralizada. En comunidades rurales más pobres, con respecto al acceso a la energía, los costos y los riesgos de las inversiones aumentan. Además, el método de funcionamiento de las energías renovables presenta diferencias en relación a las tecnologías energéticas tradicionales, exigiendo cambios en el sistema institucional, social, económico y tecnológico para que pueda hacerse efectivo³⁰.

Otro problema que se puede observar en Chile se refiere al esquema de gestión mixta entre los usuarios y los municipios. Este tipo de gestión garantiza solamente los elementos mínimos para asegurar la continuidad técnica, operativa y financiera de los proyectos. Los municipios son el último eslabón de la cadena de relevancia para las decisiones sobre el apoyo permanente de la operación del sistema eléctrico y el primero en la relación con los usuarios. Sin embargo, en general, las autoridades municipales no tienen las habilidades y los conocimientos técnicos necesarios para proporcionar la operación de los proyectos, a pesar de tener las atribuciones institucionales necesarias para llevar a cabo la implementación de la política de acceso a la energía en

²⁸ CHILE, Ministerio de Energía. **Energía 2050: Política Energética de Chile**. Santiago de Chile, p. 58. Disponible en <http://www.energia2050.cl/uploads/libros/libro_energia_2050.pdf>. Acceso: 24/06/16.

²⁹ CHILE. *Energía 2050. Op. Cit.*, p.58.

³⁰ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p.11.

el ámbito rural. Los recursos financieros disponibles en los municipios para estos fines también son limitados. Por lo tanto, es evidente que se trata de un sistema de gestión con riesgos y debilidades, cuyo marco institucional es un tema pendiente para las autoridades regionales y centrales³¹.

En 2001, la capacidad de energías renovables era extremadamente limitada en diferentes aspectos y niveles en Chile. Había sólo unos pocos ensayos a pequeña escala con las energías renovables, y la experiencia era insuficiente para concretar programas de mayor alcance y cobertura³². Es importante destacar que en los primeros años de implementación de programas de distribución de energía en las zonas rurales, proyectos que utilizaban paneles solares fotovoltaicos y pequeños generadores de energía eólica presentaron problemas, causando la pérdida de la confianza de los consumidores. Por ejemplo, en la IX Región, un proyecto eólico experimentó un fallo prematuro de la batería, exigiendo que un equipo técnico hiciera numerosas visitas al sitio, para diagnosticar y reparar el problema, lo que causó el aumento de la dependencia del generador de emergencia con la elevación de sus costos de funcionamiento. En este ejemplo, las deficiencias técnicas y de gestión se combinaron para agravar los problemas, lo que condujo a una reducción en la calidad del servicio, al aumento de los costos y a la desconfianza de los nuevos usuarios³³.

Además, cabe destacar que el informe de la Agencia Internacional de Energía (AIE) para el año 2010 puso de relieve la necesidad de eliminar los subsidios a los combustibles fósiles, concentrando los esfuerzos en las energías renovables no convencionales en Chile. Este tipo de subvención debe entenderse como una ayuda para el desarrollo de tecnologías limpias y no como subvenciones genéricas para cualquier tipo de sistema de auto-generación. Esto se debe hacer para evitar el desincentivo a las energías renovables no convencionales y la aplicación de los créditos en sistemas contaminantes, tales como la generación de energía por el diésel³⁴.

En resumen, se puede decir que los principales problemas que se plantean en Chile para el desarrollo de las energías renovables no convencionales

³¹ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p.16.

³² CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p.16.

³³ BARNES, Douglas F. *Op. cit.*, p. 249-250.

³⁴ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. *Op. cit.*, p. 15.

son: (i) la falta de incorporación de la variable ambiental en la evaluación comparativa con las fuentes convencionales; (ii) el alto costo de la conversión: análisis comparativo de las opciones convencionales y no convencionales que a menudo considera el precio actual de la convencional, sin tener en cuenta las tendencias del mercado; (iii) el desconocimiento de los recursos renovables por parte de la población; (iv) el marco institucional en este tema es aún frágil; (v) la falta de recursos técnicos, financieros y humanos³⁵.

Expuestos los principales retos y obstáculos que enfrenta el sector energético chileno, es esencial hacer una breve retrospectiva de los programas de electrificación rural implementados en el país y sus consecuencias para la población. Así, será posible observar cómo Chile se ha articulado para superar las barreras impuestas a la plena realización del acceso a la energía en las comunidades rurales.

A mediados de los años noventa, dos de cada cinco personas que vivían en las zonas rurales de Chile no tenían acceso a la electricidad. En vista de esto, había un consenso político y social de que el país se enfrentaba a un reto para la superación de la pobreza y para el fortalecimiento de la democracia. La planificación de la política social de los noventa presentó cambios significativos, a partir de reflexiones de las décadas anteriores. De ese modo, la definición de una política de electrificación rural era guiada por la estrategia del gobierno para superar la pobreza, mejorar la calidad de vida de las zonas rurales e integrar la población rural al proceso de desarrollo económico y social del país³⁶.

Así, en 1994, se creó el Programa de Electrificación Rural (PER), inicialmente coordinado por la Comisión Nacional de Energía (CNE). En 2003, se suscribió un contrato de préstamo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el PER pasó a ser ejecutado por la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE) a través de la Unidad de Control Nacional (UCN) y de sus Unidades de Control Regional (UCR)³⁷.

Aunque había una actuación marginal de las energías renovables en el escenario del consumo bruto de energía chileno, en las zonas rurales

³⁵ GANDOLFO, Franco Aceituno. Las Energías Renovables en la Electricidad Rural en Chile. In: **Encontro de energia no meio rural**, Campinas, ano. 6, 2006. Disponible en: < http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022006000200006&lng=en&nrm=abn > Acceso: 27/06/2016.

³⁶ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. Op. cit., p. 19.

³⁷ CHILE. Ministerio de Energía; GEF; PNUD. Op. cit., p.19.

estas fuentes tuvieron un papel importante. Este hecho se evidencia por las políticas gubernamentales de apoyo a la electrificación rural, como el *Programa de Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables*, previamente mencionado en este artículo. Este proyecto originalmente tendría la duración de cinco años. Sin embargo, tuvo sucesivas prórrogas, la última aprobada en 2009, expandiendo su duración a junio de 2011.

De esa forma, se puede decir que entre 1994 y 2012, el PER del Gobierno de Chile ha permitido aumentar la cobertura de electricidad en el país del 52% al 96%, y ha permitido la introducción de energías renovables no convencionales en el suministro de los lugares aislados y remotos. En la siguiente tabla (Figura 3), se puede ver el progreso en la electrificación rural para las regiones chilenas de 1995 al 2009³⁸.

³⁸ PROGRAMA de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). **Diagnóstico sobre necesidades locales para desarrollar proyectos con Energías Renovables No Convencionales**. 2016. Disponible en: <<http://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/presscenter/articles/2016/01/05/diagnostico-sobre-necesidades-locales-para-desarrollar-proyectos-con-energias-renovables-no-convencionales.html>> Acceso: 27/06/2016.

Figura 3: Evolución de la electrificación rural por región, desde el PER 1994³⁹.**Current and Planned NCRE Projects under the PER**

Period covered	Households served	Region(s)	Technology
1995-2000	100	Araucania	Micro-hydro plant
	61	Maule	Individual photovoltaic systems
	36	Los Lagos	Biomass gasification system for lighting and other energy services
	70	Magallanes	Micro-hydro plant
2001-2009	171	Bío Bío	Natural gas
	3 300	Chloe Province, Los Lagos	Diesel-fired generation and submarine cables
	1 000	Antofagasta	First electricity co-operative administered by indigenous people
	110	Antofagasta	Micro-hydro plant
	89	Los Lagos	Hybrid wind-diesel system
	15	Bío Bío	Micro-hydro plant
	3 064	Coquimbo	Photovoltaic systems
	150	Valparaíso	Improvements in electricity distribution and generation
	42	Arica, Parinacota	Photovoltaic systems
	62	Atacama	PV-electricity generation
	35	Atacama	PV-electricity generation
	75	Valparaíso	PV-electricity generation
	42	Maule	PV-electricity generation
	154	Aysen	Micro-hydro plant
Projects under development (CNE, CNE-GEF study)	3 720	Arica and Parinacota, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Maule, Aysen	Photovoltaics

³⁹ Tabla disponible en: INTERNATIONAL Energy Agency (IEA). **Chile Energy Police Review 2009**. p.204 Disponible en: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/chile2009.pdf>> Acceso: 21/05/2016.

Vale la pena señalar que el proyecto *Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables* ha dado señales en cuanto a la persistencia de las carencias y deficiencias a nivel regional y municipal que todavía impiden la ejecución de proyectos de electrificación con energías renovables. De ese modo, el gobierno de Chile ha promulgado, en asociación con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el proyecto “Fortalecimiento de Capacidades Locales para el Desarrollo de Proyectos con Energías Renovables No Convencionales (ERNC) de pequeña escala” en septiembre de 2014⁴⁰.

El desarrollo de este programa se realizará a partir de un modelo piloto desarrollado en dos regiones, Los Ríos y Antofagasta, con una duración de 24 meses y la financiación de unos 640 millones de pesos invertidos por el Ministerio de Energía y con la co-financiación del PNUD. Las diferentes características climáticas y geográficas de las dos regiones piloto permiten sacar conclusiones importantes para el contexto nacional en lo que deberían ser las prioridades y necesidades de los programas de formación. Sobre esta base, en la tercera fase del proyecto se elaborará un plan de acción nacional que tenga en cuenta las lecciones y enseñanzas extraídas de los planes regionales, con el fin de ampliar estos resultados a otras regiones de Chile. El objetivo del proyecto es el fortalecimiento de las capacidades locales, ayudando a los gobiernos regionales y locales a formular, administrar y mantener proyectos con energías renovables no convencionales de escala reducida. Se considera que este tipo de ayudas a los municipios será esencial para eliminar uno de los obstáculos presentados anteriormente. Este proyecto tiene como plazo de finalización mayo de 2017⁴¹.

Además, en las acciones del Programa de Energía para el año 2016, el gobierno de Chile asignó una inversión de alrededor de 2.675 millones de pesos para el programa de suministro de energía para las familias de las zonas rurales. Por otra parte, las energías limpias también tienen prioridad en el proyecto, ya que este año se destinarán 6.136 millones de pesos para el desarrollo de programas de energías renovables no convencionales⁴².

⁴⁰ CHILE. Ministerio de Relaciones Exteriores. **Acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas Para El Desarrollo sobre el proyecto: “Programa de Fortalecimiento de las capacidades locales” para el desarrollo de proyectos con Energías Renovables no Convencionales (ERNC) de pequeña escala.** Santiago, 2014. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2015/D_241_PNUD.pdf> Acceso: 27/06/2016.

⁴¹ PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Op. cit.*

⁴²CHILE **Proyecto de Ley de Presupuestos 2016.** Disponible en: <http://www.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Informativo_LeyPresupuesto2016.pdf> Acceso: 27/06/2016.

Por lo tanto, se observa que el camino para promover el acceso a la energía renovable en el campo chileno es desafiante, por los muchos contratiempos y obstáculos que hay que afrontar. Sin embargo, está claro que el gobierno de Chile ha promovido programas que reducen estas barreras, proporcionando mejores condiciones de vida para su población rural a través del acceso a la energía sostenible.

3. Una propuesta para Chile: mejoras para el acceso a la energía limpia por la población rural

Conforme se observó, sobre la base de lo expuesto en los apartados anteriores, la construcción de un programa robusto de acceso a la energía tiene una larga historia y una amplia participación del Gobierno de Chile. Los mecanismos de ayuda para generar un mayor acceso a la energía ya existían desde la década de 1930. Estos programas de ayuda prepararon el terreno para la electrificación rural, permitiendo que la iniciativa fuera direccionada, específicamente, a las poblaciones rurales⁴³. Se observa, sin embargo, que aún existe un amplio margen para la expansión de este proyecto.

La búsqueda de una mayor igualdad de acceso a la electricidad entre las poblaciones urbanas y rurales chilenas se justificaba, en la década de 1990, con base en los beneficios económicos y sociales que tal medida implicaría al país. Esa fue la comprensión predominante de los técnicos del Programa de Electrificación Rural (PER), que considera el acceso a la electricidad por la población rural como una inversión que buscaría el bien público y que podría reunir una amplia gama de beneficios para la población chilena en su conjunto.

Los programas implementados durante la década de 1990 lograron, en gran medida, sus objetivos. La política energética de Chile ha demostrado ser eficaz, ya que más del 99% de la población del país tiene, actualmente (julio / 2016), acceso a la electricidad⁴⁴. Este porcentaje hace que Chile sea uno de los países con mayor cobertura en toda América Latina⁴⁵. Este dato, sin embargo,

⁴³ BARNES, Douglas F. *Op. cit.*, p. 225.

⁴⁴ CHILE, Ministerio de Energía. **Energía 2050: política energética de Chile**, s/d. Santiago. Acceso: 19/05/2016, p. 55.

⁴⁵ CASTRO; GOLDEMBERG. Indicadores do Setor Elétrico na América do Sul: Evolução e Análise: 2008. Acceso: 24/08/2016.

debe ser contrastado con el acceso a la energía en algunas partes aisladas del país, tales como la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, en las cuales, como ya se ha explicado, el acceso a la electricidad llega a menos del 90% de la población. Cabe señalar, sin embargo, que el suministro de energía a la población rural aumentó, de menos del 50% en la década de 1990, al 96,1% de acceso a la electricidad en las zonas rurales, en 2010⁴⁶.

Aunque el acceso a la energía haya progresado de manera significativa, el gobierno chileno reconoce que todavía hay espacio para la expansión. Por lo tanto, la meta para el 2050 es avanzar sustancialmente en el acceso a la energía en el país. En el objetivo propuesto, se admite solamente una hora al año de interrupción en el suministro de energía eléctrica en cualquiera de las regiones del país. Además, el 100% de los hogares en territorio chileno debe tener acceso continuo y de calidad a los servicios energéticos⁴⁷.

Los líderes del país son conscientes de que alcanzar esta pequeña parte de la población que sigue sin acceso a electricidad requerirá la continuación de las inversiones, en particular mediante la financiación de proyectos. Se argumenta, sin embargo, la hipótesis de que la política energética que Chile ha estado llevando a cabo debe pasar por una reforma en el modo como se aplican estas inversiones. Estos cambios, conforme observado, podrían contribuir sustancialmente a la meta de llevar la electricidad al 100% de la población chilena, además de generar un mayor volumen de energía limpia, lo que podría beneficiar al país en su conjunto.

Se entiende que el foco de los líderes de la política energética chilena debe girar en torno a tres temas principales: 1 - Continuación de las políticas de subsidios y mayor inversión en Energías Renovables No Convencionales (ERNC); 2 - Foco en proyectos de micro generación de energía y 3 – Asociación logística con los gobiernos regionales y locales. Durante esta sección, estos tres puntos se analizarán en detalle, con el objetivo de demostrar la forma en que pueden influir en el resultado de la consecución de un mayor acceso a la energía limpia por las poblaciones rurales chilenas.

⁴⁶ CHILE, *Op. cit.*, p. p. 56.

⁴⁷ CHILE. *Op. cit.*, p. 59.

3.1. Políticas de subsidios e inversiones en Energías Renovables No Convencionales (ERNC)

La continuación de la política de subsidios y el aumento de la inversión en energías renovables se justifican una vez analizada la historia de Chile, que contempla muy pocos incentivos para llevar energía a las poblaciones rurales, incluso después de que las líneas de transmisión estuvieran construidas. Esto se debe a que el consumo de energía en las zonas rurales suele ser muy bajo y este hecho hace que las compañías eléctricas de energía no reciban ganancias en los servicios ofertados⁴⁸. Este es uno de los argumentos importantes que apoyan la política de incentivos realizada por el Gobierno Chileno.

Este tipo de iniciativa, dirigida a apoyar financieramente los proyectos, se entiende por el Gobierno de Chile como eficaz para llevar energía a las áreas que aún tienen poco o ningún acceso a la energía. Según el análisis de la historia del suministro de energía a la población chilena, se puede constatar que esta comprensión se basa en el éxito de la política de subsidios implementada en el país, la cual, en el transcurso de menos de dos décadas, logró aumentar significativamente el número de hogares en zonas rurales alimentados por electricidad. Se entiende que los resultados obtenidos no habrían sido posibles sin la participación activa del Gobierno de Chile para subvencionar la provisión de energía para sus poblaciones rurales. Por eso, la conclusión inequívoca alcanzada es que la política de subsidios ha sido y sigue siendo esencial para la expansión del proyecto de electrificación rural.

Otro punto que se defiende y que está íntimamente conectado con la política de subsidios es el potencial de una mayor participación de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) para promover el acceso a la energía limpia para las poblaciones rurales chilenas. Esta comprensión se justifica sobre la base de la observación de que hay una gran conexión entre la electrificación de las zonas rurales y el aumento de la producción de energía a partir de fuentes renovables, principalmente las ERNC. Se incluyen en estas fuentes la producción de energía a través de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas, de la biomasa (Biogás⁴⁹), eólica (viento⁵⁰), geotérmica y solar.

⁴⁸ BARNES, Douglas F. *Op. cit.* p. 8.

⁴⁹ Sobre el uso del Biogás en Chile, consultar: CHAMY, Rolando; VIVANCO, Elba; PUCV. **Escuela de Ingeniería Bioquímica. Potencial de Biogás: Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás.** Santiago de Chile, 2007.

⁵⁰ Potencial eólico en Chile, consultar: COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA; **Proyectos Eólicos, guía para evaluación ambiental: energías renovables no convencionales.** Santiago de Chile, 2006.

Además del interés en aumentar el acceso de la población rural a la electricidad mediante ERNC y en garantizar la sostenibilidad ambiental de la matriz energética chilena, uno debe darse cuenta, también, del relevante interés del Gobierno de Chile en buscar una mayor autosuficiencia energética, sobre todo a partir de mediados de la década de 2000, cuando el suministro energético chileno se vio obstaculizado por la crisis energética en Argentina.

Por otra parte, el incentivo para generar un mayor acceso a la energía en el país, así como promover el uso de fuentes renovables no convencionales, es coherente con los objetivos planteados por la Estrategia Nacional de Energía chilena en el sentido de hacer más limpia y más robusta la matriz energética nacional. La mayor sostenibilidad de la matriz energética de un país está estrechamente vinculada al rol desarrollado por el Estado. Según dice Arriagada (2016):

[...] Para fomentar el uso futuro de otras fuentes de energía, la única manera que ha tenido éxito en experiencias internacionales está en los incentivos del gobierno a través de exenciones fiscales para individuos y empresas, los llamados “incentivos” verdes permiten resolver propuestas que a menudo no son atractivas en términos de costo, pero lo son desde un enfoque social o directamente ambiental. (Traducción libre)

En Chile, especialmente a partir de 2004, con la crisis argentina, el gobierno central ha invertido mucho en investigación y proyectos que involucren las ERNCs. En este momento, es evidente que el objetivo principal de los dirigentes de la política energética nacional es volverse cada vez menos dependientes de gas natural importado de países sudamericanos por medio de una mayor participación de las energías renovables no convencionales (ERNC) y convencionales en su matriz energética. Sin embargo, la participación de este tipo de fuente energética sigue siendo un porcentaje bajo en la oferta doméstica de energía. Tal como abordado anteriormente, sólo el 3% de la matriz energética chilena se compone de ERNC, el 34% de energía hidroeléctrica y el 63% todavía se genera por las centrales termoeléctricas alimentadas principalmente por el gas natural importado⁵¹.

Este objetivo de aumentar la producción de energía basada en fuentes renovables no convencionales está presente en una serie de iniciativas

⁵¹ CHILE, Ministerio de Energía. *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*. Santiago de Chile, 2012. Disponible en: <<http://static.pulso.cl/20120228/1482744.pdf>>. Acceso: 10/05/2016, p. 12.

gubernamentales en Chile, como en la Resolución N° 2576 y en la Ley 20.257. La Resolución N° 2576 es del año 2009 y tuvo como objetivo aprobar el reglamento que se ocupa de la asignación de fondos para proyectos centrados en ERNC⁵². Sobre la base de esta resolución, Chile trató de aumentar su producción a partir de energías renovables no convencionales. Es una señal de que estas iniciativas se están convirtiendo en proyectos concretos el gran número de obras en curso y en etapa de planificación:

El Ministro de Bienes Nacionales, Víctor Osorio, dijo que el Departamento de Estado aprobó a finales de diciembre de 2015 un total de 207 concesiones para utilizar las propiedades fiscales para proyectos de energías renovables no convencionales (ERNC). Se trata de proyectos en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama y Maule, que son fundamentales para el desarrollo sostenible del país, y corresponden a un total de 50,528 hectáreas de propiedad fiscal. En su conjunto, llegarán a la generación proyectada de 8.45 megavatios (MW) 53 de potencial por año.⁵⁴ (Traducción libre)

Estos proyectos se basan en la asociación entre el Ministerio de Bienes Nacionales⁵⁵ y el Ministerio de Energía, ya que son necesarias grandes extensiones territoriales para instalar conjuntos de paneles fotovoltaicos y campos de generación eólica. Según la Revista Reve, estos proyectos se deben realizar principalmente en el Norte del país, donde el Ministerio de Bienes Nacionales tiene grandes extensiones territoriales que pueden ser utilizadas para la producción energética⁵⁶. Por otra parte, conforme señalado, esta región tiene las condiciones ambientales y solares adecuadas para la realización de estos tipos de proyectos⁵⁷.

⁵² CHILE, Diario oficial de la República de Chile. **Resolución que ejecuta acuerdo de consejo n°2.576, y aprueba reglamento del comité de asignación de fondos a energías renovables no convencionales**, 2009a. Disponible en: <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1008539>>. Acceso: 16/06/2016, p. 11.

⁵³ Para análisis detallado de las concesiones y proyectos, consultar: CHILE, Ministerio de Energía. **Compendio Cartográfico Regionalizado Proyectos de Energías Renovables en Chile**. Santiago de Chile, 2015.

⁵⁴ REVE, Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico. **Chile aprueba 207 concesiones para la producción de energías renovables**. Disponible en: <<http://www.evwind.com/2016/01/08/chile-aprueba-207-concesiones-para-la-produccion-de-energias-renovables/>>. Acceso: 15/06/2016.

^{55a} misión del Ministerio de Bienes Nacionales es reconocer, administrar y gestionar la herencia fiscal de todos los chilenos, regularizar la pequeña propiedad privada, mantener el registro gráfico del impuesto de propiedad fiscal actualizada, valorando fuertemente el patrimonio natural e histórico de Chile. Véase más informaciones sobre este Ministerio en: http://www.bienesnacionales.cl/?page_id=1567

⁵⁶ REVE, Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico. Op. cit.

⁵⁷ CHILE, Comisión Nacional de Energía (CNE). **Modelación del recurso solar y eólico en el Norte de Chile**. Santiago de Chile, 2009b. Disponible en: <<http://ernc.dgf.uchile.cl/Explorador/E3S/Doc/RecursoSolarEolico.pdf>>. Acceso: 22/05/2016.

La Ley 20.257, de 2007, a su vez, trató de promover la producción de energía a partir de Energías Renovables No Convencionales. De acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía chilena, la ley establece el objetivo del 10% de participación de las ERNC en la matriz energética chilena en el año 2024⁵⁸. Aunque esta ley pueda ser considerada como un importante paso rumbo a la construcción de una matriz energética más limpia y renovable en Chile, ella es entendida por algunos como demasiado conservadora. Esta parte de la población considera que el objetivo establecido por la ley 20.257, ampliando a 10% la utilización de ERNCs, es insuficiente. Por eso, tramita en el Congreso chileno una ley que prevé un 20% de la producción de energía eléctrica, ya en 2020, a partir de ERNC y de un 30% en 2030⁵⁹. Estas discusiones internas en el Congreso chileno demuestran el interés del país en la expansión de su oferta de energía, así como en volver su matriz energética más limpia y sostenible.

Por lo tanto, hay que señalar que el interés del Gobierno chileno en fomentar una mayor producción de energía mediante las ERNCs no se justifica solamente desde el punto de vista ambiental, sino también por el sesgo estratégico y de seguridad energética. Es evidente, además, la gran ventaja que el aumento del uso de ERNC podría significar para las poblaciones rurales. Aunque actualmente Chile tenga la energía suficiente para satisfacer su mercado interno, se nota que en un futuro próximo la oferta de energía debería ampliarse para hacer frente al desarrollo económico del país:

Analizada la generación bruta en el año 2011, la producción en el SIC fue 46.095 GWh, con un incremento del 6,8% con relación a 2010. Del mismo modo, la producción bruta del SING en 2011 alcanzó 15.878 GWh, un 5,2% más que el año anterior. Para 2020, se proyecta un aumento en las tasas de consumo de electricidad del país de alrededor del 6% al 7%, lo que significa alrededor de 100.000 GWh de demanda total de energía eléctrica al año. Para ello, será necesario aumentar la oferta, sólo durante dicho período, en más de 8.000 MW con nuevos proyectos de generación de electricidad.⁶⁰ (Traducción libre)

⁵⁸ CHILE, Ministerio de Energía. **Estrategia Nacional de Energía 2012-2030**. Santiago de Chile, 2012. Disponible en: <<http://static.pulso.cl/20120228/1482744.pdf>>. Acceso: 10/05/2016, p. 12.

⁵⁹ DUFEY, Annie; PALMA, Rodrigo; BARRENECHEA, Gerardo; MATUS, Marcelo; MUÑOZ, Cristóbal; SOLÍS, Rodrigo; CERDA, Sebastián; TORRES, Rigoberto. **Escenarios Energéticos Chile 2030: visiones y temas clave para la matriz eléctrica**. Santiago de Chile, 2013. Disponible en: <http://www.fch.cl/wp-content/uploads/2013/08/Escenarios_Energeticos_2013.pdf>. Acceso: 19/05/2016, p. 69.

⁶⁰ CHILE. *Op. cit.*, 2012, p. 7.

Es evidente, sin embargo, la proporción ya significativa de energías renovables no convencionales, en especial los recursos hídricos, que en la actualidad asumen un papel importante en la matriz energética nacional. De acuerdo con la Estrategia Nacional de Energía, los recursos hídricos son clave para la matriz energética chilena. En 2011, la producción de energía eléctrica a través de centrales hidroeléctricas representaba el 34% de la producción total en Chile⁶¹.

Es importante subrayar que el diseño inicial del programa de subsidio a la electrificación rural ya contemplaba el uso de las fuentes renovables de energía para llevar la electricidad a las zonas rurales. Los fondos de las subvenciones se podrían utilizar, incluso, tanto para la extensión de la red eléctrica como para la generación de energía. Para Jadresic, las fuentes que podrían utilizarse son:

Soluciones fotovoltaicas para viviendas rurales aisladas; sistemas híbridos que reducen los costos de la dependencia de los combustibles fósiles y operacionales; pequeñas centrales hidroeléctricas, independientes o combinadas con otras fuentes de energía; soluciones experimentales basadas en la energía eólica y en sistemas de biomasa [...].⁶² (Traducción libre)

Sin embargo, los proyectos de extensión de las líneas de transmisión tuvieron prevalencia. Así, el uso de fuentes renovables todavía no es la norma en los proyectos de expansión de acceso a la energía a las zonas rurales. Según Jadresic: “El programa también contribuyó a ampliar las tecnologías utilizadas en estos proyectos, aunque la extensión de la red haya sido el enfoque predominante”⁶³ (traducción libre).

Está claro, de ese modo, que el Gobierno chileno ha buscado expandir el acceso a la energía a las poblaciones rurales mediante la extensión de las líneas de transmisión y no a través del desarrollo de proyectos de producción de energía limpia. Esta tendencia se justifica pues, inicialmente, la extensión de líneas de transmisión se mostraba mucho más ventajosa económicamente frente a la creación de proyectos de generación energética.

⁶¹ CHILE. *Op. cit.*, 2012, p. 9.

⁶² JADRESIC, Alejandro. Promoting Private Investment in Rural Electrification-The Case of Chile. In: **Energy services for the world's poor**, s/d. Disponible en: <http://www.worldbank.org/html/fpd/esmap/energy_report2000/ch9.pdf>. Acceso: 13/06/2016, p. 3.

⁶³ JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 5.

Cabe señalar que la infraestructura para la transmisión de energía eléctrica es de fundamental importancia para que la electricidad llegue a toda la población chilena, garantizándose la fiabilidad del suministro y el acceso a diversas fuentes de generación. Según el proyecto del Gobierno chileno *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*: “En la actualidad, la transmisión eléctrica tiene niveles significativos de fragilidad y se enfrenta a serias dificultades para la implementación de proyectos, afectando potencialmente a todo nuestro sistema”⁶⁴(traducción libre).

Así, además de haber sido, en el pasado, la solución más viable económicamente, la extensión de líneas de transmisión eléctrica representaba un interés estratégico para el país, que tenía grandes problemas en su red de transmisión energética. Por lo tanto, se puede decir que: “La mayoría de los proyectos implicó la ampliación de la red, una solución que, por lo general, significa un menor costo por vivienda conectada y una mayor calidad de servicio”⁶⁵ (traducción libre).

3.2. Enfoque en proyectos de micro generación energética

Se nota, sin embargo, que el Gobierno chileno tiene como objetivo también el aumento del uso de fuentes alternativas de energía. En este sentido, la inversión en proyectos de micro generación energética, que constituye el segundo punto de la hipótesis formulada, se muestra importante. Cabe señalar que la primera y la segunda parte de la hipótesis elaborada mantienen una estrecha relación entre sí, una vez que la mayor inversión en ERNCs supone una mayor inversión en proyectos de generación energética.

Hasta ahora, el sistema de micro generación de electricidad preferido en los programas gubernamentales ha sido la construcción de paneles solares de casa en casa. Este tipo de instalación es eficiente para llevar la energía a regiones aisladas, especialmente para las regiones más al Norte, donde aún existen comunidades sin acceso a la energía y, al mismo tiempo, son lugares con alta radiación solar, lo que beneficia a la producción de energía a partir de paneles solares. Para el suministro de las regiones más al Sur, otras fuentes de energía

⁶⁴ CHILE. *Op. cit.*, 2012, p. 28.

⁶⁵ JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 3.

son necesarias. Según Jadresic, “Micro centrales eólicas, biomasa y generadores de energía hidroeléctrica también han sido utilizados, principalmente, en la parte sur del país”⁶⁶ (traducción libre).

La importancia de las fuentes energéticas antes mencionadas es evidente cuando se tiene en cuenta que la gran mayoría de los hogares que todavía siguen sin energía eléctrica están en la parte sur de Chile. Además de las fuentes citadas, la región sur de Chile podría beneficiarse de la biomasa forestal y de la energía geotérmica. De acuerdo con estudios realizados por Alarcón *et al.*, hay un gran volumen de biomasa forestal que se puede extraer, de una manera sostenible, de una amplia proporción del territorio chileno, en particular, de la región situada más al sur⁶⁷. Esta energía tiene el potencial tanto para convertirse en energía térmica, como en energía eléctrica. Ya la energía geotérmica es interesante para Chile, visto que el país se encuentra en el Cinturón de Fuego del Pacífico, lo que representa una posición geográfica ideal para la obtención de energía a partir del calor terrestre⁶⁸.

El gran número de posibles iniciativas para llevar energía hacia el sur del país se pone en contraste con el acceso a la energía en esta parte del país. La parte austral de Chile es, sin duda, la que más ha demandado inversiones y la que sigue con el índice de suministro eléctrico más bajo. Con el inicio del Programa de Electrificación Rural, del año 1994, se estableció un objetivo de alcanzar el 75% de las viviendas de la zona rural a lo largo de Chile. Cabe señalar que más del 80% de los hogares que estaban sin electricidad se ubicaban en el sur del país. La meta trazada por el Gobierno Chileno, en el momento, exigiría llevar energía para 120 mil hogares⁶⁹. Este objetivo se vio obstaculizado por el terreno montañoso y los ciclos severos de intemperies situadas en el Sur. Los factores mencionados terminaron por aumentar los costos de producción y de operación de los sistemas eléctricos en la región⁷⁰.

En estos terrenos irregulares, aislados y de difícil acceso, las energías renovables no convencionales se han demostrado una opción interesante:

⁶⁶ JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 4.

⁶⁷ ALARCÓN *et Al.* **Evaluación de Mercado de Biomasa y su Potencial**. Ministerio de Energía: Santiago de Chile, 2013. Disponible en: < http://sit.conaf.cl/varios/ebf/Resumen_Ejecutivo_Proyecto_Bioenergia.pdf>. Acceso: 19/05/2016, p. 28.

⁶⁸ FUENTES, Francisca Valenzuela. **Energía Geotérmica y su Implementación en Chile**. In: **Revista Interamericana de Ambiente y Turismo**. Volumen 7, NÚMERO 1, PP.1 - 9, 2011. Acceso: 19/05/2016, p. 4.

⁶⁹ BARNES, Douglas F. *Op. cit.*. p. 225.

⁷⁰ BARNES, Douglas F. *Op. cit.*. p. 225.

Las tecnologías no convencionales generalmente proporcionan electricidad a un costo más alto y con menor calidad (voltaje más bajo, menos horas de servicio). Sin embargo, han sido una alternativa atractiva en un escenario en el que la ampliación de la red de extensión es demasiado cara debido a la distancia de la red existente o al alejamiento entre las viviendas.⁷¹ (Traducción libre)

Como se ha observado, inicialmente, durante los años 1990 y 2000, hubo una gran centralización de los subsidios para proyectos de extensión de las líneas de transmisión para las regiones que todavía no tenían acceso a la energía. Sin embargo, el 3,9% de la población chilena que aún carece de acceso a la energía eléctrica habita regiones remotas y de difícil acceso, lo que hace inviable, o excesivamente costosa, la extensión de las líneas de transmisión a estas regiones. En particular, para esta parte de la población, la producción de energía a partir de fuentes renovables no convencionales es la opción más viable. Este cambio de enfoque de las inversiones requiere un número más elevado de proyectos de micro generación energética.

3.3. Asociación logística con gobiernos regionales y locales

La tercera parte de la hipótesis formulada se refiere a una mayor colaboración entre el gobierno central de Chile y los gobiernos regionales y locales. Se hace hincapié en que la importancia de los gobiernos regionales para promover la electrificación de las zonas rurales es reconocida por los líderes de la política energética chilena. Según Jadresic:

Los gobiernos regionales han desarrollado el programa en las comunidades. Para ello se proporcionó asistencia básica en la preparación de proyectos, se decidió qué fuente de energía se aplicaría y se asignaron recursos conforme los proyectos. Los gobiernos también han coordinado y monitoreado la implementación de los proyectos. Algunas regiones - especialmente aquellas con más necesidades y aquellas donde la electrificación rural es más políticamente sensible - han creado unidades especiales para la electrificación rural, en algunos casos, en función de su experiencia en el campo.⁷² (Traducción libre)

⁷¹ JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 5.

⁷² JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 6.

Otra propuesta interesante, que se enmarca en esta asociación, está garantizada por la Resolución N° 440, que establece una norma de participación ciudadana en la Comisión Nacional de Energía⁷³. Este tipo de iniciativa permite que las decisiones sobre la política energética ocurran de manera participativa, lo que permite una mejor asignación de los recursos y puede contribuir al aumento del acceso a la energía eléctrica en las regiones donde ella aún no ha llegado.

Dentro de esta lógica de la descentralización en el sector, también se debe mencionar la importancia de la privatización del sector, tema ya discutido en este artículo, que se llevó a cabo a partir de los años 1980. Este fenómeno se conoce en la literatura especializada como un factor que benefició a la población chilena. Es interesante observar, por lo tanto, que el marco regulador de la energía eléctrica en Chile se escapa considerablemente del estándar existente en otros países de la región.

Chile fue pionero en la liberalización del mercado de la electricidad en todo el mundo, siendo el primer país en privatizar el sector de la electricidad, lo que permitió multiplicar cuatro veces la capacidad instalada en el SIC y seis veces la del SING en los últimos veinte años. Así, se ha creado un mercado que ha sido capaz de abastecer la demanda máxima del sistema eléctrico [...].⁷⁴ (Traducción libre)

Es evidente, de esa forma, que una mayor coordinación entre el gobierno central, los gobiernos regionales y locales, y los ciudadanos puede hacer que los subsidios ofrecidos sean mejor aplicados y, de hecho, lleguen a las partes de la población rural que aún siguen sin acceso a la energía. Además, esta comunicación puede contribuir para una elección más eficiente de los proyectos que deben implementarse sobre la base de su capacidad de generar beneficios para las comunidades locales. Se entiende, por tanto, que esta descentralización es esencial para el desarrollo óptimo del Programa de Electrificación Rural y para lograr el 100% de acceso a la electricidad para la población chilena.

De ello se desprende, por tanto, que el conjunto de las tres medidas anteriores puede aumentar el acceso a la energía limpia por las poblaciones rurales chilenas. Además, se entiende que estas medidas también generarán

⁷³ CHILE. *Op. cit.*, 2012, p. 1.

⁷⁴ CHILE. *Op. cit.*, 2012, p. 32.

una mayor seguridad en el suministro energético en todo el país, ya que apuntan a reducir la dependencia energética de Chile a través del uso de los recursos naturales presentes en tierras nacionales. Esta mayor autonomía posibilitaría, además, disminuir la vinculación a la integración energética sudamericana que, en los últimos años, ha sido entendida por el país como incierta y de difícil negociación.

Conclusiones

Con base en lo expuesto, es evidente que las políticas energéticas implementadas por Chile son ejemplos de políticas bien ejecutadas para promover el acceso a la energía limpia para las poblaciones rurales. El éxito del programa puesto en práctica en el país se atribuye a algunos factores clave, tales como una política de subvenciones bien aplicada durante un largo período (el Programa de Electrificación Rural se inicia en la década de 1930) y una colaboración efectiva entre las iniciativas privada y pública. Esta es una de las condiciones de éxito citadas por el Banco Mundial, que afirma que los programas de infraestructura rural requieren mucho tiempo para madurar, lo que requiere más de un mandato presidencial para su ejecución⁷⁵. Chile, sin duda, cumplió este requisito, ya que los programas implementados se han llevado a cabo durante décadas.

Se entiende, de esa forma, que son necesarias políticas de Estado y no políticas de gobierno para asegurar un mayor acceso a la energía para las poblaciones rurales. El caso de Chile, que, desde la década de 1990, ha estado buscando el máximo acceso a la energía a sus poblaciones rurales, pone de relieve este hecho.

Además, cabe mencionar la compatibilidad entre las políticas de subsidios ejecutadas y las reformas que ha sufrido la administración energética en Chile, sometida a privatizaciones profundas, sobre todo a partir de la década de 1980. Por lo tanto, se puede decir que la política de subsidios fue desarrollada para ser coherente con los principios generales de la privatización del sector,

⁷⁵ WORLD BANK. *Rural Electricity Subsidies and the Private Sector in Chile*. 2005. Disponible en: <https://energypedia.info/wiki/File:Chile_Rural_Electricity_Subsidies_and_the_Private_Sector.pdf>. Acceso: 13/06/2016, p. 7.

que incluyen la descentralización de las decisiones para los niveles regional y comunitario. El resultado fue un aumento del 50% en la electrificación rural en tan sólo cinco años⁷⁶.

Chile es, así, un ejemplo de política exitosa de acceso a la energía limpia por las poblaciones rurales. Se entiende que este éxito sucedió gracias a algunos principios básicos que han guiado este proceso. En primer lugar, cabe mencionar, como se señala en el curso de esta exposición, que el programa de subsidios se llevó a cabo con la participación directa del Gobierno de Chile, a través de la Comisión Nacional de Energía, que tiene poderes suficientes para negociar con los gobiernos regionales los mejores mecanismos para llevar la energía para las poblaciones rurales. Como se ha argumentado, este contacto a nivel regional y comunitario debe ser explorado con mayor profundidad, permitiendo la mejor asignación de los recursos.

Los argumentos anteriores muestran que un mayor acceso a la energía por los habitantes de las zonas rurales chilenas estuvo intrínsecamente conectado a la acción del gobierno. Las autoridades chilenas intervinieron con subsidios importantes para el sector, permitiendo que las poblaciones más pobres y aisladas tuvieran acceso a esta energía.

De ello se desprende, por lo tanto, que las políticas de subsidios deben seguir aplicándose, pero, ahora, con mayor inversión en ERNCs y en proyectos de micro generación energética. Esta financiación requiere, así, un cambio de enfoque: desde la inversión en proyectos de extensión de líneas de transmisión energética, para centrarse más en proyectos de generación energética limpia.

Referencias bibliográficas

ALARCÓN, Andrea Ríos; *et. al.* **Evaluación de Mercado de Biomasa y su Potencial**. Ministerio de Energía: Santiago de Chile, 2013. Disponible en: <http://sit.conaf.cl/variados/ebf/Resumen_Ejecutivo_Proyecto_Bioenergia.pdf>. Acceso: 19/05/2016.

ARRIAGADA, Jaime A. **Energías renovables y el futuro de Chile**, 2016. Disponible en: <<http://www.evwind.com/2016/01/07/energias-renovables-y-el-futuro-de-chile/>>. Acceso: 15/06/2016.

CASTRO, Nivalde José de; GOLDEMBERG, Paula. **Indicadores do Setor Elétrico na América do Sul: Evolução e Análise**: 2008. Disponible en: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/publicacoes/conjuntura/Q08.0103_IndicadoresSetorEletricoAm%C3%A9ricaSul.pdf>. Acceso: 24/08/2016, p. 18.

⁷⁶ JADRESIC, Alejandro. *Op. Cit.* s/d, p. 1.

CHAMY, Rolando; VIVANCO, Elba; PUCV, Escuela de Ingeniería Bioquímica. **Potencial de Biogás: Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás.** Santiago de Chile, 2007. Disponible en: <http://www.inapiprojecta.cl/605/articulos-1660_recurso_1.pdf>. Acceso: 19/05/2016.

BARNES, Douglas F. **Meeting the Challenge of Rural Electrification in Developing Nations: The Experience of Successful Programs.** 2005, 362p. Disponible en: <<http://siteresources.worldbank.org/EXTRENERGYTK/Resources/51382461237906527727/5950705-1239305592740/Meeting0the0Ch10Discussion0Version0.pdf>> Acceso: 25/06/ 2016.

BARNES, Douglas, and Jonathan Halpern. 2000. The Role of Energy Subsidies. In **Energy Services for the World's Poor.** World Bank Energy and Development Report. Washington, D.C.: World Bank. Acceso: 25/05/2016.

CARDOZO, Daniela Peres; OLIVEIRA, Gilson Batista de. Evolução setorial do emprego nas regiões chilenas no período de 2007-2009. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 1, 2016, 11p.. Disponible en:<<http://www.scielo.br/pdf/inter/v17n1/1518-7012-inter-17-01-0022.pdf>> Acceso: 27/06/2016.

CHILE. Ministerio de Relaciones Exteriores. Acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas Para El Desarrollo sobre el proyecto: **“Programa de Fortalecimiento de las capacidades locales” para el desarrollo de proyectos con Energías Renovables no Convencionales (ERNC)** de pequeña escala. Santiago, 2014. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2015/D_241_PNUD.pdf> Acceso: 27/06/2016.

CHILE, Ministerio de Energía. Hoja De Ruta 2050: **Hacia Una Energía Sustentable E Inclusiva Para Chile.** Santiago de Chile, 09/2015. Disponible en <<http://www.energia2050.cl/uploads/libros/hojaderuta.pdf>>. Acceso: 24/05/16.

CHILE, Ministerio de Energía; Global Environment Facility (GEF); Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). **Remoción de Barreras para la Electrificación Rural con Energías Renovables.** Chile, 2011, 151p.

CHILE, Ministerio de Energía. **Antecedentes Sobre La Matriz Energética En Chile Y Sus Desafíos Para El Futuro.** Santiago de Chile, 01/06/2011. Disponible en <http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/02_Noticias/descargas_noticias/antecedentes_matriz_energetica_010611.pdf>. Acceso: 24/05/16.

CHILE, Diario oficial de la República de Chile. **Resolución que ejecuta acuerdo de consejo n°2.576, y aprueba reglamento del comité de asignación de fondos a energías renovables no convencionales,** 2009a. Disponible en: <<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1008539>>. Acceso: 16/06/2016.

CHILE, Comisión Nacional de Energía (CNE). **Modelación del recurso solar y eólico en el Norte de Chile.** Santiago de Chile, 2009b. Disponible en: <<http://ernc.dgf.uchile.cl/Explorador/E3S/Doc/RecursoSolarEolico.pdf>>. Acceso: 22/05/2016.

CHILE, Congreso Nacional do. **Decreto Ley 2339/78.** Disponible en: <<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=6889>>. Acceso: 03/07/16.

CHILE, Ministerio de Energía. **Compendio Cartográfico Regionalizado Proyectos de Energías Renovables en Chile.** Santiago de Chile, 2015. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/archivos_bajar/2016/02/Compendio_Cartografico_DER_Diciembre_2015_Alta_resolucion.pdf>. Acceso: 20/06/2016.

CHILE, Ministerio de Energía. **Estrategia Nacional de Energía 2012-2030.** Santiago de Chile, 2012. Disponible en: <<http://static.pulso.cl/20120228/1482744.pdf>>. Acceso: 10/05/2016.

CHILE, Ministerio de Energía. **Energía 2050: política energética de Chile**, s/d, 158p. Santiago. Acceso: 19/05/2016.

CHILE. **Proyecto Ley de Presupuestos 2016**. s/d. Disponible en: <http://www.gob.cl/wp-content/uploads/2015/09/Informativo_LeyPresupuesto2016.pdf> Acceso: 27/06/2016.

CODOCEO, Javiera Patricia Inostroza. **Propuesta metodológica para la evaluación socioeconómica y ambiental de proyectos de micro-redes con fuentes de energía renovable en comunidades rurales del Norte de Chile**. Santiago, Chile, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, 2012 122p. Disponible en: <<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/112209>> Acceso: 27/06/2016

COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA; **Proyectos Eólicos, guía para evaluación ambiental: energías renovables no convencionales**. Santiago de Chile, 2006. Disponible en: <http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/guia_eolica.pdf>. Acceso: 22/05/2016.

DUFEY, Annie; PALMA, Rodrigo; BARRENECHEA, Gerardo; MATUS, Marcelo; MUÑOZ, Cristóbal; SOLÍS, Rodrigo; CERDA, Sebastián; TORRES, Rigoberto. **Escenarios Energéticos Chile 2030: visiones y temas clave para la matriz eléctrica**. Santiago de Chile, 2013. Disponible en: <http://www.fch.cl/wp-content/uploads/2013/08/Escenarios_Energeticos_2013.pdf>. Acceso: 19/05/2016.

FUENTES, Francisca Valenzuela. Energía Geotérmica y su Implementación en Chile. In: **Revista Interamericana de Ambiente y Turismo**. Volumen 7, NÚMERO 1, PP.1 - 9, 2011. Acceso: 19/05/2016.

FUENTE, Manuel; ALVAREZ, Marcelo. Modelos de electrificación rural dispersa mediante energías renovables en América Latina: un planteo alternativo basado en el desarrollo rural. **Cuaderno Urbano: Argentina**, 2004, n. 4. p. 203-229.

GANDOLFO, Franco Aceituno. Las Energías Renovables en la Electricidad Rural en Chile. In: **Encuentro de energía no meio rural**, Campinas, ano. 6, 2006. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022006000200006&lng=en&nrm=abn> Acceso: 27/06/2016

INTERNATIONAL Energy Agency (IEA). **Chile Energy Police Review 2009**. p. 204 Disponible en: <<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/chile2009.pdf>> Acceso: 21/05/2016

JADRESIC, Alejandro. Promoting Private Investment in Rural Electrification-The Case of Chile. In: **Energy services for the world's poor, s/d**. Disponible en: <http://www.worldbank.org/html/fpd/esmap/energy_report2000/ch9.pdf>. Acceso: 13/06/2016.

JADRESIC, Alejandro. A case study on subsidizing rural electrification in Chile. In: **The World Bank Group ▪ Private Sector and Infrastructure Network, Note nº 214, 2000**. Disponible en: <http://regulationbodyofknowledge.org/wp-content/uploads/2013/03/Jadresic_Promoting_Private_Investment.pdf>. Acceso: 13/06/2016.

PROGRAMA de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). **Diagnóstico sobre necesidades locales para desarrollar proyectos con Energías Renovables No Convencionales**. 2016. Disponible en: <<http://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/presscenter/articles/2016/01/05/diagn-stico-sobre-necesidades-locales-para-desarrollar-proyectos-con-energ-as-renovables-no-convencionales.html>> Acceso: 27/06/2016

REVE, Revista Eólica y del Vehículo Eléctrico. **Chile aprueba 207 concesiones para la producción de energías renovables**. Disponible en: <<http://www.evwind.com/2016/01/08/chile-aprueba-207-concesiones-para-la-produccion-de-energias-renovables/>>. Acceso: 15/06/2016.

SUSTENTABLE, Programa Chile: Propuesta Ciudadana Para El Cambio. **Análisis de Barreras para el Desarrollo de Energías Renovables No Convencionales**. Santiago de Chile, 07/2011. Disponible en <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2011/03/Analisis-de-Barreras-para-el-desarrollo-de-ERNc_nov2011.pdf>. Acceso: 22/05/16.

WORLD BANK. **Rural Electricity Subsidies and the Private Sector in Chile**. 2005. Disponible en: <https://energypedia.info/wiki/File:Chile_Rural_Electricity_Subsidies_and_the_Private_Sector.pdf>. Acceso: 13/06/2016.

MÉXICO



LA MATRIZ ENERGÉTICA Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MÉXICO

Ricardo Beltrán Chacón¹

Resumen: La producción de energía primaria durante el 2014 disminuyó 2.2 % con respecto al año anterior debido a la declinación de producción de petróleo. Sin embargo el incremento de la participación de otras fuentes de energía ha moderado esta caída de producción. La exportación total de energía en el año 2014 resultó 2.0% menor al año previo. Dicha disminución, principalmente de petróleo, se realizó para poder abastecer las necesidades energéticas internas. En 2014 se importó 6.7% más que en 2013; principalmente gasolinas y gas seco. Este último presentó un aumento de 14.6% con respecto al año anterior. La reforma energética hecha recientemente por el gobierno desplaza el monopolio federal de energía, permitiendo a los sectores comerciales e industriales comprar energía a productores independientes (renovables o convencionales) en un mercado regulado. Este esquema de competencia fomenta la inversión privada, lo que permite que las metas nacionales de integración de energía renovable, en el corto y largo plazo, se conviertan en obligaciones individuales, con beneficios para el usuario final. En 2015 la capacidad de generación mediante energías renovables en México representó el 25.3 % de la capacidad de generación total. El potencial de aprovechamiento de las energías renovables probado, probable y posible puede contribuir de forma importante a cumplir o incluso a superar la meta de contar con una generación de energía eléctrica a partir de energías limpias del 35 % para el 2024.

Palabras clave: México – Energía – Renovable – Matriz Energética – Marco Legal – Electrificación Rural.

Introducción

La descripción de la situación energética de México se muestra brevemente, mostrando algunos indicadores energéticos. La representación de la naturaleza de los orígenes y destinos de las diferentes fuentes de energía que componen la matriz energética se realiza mostrando los destinos, transformaciones y proporciones de distribución hacia los sectores finales.

Dentro del marco legal de las energías, se describe uno de los temas recientes de mayor relevancia para el sector, la reforma energética, además de diferentes leyes, programas, estrategias e instrumentos creados para dirigir, estimular y planear el crecimiento de un sector energético sustentable.

¹ Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.
Miguel de Cervantes 120, Complejo Industrial Chihuahua, Chih, C.P. 31136, México.

En el ámbito de la electrificación de zonas rurales, se resumen algunas experiencias sobre el tema así como su relación con el programa de desarrollo del sistema eléctrico nacional para lograr un grado de electrificación de 99.8 % del total nacional para el 2024.

1. Matriz Energética

Durante el 2014, el consumo nacional de energía en México fue 2.3% menor que la producción de energía. A esta relación le corresponde un índice de independencia energética de 1.02, lo que significa que la cantidad producida de energía fue 2.3% mayor que la que se puso a disposición en las diversas actividades de consumo en el territorio nacional. Este indicador de independencia energética ha disminuido a una tasa anual de 3.3% desde el 2005. El consumo de energía per cápita durante el mismo año fue de 72.04 GJ (SENER, 2015a).

En México la producción primaria durante el 2014 totalizó 8,826.15 PJ, que en comparación con el 2013 disminuyó 2.2% debido a la declinación de producción de petróleo. Sin embargo el incremento de la participación de otras fuentes de energía dentro de la matriz energética ha moderado esta caída de producción.

La exportación total de energía en el año 2014 alcanzó una cifra de 3,117.21 PJ, resultando 2.0% menor al año previo. La disminución de envío de energía al exterior, principalmente petróleo, se realizó para poder abastecer las necesidades energéticas internas, las cuales sumaron una oferta interna bruta de 8,624.26 PJ durante el 2014.

En 2014 se importaron 2,560.99 PJ, 6.7% más que en 2013; principalmente gasolinas y gas seco. Este último presentó un aumento de 14.6% con respecto al año anterior.

La generación de electricidad, con un total de 1,092.15 PJ, mostró un aumento con respecto al 2013 de 2.1%. Las centrales eléctricas públicas aportaron el 56.9%, los productores independientes 28.9%, mientras que la autogeneración de electricidad, con 155.65 PJ, contribuyó con el 14.3%.

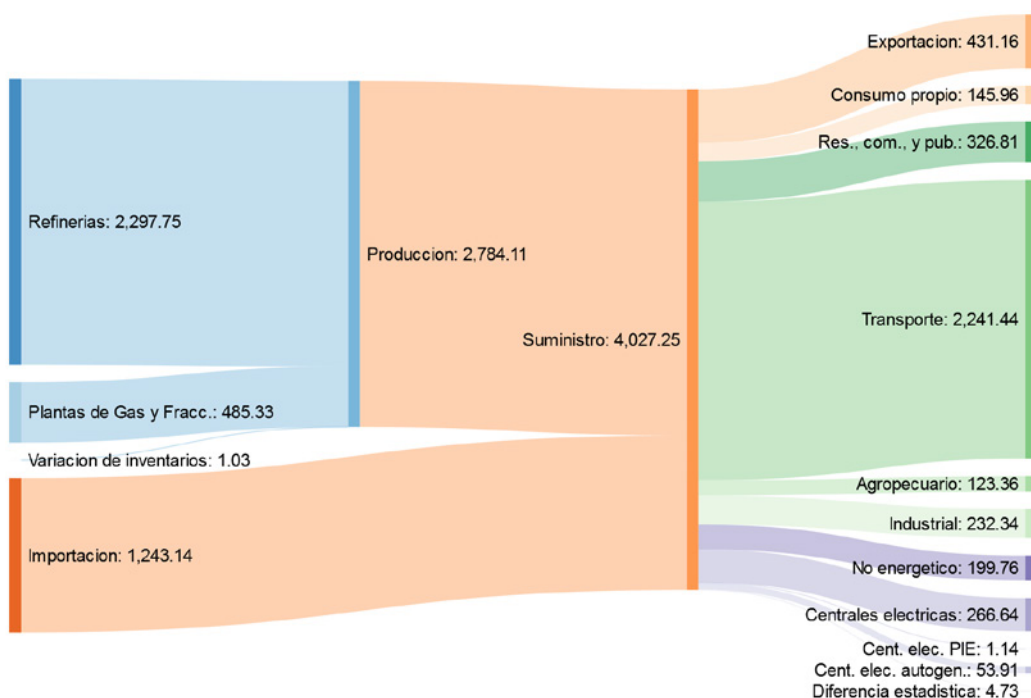
El consumo final energético de acuerdo al sector presentó durante el 2014 la siguiente distribución: transporte 45.9% (2,246.39 PJ), industrial 32% (1,568.44 PJ), mientras que en conjunto los sectores doméstico, comercial y público representaron el 18.8% del total.

El balance de petrolíferos se muestra en la Fig. 1, donde destaca que el 44.6 % del suministro total proviene de importación de gasolinas principalmente y que en adición a la producción nacional, el 55.7 % se dirige hacia el sector de transporte.

La producción de energía primaria según su origen se muestra en la Fig. 2. El aporte energético de los hidrocarburos representa el 87.8 % del total, mientras que las renovables representan el 7.56 % del total.

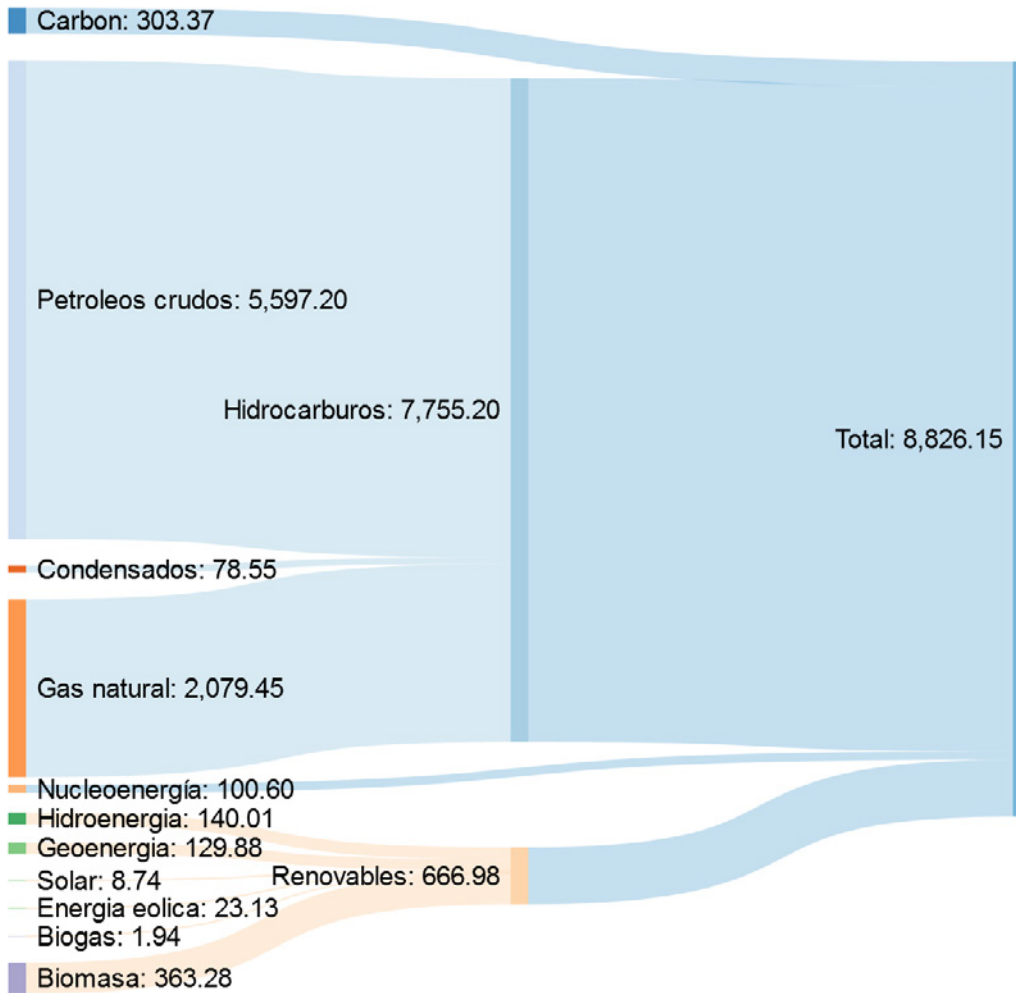
Integrada por 30 % de bagazo de caña y 70 % de leña, la biomasa brinda el mayor aporte energético renovable con 363.28 PJ (Fig. 3). Por otra parte, la generación de las hidroeléctricas presentó un aumento de 38.9 % respecto al año anterior, dando un total de 140.01 PJ. La energía eólica también presentó un crecimiento importante con respecto a 2013, aumentando 53.6 % para producir un total de 23.13 PJ.

Fig. 1. Balance de petrolíferos 2014, PJ/año.



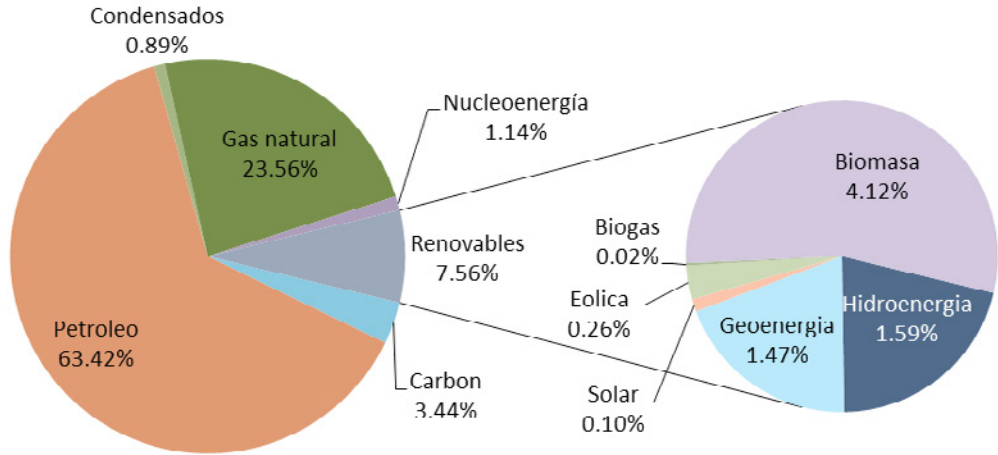
Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 2. Producción de energía primaria (Petajoules).



Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 3. Distribución porcentual según la fuente para la producción de energía primaria.

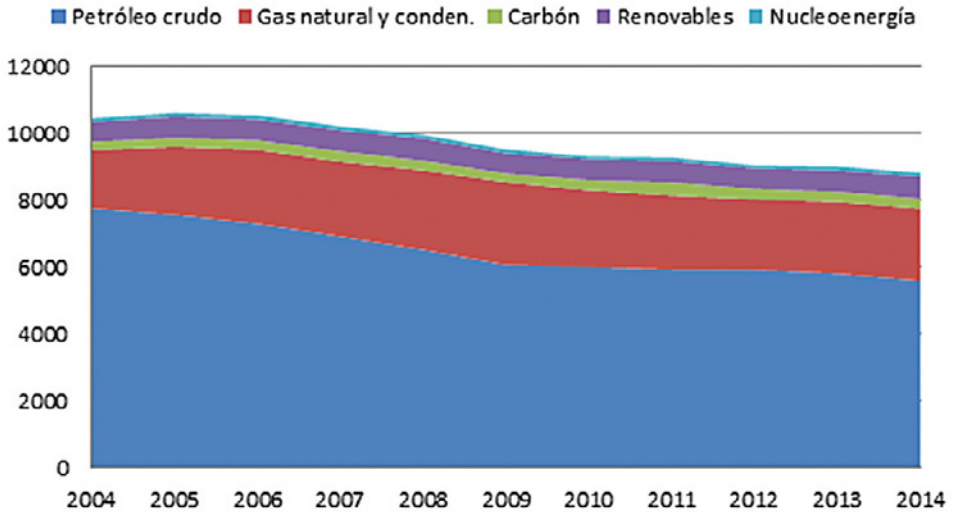


Fuente: Adaptada de (SENER, 2015a).

El comportamiento histórico de la producción de energía primaria, según se muestra en la Fig. 4, indica una disminución, debida al declive en la producción de petróleo crudo, de 27.9 % del 2014 en relación a 2004 (Fig. 4). De manera contraria, la producción de gas natural, renovables y nucleoelectrica aumentó 23.52 %, 23.29 % y 10.63 % con respecto a 2004. Aun con el incremento del porcentaje de estas energías, la producción total disminuyó 13.02 % a partir del 2004.

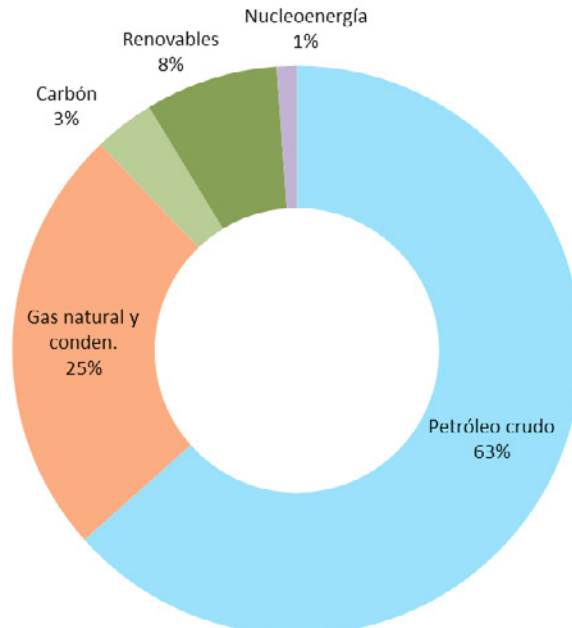
La distribución de la energía primaria en 2014 (Fig. 5) permite apreciar la contribución dominante de los hidrocarburos, que participan con el 91 %, mientras las renovables y la nucleoenergía aportan el 8 % y 1 % respectivamente.

Fig. 4. Evolución de la producción de energía primaria 2004-2014 (PJ).



Fuente: Adaptada de (SENER, 2015a).

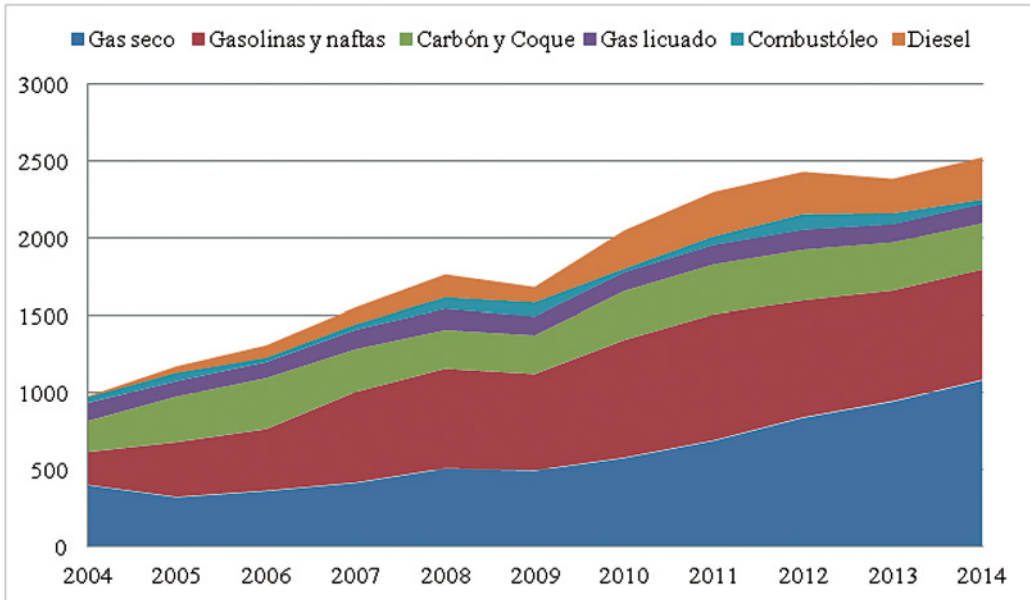
Fig. 5. Distribución de energía primaria en 2014.



Fuente: Adaptado de (SENER, 2015a).

La disminución en la producción de energía primaria se compensa con la importación de energía (Fig. 6). Para el 2014, la importación de gas seco y gasolinas representó el 22.4 % y 14.5 % del total de importación. Una perspectiva histórica revela que el porcentaje de aumento de importación de diésel, gasolina y gas seco en 2014 con respecto a 2004 es de 4319 %, 238 %, y 168 % respectivamente.

Fig. 6. Evolución de la importación de energía 2004-2014 (PJ).



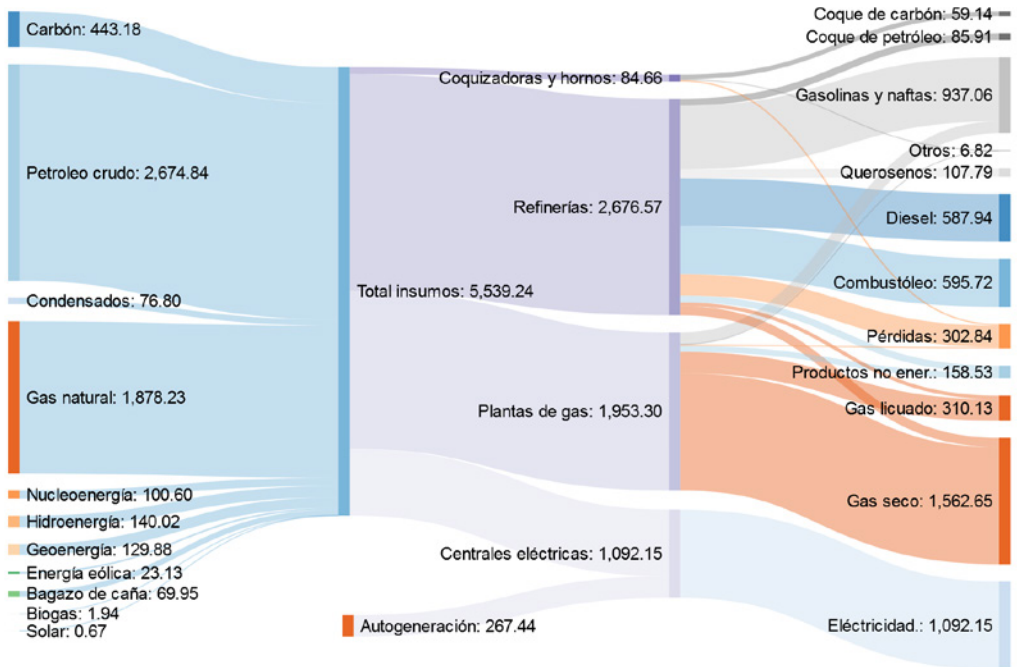
Fuente: Adaptada de (SENER, 2015a).

El destino de las energías primarias a los centros de transformación y la producción de energía secundaria se muestra en la Fig. 7. Los principales energéticos enviados a transformación fueron el petróleo (48.3 %) y el gas natural (33.9 %). Los principales combustibles producidos en las refinerías son gasolinas, combustóleo y diésel; 32.8 %, 24.7 % y 24.4 % respectivamente. El principal producto de los centros de transformación es el gas seco (gas natural), que representa el 74.8 % de todos los centros de transformación. Las centrales eléctricas públicas aportaron 56.9 % del total de la generación eléctrica, los productores independientes de energía 28.9 %, mientras que la autogeneración de electricidad participó con 14.3%.

El principal insumo energético de las centrales eléctricas públicas, de productores independientes y de autogeneración, fue el gas seco, registrando el 80.3 % del total (Fig. 8).

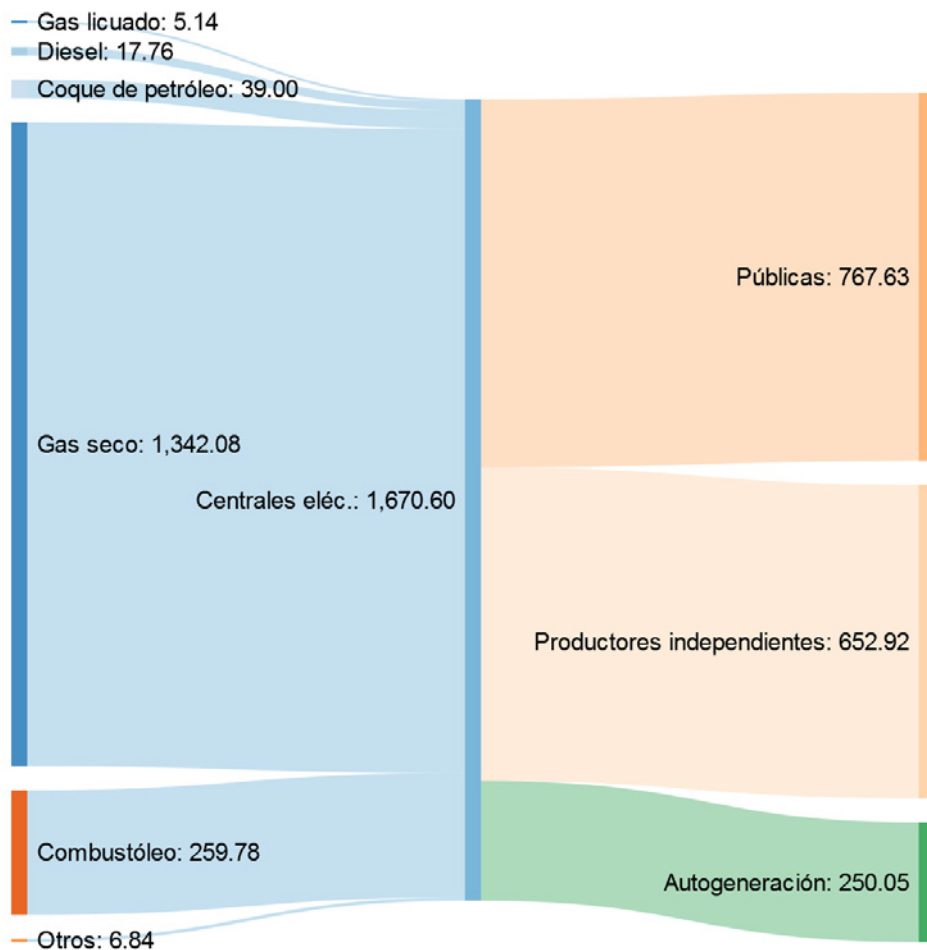
En la Fig. 9 se muestran los productos deficitarios que requirieron ser importados para satisfacer los requerimientos nacionales; en contraparte, también se muestran los energéticos superavitarios, los cuales fueron exportados a distintos destinos. En este sentido el comercio exterior de energía secundaria tuvo un saldo neto negativo de 1,880.23 PJ, 7.0 % mayor que en 2013. El gas seco registró un déficit en la balanza comercial de 1,079.69 PJ, 14.7 % mayor que en 2013. Las importaciones de gas seco cubrieron 12.6% de la oferta interna bruta de energía en 2014.

Fig. 7. Insumos de energía primaria, su distribución en los centros de transformación y la correspondiente producción bruta de energía secundaria (PJ).



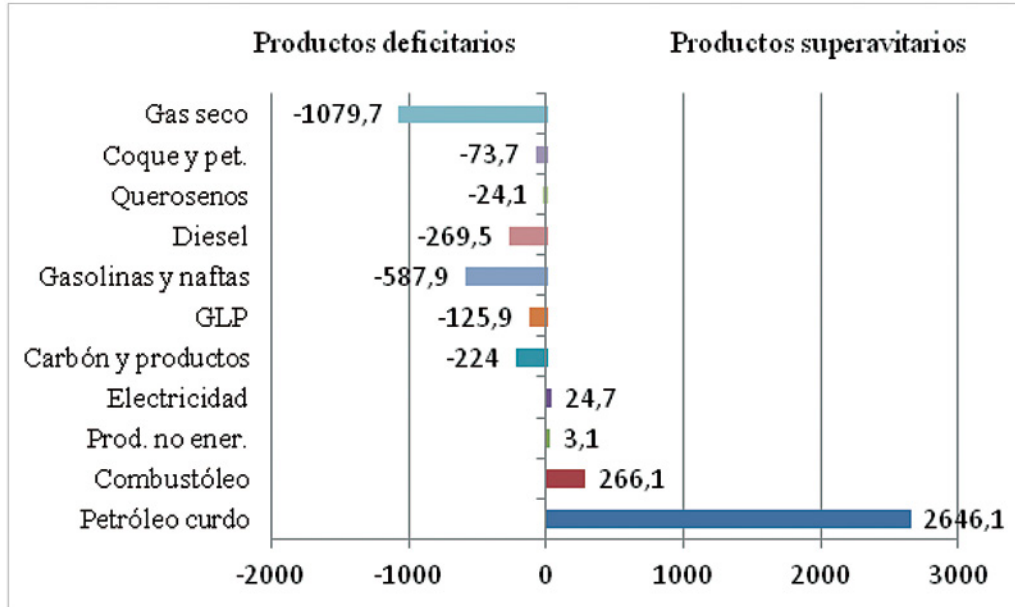
Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 8. Insumos de energía secundaria en centros de transformación (PJ).



Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

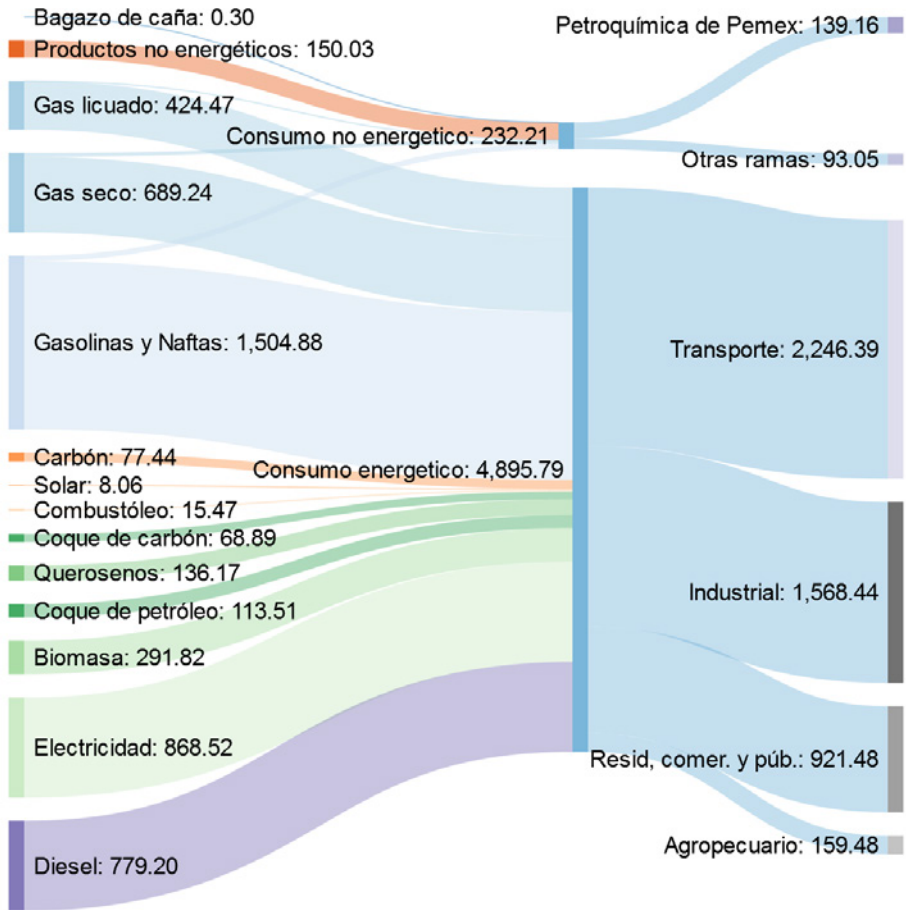
Fig. 9. Saldo neto de la balanza comercial de energía por fuente, 2014 (PJ).



Fuente: Adaptada de (SENER, 2015a).

El consumo final total, definido como la suma del consumo energético y no energético, representa la energía que se destina al mercado interno o a las actividades productivas de la economía nacional. El consumo no energético total, que se refiere a aquellos productos energéticos y no energéticos derivados del petróleo, que se utilizan como insumos para la producción de diferentes bienes, representó 4.5 % del consumo final (Fig. 10). Por su parte, el consumo energético total, que se refiere a la energía destinada a la combustión en los procesos y actividades económicas y a satisfacer las necesidades energéticas de la sociedad, representó 95.5 % del consumo final.

Fig. 10. Consumo final total de energía por uso energético y tipo de combustible 2014 (PJ).



Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Del consumo energético total, las gasolinas fueron el tipo de energía de mayor consumo con el 29.8 %. La electricidad fue el segundo energético de mayor consumo con el 17.7 % (Fig. 11). Por su parte, el diésel cubrió el 15.9 % de los requerimientos energéticos finales, seguido del gas seco con 13.4 %.

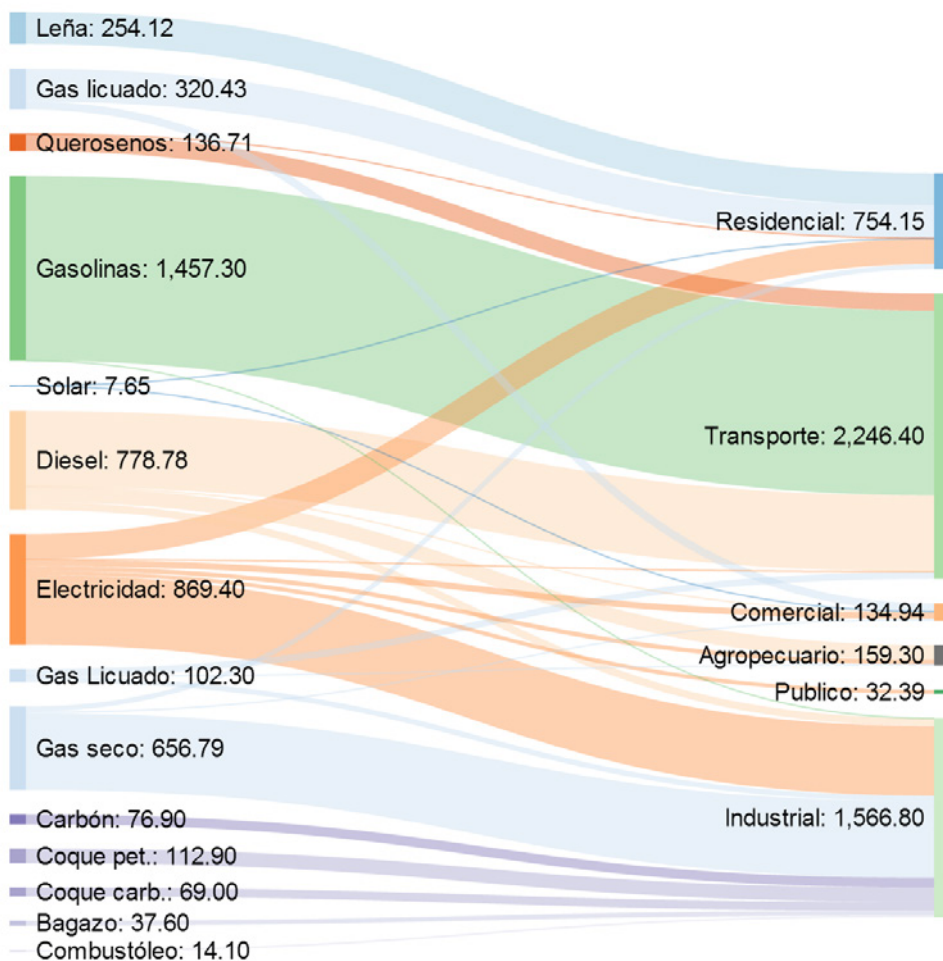
Los sectores en que se desagrega el consumo final total son el transporte, que es el sector más intensivo en uso de energía, representando el 45.9 %; el industrial, que consumió 32.0 %; el residencial, comercial y público con 18.8 %; y el agropecuario, con 3.3 % (Fig. 11).

La importación de energía a México por país de origen se muestra en la Fig. 12, en donde Estados Unidos representa el 78.51 % del total, con gas seco y gasolinas principalmente.

En contraparte, el principal destino de exportación de energía es Estados Unidos, destinatario del 69.72 % (Fig. 13) del total de energéticos exportados, de los cuales el petróleo crudo cubre el 61.35 %.

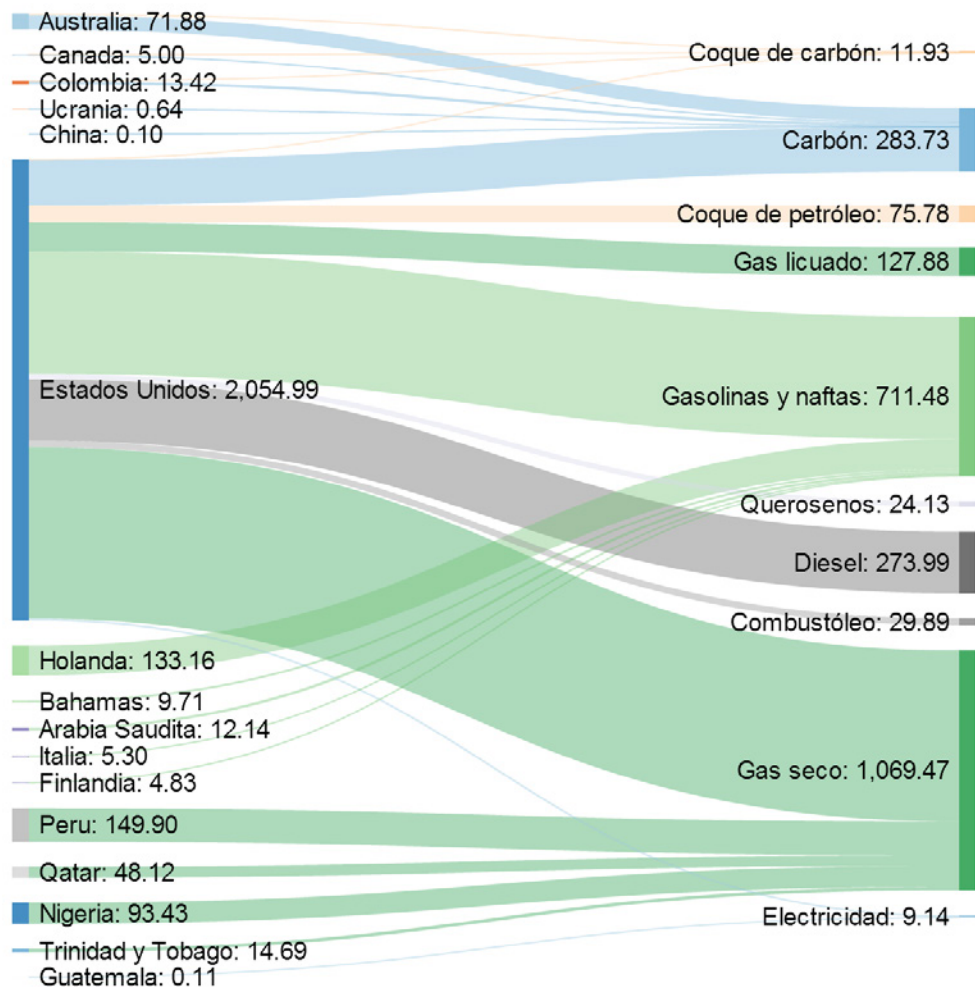
El aprovechamiento de la energía solar mediante colectores solares planos y módulos fotovoltaicos en la Fig. 14, revela un total promedio de 290 mil metros cuadrados de colectores solares en promedio anual para los últimos 3 años y de 25, 716 kW promedio anual de sistemas fotovoltaicos para el mismo periodo. En términos generales el aporte energético hecho por los colectores solares térmicos representa una cantidad de energía 21 veces mayor que la fotovoltaica durante el 2014 (Fig. 15). No obstante, con respecto a 2013, la capacidad instalada de módulos fotovoltaicos aumentó 27.58 % mientras que los calentadores solares, 11.32 %.

Fig. 11. Consumo final de energía por sector y por energético 2014 (PJ).



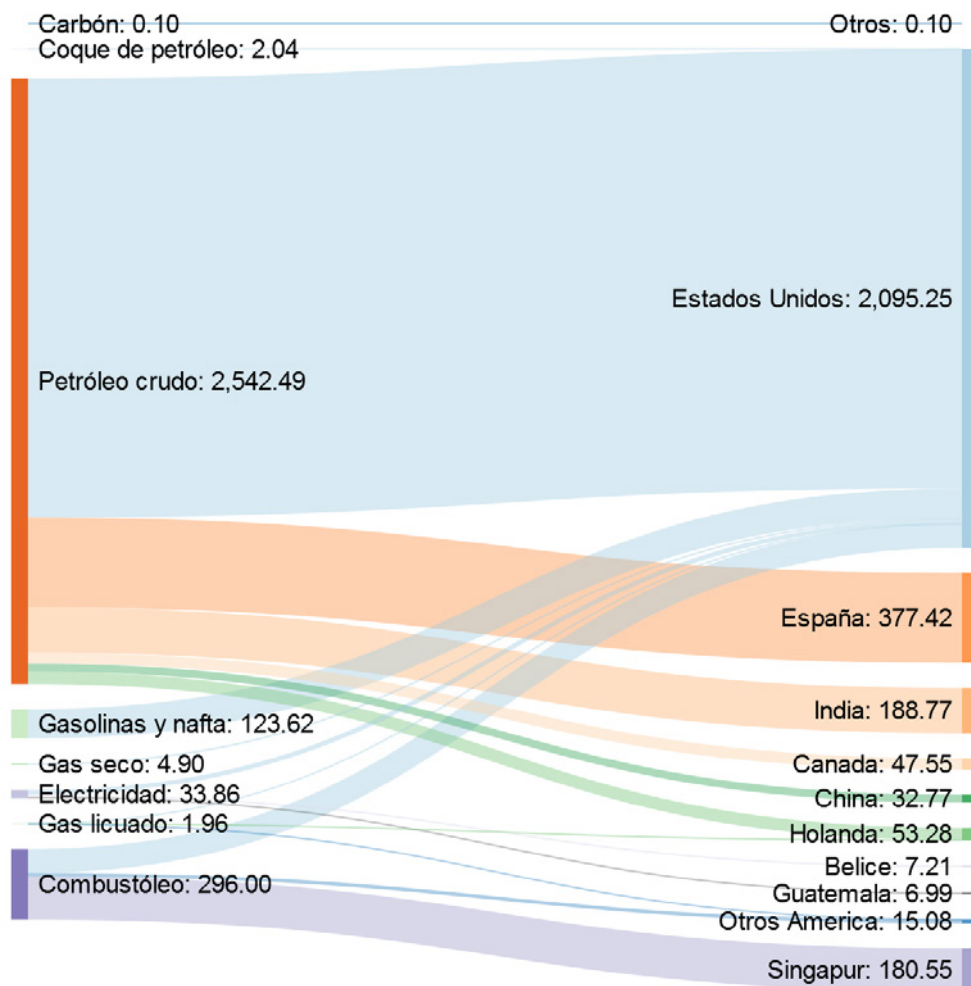
Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 12. Importación de energía a México por país de origen (PJ).



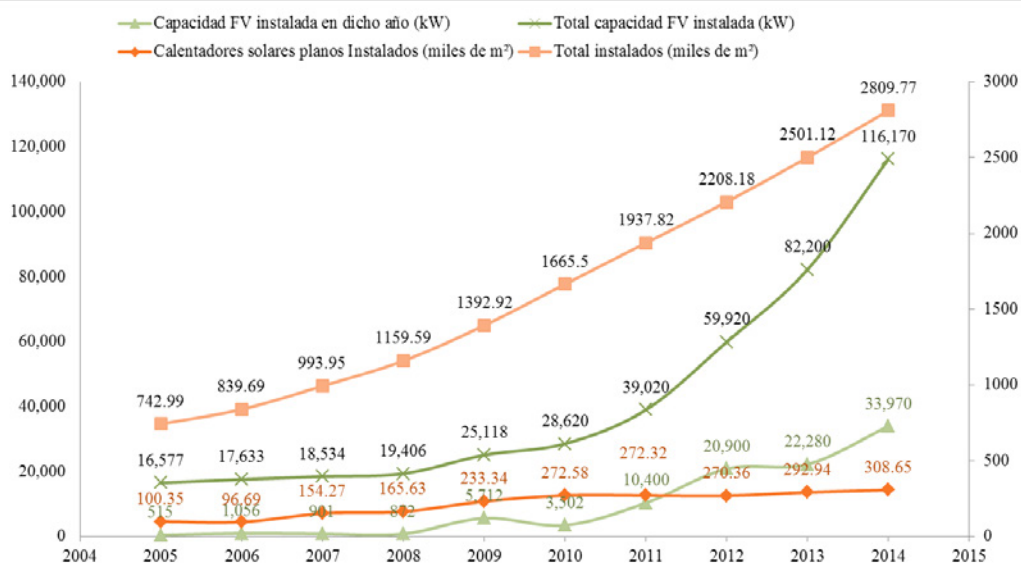
Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 13. Exportaciones de energía por país de destino (PJ).



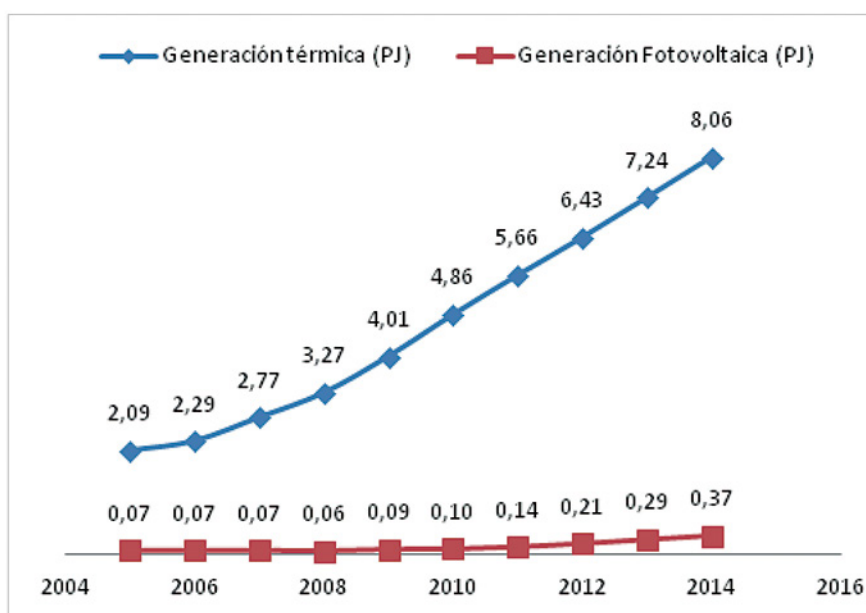
Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 14. Aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica.



Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

Fig. 15. Generación anual de energía térmica por calentadores solares planos y fotovoltaica (PJ).



Fuente: Elaboración propia sobre datos de (SENER, 2015a).

2. Desarrollo Sustentable

La Secretaria de Energía, en atención a Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE), fija una participación máxima de 65% de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el 2024, del 60% para el 2035 y de 50% en el 2050 (DOF, 2013).

A fin de cumplir los compromisos hechos en el acuerdo de Paris, Canadá, Estados Unidos y México, han establecido una meta para que los tres países en promedio tengan una generación de energía 50% a partir de energías limpias para 2025, que además de las renovables incluyen la nuclear, captura de CO2 y almacenamiento (Jason Furman, 2016).

En 2014 la inversión en energía renovable totalizó USD 2 bn. Las energías renovables se impulsan a través de esquemas de medición neta, subastas de energía, certificados de energía limpia, créditos fiscales para inversión/producción, préstamos y subsidios. El gobierno ha realizado una reforma que procura incrementar la competencia en el mercado de energía permitiendo a negocios comerciales e industriales comprar energía (incluyendo la generada a partir de fuentes de energía renovable) de productores independientes, en vez del monopolio federal de la Comisión Federal de Electricidad.

Un aspecto importante del análisis de las adiciones de capacidad de energía renovable es el cumplimiento de las metas establecidas en el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables 2014-2028 (PEAER). De acuerdo al PEAER el porcentaje de capacidad instalada con energías renovables y tecnologías limpias se habrá incrementado de 24.8% en 2013 a 34.6% en 2018. De manera semejante, el porcentaje de capacidad instalada con proyectos de energía renovable se deberá incrementar de 25.32% en el 2012 a por lo menos 32.8% en el 2018 (Rodríguez, 2015).

Por su parte, la Ley de Transición Energética (LTE) y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) establecen que para el año 2024 por lo menos 35% de la generación de energía eléctrica provendrá de energías limpias. Del mismo modo la LTE establece una meta intermedia de 30% para el 2021. Por su parte, el PEAER establece que para el 2018 por lo menos 24.9% de la generación total deberá provenir de energías renovables (Rodríguez, 2015).

México tiene uno de los más altos recursos solares del planeta, con una irradiación diaria promedio de 5.5 kWh/m². No obstante aun con el alto

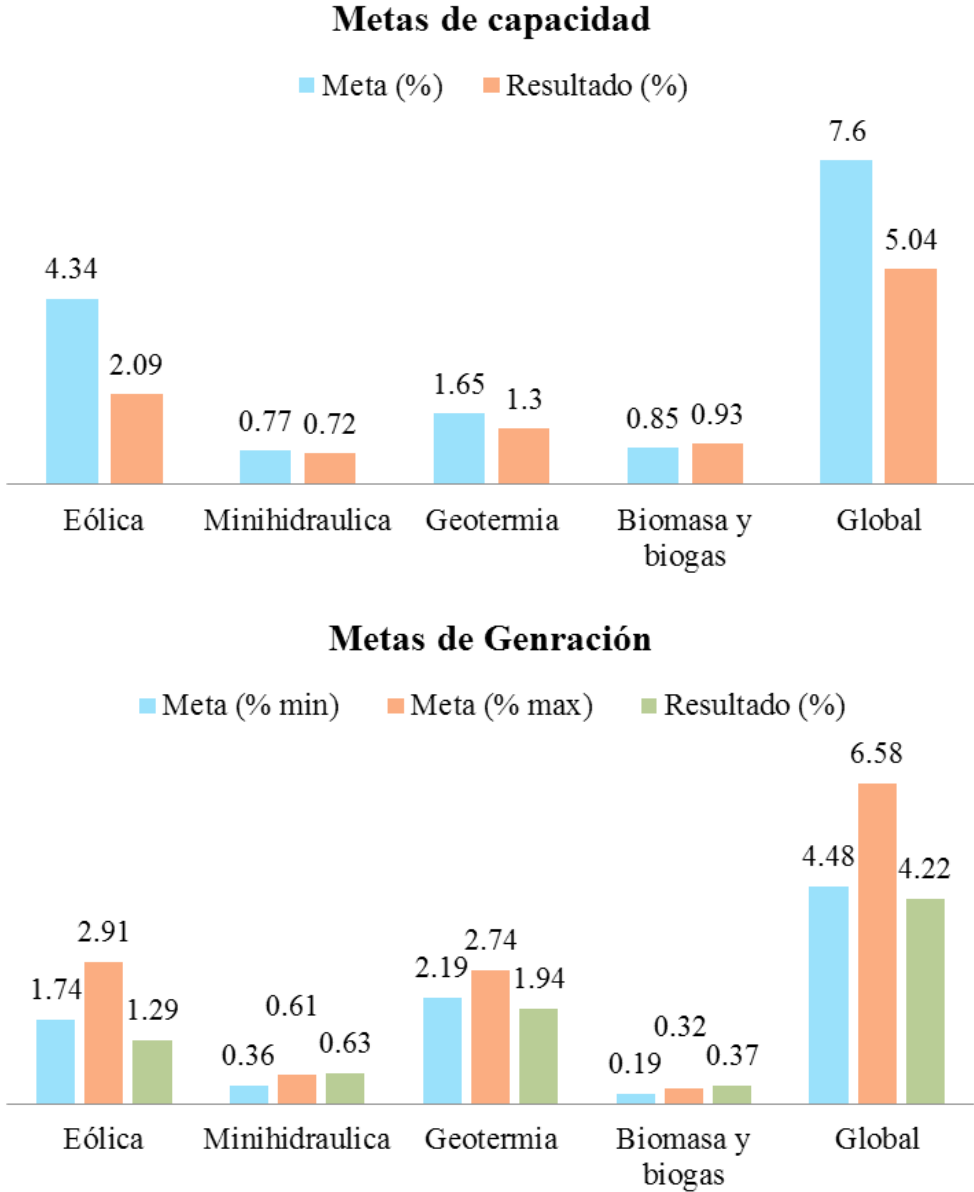
potencial, la instalación de sistemas fotovoltaicos ha sido limitada hasta ahora. Se espera que esta situación comience a cambiar con la autorización de 3 GW de proyectos solares que debieran estar en operación para finales del 2018.

Bajo las condiciones de la nueva reforma eléctrica, todos los productores de energía renovable tienen que competir contra los productores de energía a base de combustibles fósiles en el mercado libre, lo que implica que no pueden establecer tarifas por encima de los precios de la red eléctrica. El precio de la energía que CFE asegura en subastas públicas para usuarios industriales es en promedio MXN \$ 1.273 por kWh (USD \$ 0.086 por kWh) (EMIS, 2015).

Las primeras metas nacionales para la generación de electricidad a partir de fuentes renovables fueron establecidas en el año 2012. Los resultados mostrados en la Fig. 16 corresponden a una capacidad total instalada de 3,146.8 MW, donde la eólica contribuye con 1,304.5 MW; en relación a la generación, las metas establecidas para mini hidráulica, biomasa y biogás fueron superadas con un 174 % y 194 % de la meta, respectivamente. Durante la evaluación de las metas de dicho programa, se pudo identificar las siguientes debilidades:

- a) No identifica responsables claros para el cumplimiento de la meta.
- b) Los objetivos no incluyen hidroeléctricas fuera del ámbito de la LAERFTE ni tampoco la cogeneración eficiente.
- c) Se excluyen áreas de oportunidad para el aprovechamiento térmico, o de impacto social y económico.
- d) No existen indicadores que faciliten la evaluación del cumplimiento de metas hacia otros años (2024, 2035 y 2050).

Fig. 16. Cumplimiento de metas del programa especial para el aprovechamiento de energías renovables 2009-2012.

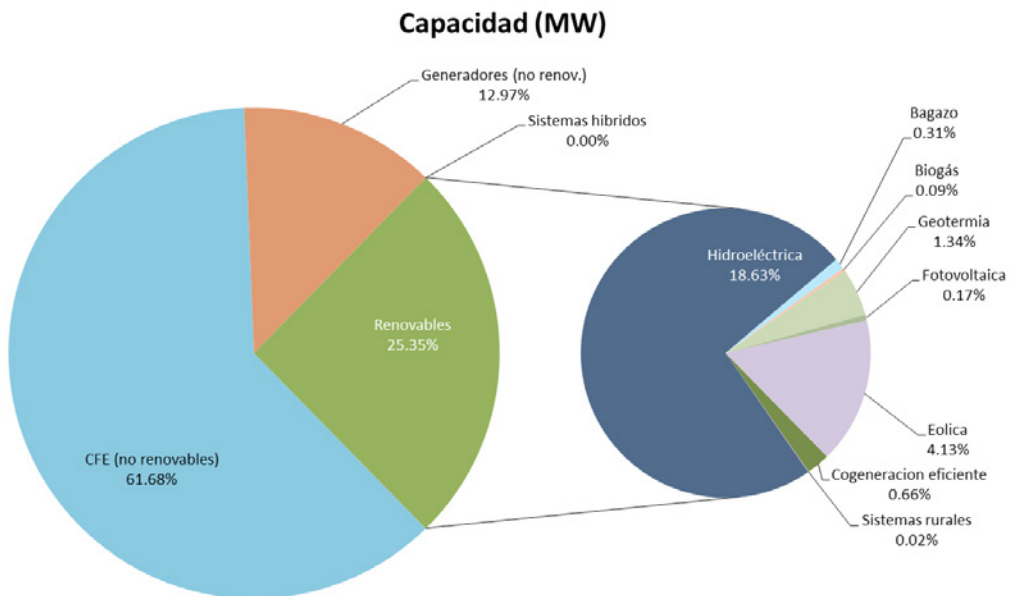


Fuente: (SENER, 2014).

En el 2015, el 98.4% de la población mexicana contaba con energía eléctrica, esto implica proveer a 119.9 millones de habitantes a través de una red eléctrica de 879, 691 km de longitud (líneas de transmisión y distribución) y con una infraestructura de 190 centrales generadoras con una capacidad efectiva de 45, 516 MW. El servicio se proporcionó a 38.4 millones de clientes, de los cuales el 88.6 % corresponden al sector doméstico, mientras que el mayor porcentaje de ventas corresponde al sector industrial con 58.2 %. En 2010 el tiempo de interrupción por usuario fue de 60 minutos, mientras que en 2014 pasó a 37 minutos, representando una reducción del 39 % (Bravo, 2015).

Al 30 de Junio de 2015 la capacidad de generación mediante energías renovables en México representó el 25.3 % de la capacidad de generación total (Fig. 17). La mayor parte de esta capacidad corresponde a la generación hidroeléctrica, que contribuye con el 18.6 %, seguida de las centrales eólicas que participan con el 4.1 %.

Fig. 17. Composición de la capacidad total de la matriz energética, junio 2015.



Fuente: Adaptada de (Rodríguez, 2015).

No obstante que la capacidad de generación llega al 25.3%, la generación de 55 002 GWh durante el 2014 contribuyó solo con el 18.2% de la generación total, porcentaje que a Junio del 2015 permaneció sin cambio (Tabla 1).

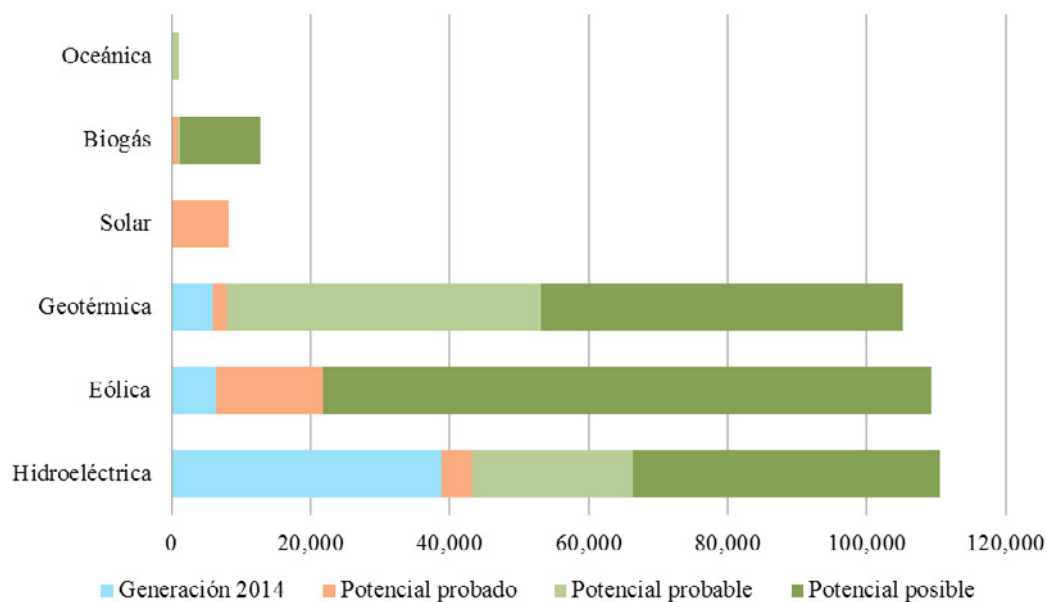
Tabla 1. Participación de las energías renovables en la generación total (GWh).

Tecnología	Ene-Jun 2015	(%)
Hidroeléctrica	17,885	11.9
Bagazo	362	0.2
Biogás	86	0.1
Geoterminia	3,100	2.1
Fotovoltaica	91	0.1
Eolica	4,242	2.8
Sistemas hibridos	0.10	0.0
Cogeneracion eficiente	1,527	1.0
Sistemas rurales	14	0.0
Subtotal de generación a partir de ener. renov.	27,307	18.2
Subtotal de generación a partir de no renov.	122,473	81.8
Total de generación de electricidad	149,781	100.0

Fuente: (Rodríguez, 2015).

El potencial de aprovechamiento de las energías renovables en México es enorme. Según el inventario nacional de energías renovables, se reconoce un potencial probado y probable de generación (Fig. 18) de 100,278 GWh por año, es decir, el 33% de los 301,462 GWh generados en 2014. El potencial posible adicional, sin contar el solar (195,278 GWh), representa el 65% de la generación de 2014. Cabe mencionar que el potencial solar estimado se considera prácticamente ilimitado (6, 500,000 MWh). Estos recursos podrían contribuir de forma importante a cumplir o incluso a superar, las metas establecidas en PEAER (Rodríguez, 2015).

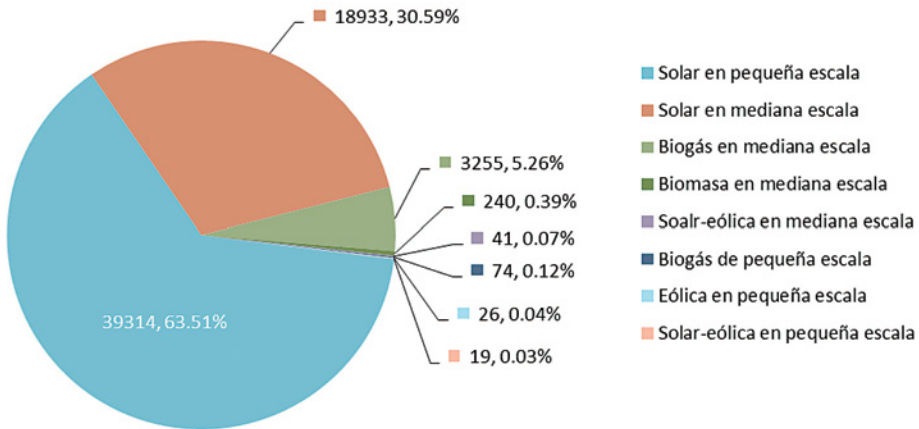
Fig. 18. Generación actual y potencial de generación con energías renovables, 2014 (GWh/año).



Fuente: Adaptada de (Rodríguez, 2015).

La generación distribuida actualmente, según se observa en la Fig. 19, recae principalmente en la tecnología solar fotovoltaica en instalaciones de menos de 30 kW (Pequeña escala bajo el régimen de contrato de interconexión) o mayores a 30 kW y menores a 500 kW (Mediana escala bajo el régimen de contrato de interconexión). En el primer caso se trata de usuarios del sector residencial o de pequeñas o medianas empresas conectadas a una red de baja tensión, mientras que en el segundo, de pequeñas o medianas empresas conectadas a una red en media tensión.

Fig. 19. Distribución de los contratos de interconexión legados bajo esquemas de generación distribuida (kW, %), 2014.



Fuente: Adaptada de (Rodríguez, 2015).

Una de las áreas de oportunidad identificadas para los siguientes ejercicios de planeación es mejorar la información sobre los costos de inversión de las energías renovables, costos de generación de las diferentes tecnologías de ER, haciendo énfasis en las condiciones locales de México e incorporando los beneficios de escala y de la curva de aprendizaje. Asimismo el diseño e implementación de instrumentos económicos complementarios a los ya existentes en el país, sería deseable para acelerar el desarrollo de las ER en México (Rodríguez, 2015).

2.1. Marco legal

La reforma energética ha permitido la puesta en marcha del Mercado Eléctrico Mayorista, mismo que inició operaciones el 1 de enero de 2016. Asimismo, se ha complementado el proceso de transformación del sector con el decreto de creación del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) como operador del mercado, el establecimiento de la Ley de la Industria Eléctrica y su reglamento, los lineamientos de Energías Limpias, el establecimiento de los requisitos de los Certificados de Energías Limpias (CELs) y la formulación de las primeras reglas del Mercado Eléctrico Mayorista (Rionda, 2015). Las

modalidades del mercado a corto plazo (1 h – 1 día) incluyen el mercado en tiempo real y el mercado de hora en adelante; en el mercado de mediano plazo (1 mes – 3 años), mercado del día del adelanto en adelante y subastas; mientras que para el mercado de largo plazo (3 – 10 años) las modalidades son asignaciones y fondeo.

Los certificados de Energías Limpias son títulos emitidos por la CRE que acreditan la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de Energías Limpias, y que sirve para cumplir los requisitos asociados al consumo de los Centros de Carga y, así, las metas nacionales se convertirán en obligaciones individuales.

Tabla 2. Políticas para la promoción de energías renovables.

Ordenamiento legal	Objeto	Publicación
Ley General de Cambio Climático	Establecer objetivos en políticas públicas para la mitigación y adaptación al cambio climático.	06-jun-12
Ley de los Órganos Reguladores del Sector Energético: Comisión Reguladora de Energía y Comisión Nacional de Hidrocarburos. (CRE y CNH)	Promover el desarrollo eficiente de: transporte por ductos, almacenamiento, distribución y expendio de bioenergéticos, generación de electricidad, su transmisión, distribución (incluyendo la ajena al servicio público y su comercialización).	11-ago-14
Ley de Transición Energética	Regula el aprovechamiento sustentable de energía y las obligaciones de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica.	11-dic-2015
Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE)	Propicia la inclusión social a los beneficios del uso de la energía, la sustentabilidad y la mitigación de impactos negativos de la producción y consumo de energéticos.	25-may-2013
Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PROSENER)	Expresa los objetivos, estrategias y líneas de acción de las dependencias y organismos para llegar al 34.6 % de capacidad instalada de generación eléctrica mediante ER y tecnologías limpias en 2018 (línea base 2013 de 28.4 %).	13-dic-2013
Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018 (PEAER)	Instrumento de planeación rector de la política pública en materia de ER. Entre sus metas se encuentra incrementar la capacidad y generación a partir de ER.	28-abr-2014
Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética (PEFRHME)	Su objetivo es contribuir a la captación, desarrollo y retención del talento necesario para la construcción de una industria energética nacional atractiva, dinámica y competitiva.	30-sep-2014
Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento de Energía Sustentable de Energía (ENTEASE-2014)	Apoya la conducción de la política energética para garantizar la seguridad energética y el desarrollo económico considerando la sustentabilidad energética.	Actualizada 2014
Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2015-2029 (PRODESEN)	Expresar los programas para la instalación y retiro de centrales de generación eléctrica y los programas de ampliación y modernización de la red nacional.	30-jun-2015

Fuente: (Rodríguez, 2015).

Tabla 3. Instrumentos económicos para la promoción de energías renovables.

Instrumento	Objeto	Publicación
Deducción inmediata (Ley de Impuesto sobre la renta)	Estimular la inversión en generación a base de ER o de sistemas de cogeneración eficiente.	18-nov-15 (modificación)
Fondo Sectorial SENER-CONACYT de Sustentabilidad Energética (FSE)	Financiar investigaciones científicas, desarrollo tecnológico, innovación, registro de propiedad intelectual, formación de recursos humanos especializados, becas, infraestructura en ER, eficiencia energética, uso de tecnologías limpias y diversificación de fuentes primarias de energía.	4-ago-2008
Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE)	Fideicomiso para financiar y potenciar la transición energética, el ahorro de energía, las tecnologías limpias y renovables.	25-feb-2008
Metodología de Externalidades	Creado en el marco de LAERFTE para calcular los impactos positivos o negativos de la generación eléctrica y retomado en la LTE para evaluar costos asociados a la operación y expansión de la industria eléctrica.	Dic-2012
Fondo de Servicio Universal Eléctrico	Dotar de energía eléctrica a comunidades de zonas rurales, promoviendo el uso de energías limpias, incluyendo el suministro de lámparas eficientes y el suministro básico a usuarios finales en condiciones de marginación.	30-sep-2014
Certificados de Energías Limpias (CEL)	Contribuir a diversificar la matriz energética a través de la integración de energías limpias. Fomentar la competencia del sector eléctrico y promover la inversión en nuevos proyectos.	31-Oct-2014
Subasta de Largo Plazo para Potencia, Energía y CEL	Cumplir requisitos de energías limpias y potencia; ofrecer mejores a los usuarios finales y fomentar las inversiones en nuevos proyectos.	19-nov-2014 (Convocatoria) 31-mar-2015 (Fallo)

Fuente: (Rodríguez, 2015).

3. Energías renovables en poblaciones rurales

Los esfuerzos para atender el problema de la electrificación rural se pueden segmentar en tres grandes rubros: a) servicio público de energía eléctrica suministrado exclusivamente por CFE, b) Acciones puntuales que hacen posible el uso de electricidad a distintos ámbitos del México rural (iluminación, refrigeración, etc.) y c) proyectos con enfoques productivos hacia la electrificación y tecnificación de las actividades agropecuarias (bombeo, agro negocios, etc.). Actualmente SENER y CFE desarrollan el Proyecto Servicios Integrales de Energía (PSIE) que tiene como objetivo dotar de electricidad, a través de sistemas de energía renovable, a 86 comunidades rurales remotas. De estas comunidades, aproximadamente 33 localidades serán financiadas con recursos del Banco Mundial y 53 a través de convenios con los gobiernos federales, estatal y municipal (SENER, 2014).

3.1. Desarrollo del sistema eléctrico nacional

Entre los temas del Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN 2015-2029) se encuentra extender el servicio de distribución. Para tal fin se considera fomentar la Generación Distribuida (GD), estudiar la viabilidad de instalar Granjas Solares Urbanas (GSU) y promover la electrificación rural.

La Generación Distribuida (GD) se refiere a la energía eléctrica generada por medio de pequeñas fuentes, que se realiza en una central eléctrica interconectada a un circuito de distribución que contenga una alta concentración de centros de carga. Las capacidades estándar están en un rango de 0.5 kW hasta los 500 kW (Bravo, 2015). Para promover la GD, se deberá considerar:

- Propiciar principalmente la GD de fuentes de energía renovable.
- Estudiar los próximos PRODESEN, la expansión y modernización de las redes generales de distribución que se requieran para interconectar la GD.
- Simplificar los procedimientos y los trámites de interconexión para los proyectos de GD.
- Impulsar el desarrollo de la GD en las zonas en las que el beneficio de este esquema de generación aporte los mayores beneficios al sistema.
- Promover el desarrollo de cadenas de valor y la formación de los recursos humanos que se requieran.

Las Granjas Solares Urbanas (GSU) consisten en generar parcialmente la energía eléctrica consumida por los usuarios en el mismo sitio de demanda, mediante la instalación de paneles solares, interconectados en la modalidad de granja colectiva de generación. Estos proyectos utilizan espacios libres dentro de los predios destinados a desarrollos tales como fraccionamientos residenciales, centros comerciales y alumbrado público de fraccionamientos, avenidas y parques. Los esquemas de financiamiento a través de Hipotecas Verdes permiten dotar a estos desarrollos de energía eléctrica mediante paneles fotovoltaicos, calentadores solares de agua así como sistemas de uso eficiente del agua.

Las acciones de electrificación que sean financiadas por el Fondo de Servicio Universal Eléctrico se dirigirán a las comunidades rurales y zonas urbanas marginadas. Para determinar las necesidades de electrificación

realizables es necesario identificar las localidades factibles, analizándolas de forma multidimensional con las siguientes variantes:

- Aspectos técnicos;
- Conectividad;
- Legalidad;
- Seguridad civil;
- Sustentabilidad;
- Cohesión social;
- Costos de instalación y mantenimiento;
- Viabilidad técnica-económica.

3.2. Experiencias de instalaciones en zonas rurales

El gobierno federal implementó entre 1991 y 1997 sistemas fotovoltaicos en 1,728 poblaciones rurales de 21 estados de la República. El programa incluyó un documento que contuviera “Especificaciones técnicas para pequeños sistemas fotovoltaicos de iluminación doméstica para zonas rurales”, donde se consideraban los requisitos mínimos de cada uno de los componentes, las bases técnicas para la licitar la adquisición e instalación de plantas, la capacitación de los ingenieros de CFE y la capacitación de los campesinos, principalmente mujeres y jóvenes que darían permanentemente el mantenimiento a los equipos. En total se instalaron 41,951 plantas solares en hogares y 667 instalaciones comunitarias, beneficiando a 233,634 habitantes.

El programa en su etapa de construcción fue un éxito debido a la asesoría del Instituto de Investigaciones Eléctricas, al respaldo de la CFE, la decidida participación de los gobiernos estatales y por la aceptación de los habitantes de las comunidades que, conociendo las limitaciones de servicio que tendrían, las aceptaron. Uno de los elementos para la operación de los equipos es el apoyo de las familias que los reciben, que siempre disponen de recursos económicos limitados. Por tal motivo, es importante la ayuda y crédito para la reposición de las baterías, lámparas y otros elementos para su operación continua. El gobierno federal acordó con los gobiernos de los estados que serían estos los que brindarían a las familias beneficiadas los elementos para sustentar la continuidad del servicio. Sin embargo, esta situación no se dio en la mayor parte de los casos (Escobar, 2011). Un seguimiento de evaluación riguroso hecho en un periodo de diez años a los sistemas instalados, indica

que, aunque no recibieron ayuda de los gobiernos estatales o municipales, las familias beneficiadas los mantienen funcionando en la medida de sus capacidades económicas.

En 2010, como resultado del Censo de Población 2010, se detectó que la mayor parte de la población sin servicio correspondía a pueblos con más de 100 habitantes. Con este objetivo de poblaciones, se estructuró el programa “Bandera Blanca”, con el objetivo de electrificar 1,160 poblaciones rurales mediante sistemas convencionales y granjas solares. Los criterios para la selección de poblaciones se determinaron de la siguiente manera:

Sistemas convencionales:

- Con caminos de acceso carretero.
- Con avances en la integración básica de los proyectos.
- Con avances en la gestión con las diferentes entidades.
- Ubicadas a menos de 10 km de la línea de energía eléctrica.

Sistemas no convencionales:

- A más de 40 km de la red de distribución.
- Seguras, no vulnerables a problemas político-sociales y riesgos climatológicos y geológicos.
- Con caminos accesibles.
- Con usuarios no dispersos.

La trascendencia del programa consiste en que CFE será quien se responsabilice de la operación y mantenimiento de las instalaciones, fijará las tarifas y cobrará el servicio para asegurar su continuidad y sustentabilidad. Para evitar que el usuario exceda la demanda máxima, se consideró instalar equipos de medición para desconectar temporalmente el servicio cuando esto suceda.

A continuación se describen algunos proyectos de energías renovables implementados históricamente en México, destacando observaciones post-proyecto y las lecciones aprendidas (Huacuz, 2006).

Entre los años 1970 y 1975, se desarrolló el proyecto “Tonatiuh” mediante la aplicación de bombas de calor activadas térmicamente por energía solar para mejorar las condiciones productivas y de salud en áreas rurales. La utilización de tecnología no madura mostró impactos negativos sobre el desarrollo tecnológico y provocó el desencanto de las entidades financieras, por lo que no se recomienda aplicar tecnología que no ha sido plenamente probada.

A principios de 1980, el proyecto “Sonntlan” instaló desalinadoras de múltiple etapa, acondicionamiento de aire para edificios multifamiliares con sistemas de absorción (modelo de pueblo Solar). La tecnología utilizada contaba con un desarrollo temprano y la tecnología no fue dimensionada a las necesidades de la comunidad, ni tampoco intervino la comunidad en la definición del proyecto. Las lecciones que dejó son que los sistemas deben diseñarse para los requerimientos reales y que debe involucrarse a la comunidad local en el proyecto.

En la comunidad de X’calak, a principio de los 90’s se instalaron mini-redes eléctricas comunitarias a base de FV-viento-diésel, para una comunidad de pescadores (~400 personas). El sistema brindaba energía grado red convencional e incluía aplicaciones domésticas, comerciales y productivas. El análisis posterior mostró que el proyecto falló al terminar el contrato de servicio post-venta. No se implementaron sistemas de medición y/o tarifas, y algunos componentes no resultaron adecuados para ambiente costero. Las lecciones aprendidas indican que la dimensión suave es tan importante como la dimensión dura, que la tecnología debe probarse para condiciones ambiente locales, sin asumir por cierta las especificaciones técnicas, y, finalmente, que los temas sociales tienen gran influencia.

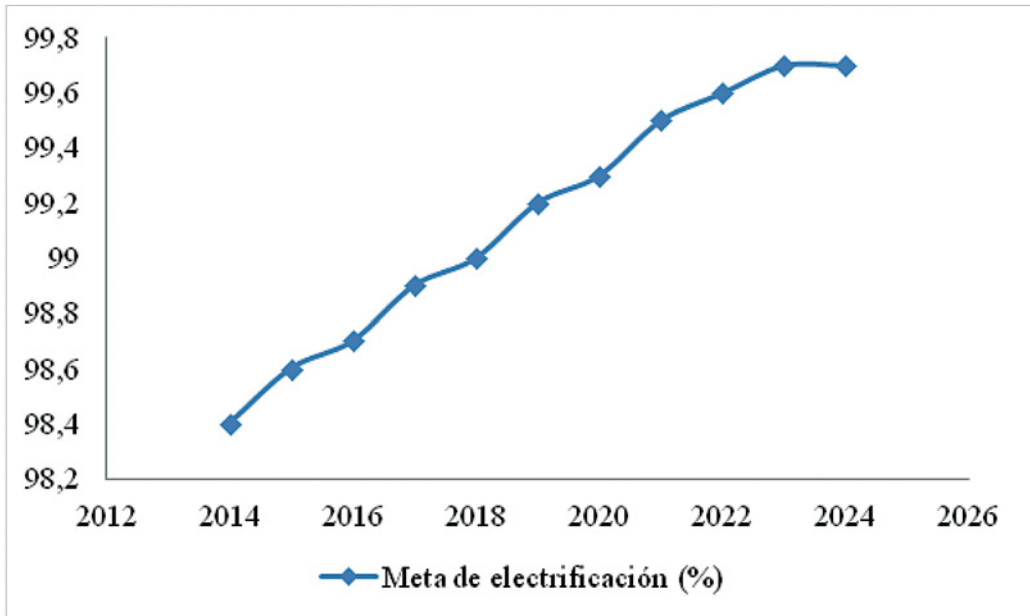
Entre las experiencias aprendidas, los aspectos complementarios del proyecto que han mostrado resultados siempre positivos son: a) Información, capacitación y participación del usuario; b) Disponer de una normatividad fuerte que al menos aplique estándares, califique empresas, supervise la operación, certifique componentes y proteja al consumidor; c) Financiamiento semilla retroalimentado con ingresos por facturación del servicio en un fondo comunal para el mantenimiento del proyecto; d) El aseguramiento de la calidad mediante especificaciones técnicas, guías de diseños, pruebas de laboratorio y procedimientos de evaluación en campo. De manera semejante, los aspectos que no han funcionado bien: 1) servicio post-venta: suministro de partes de repuesto, asistencia técnica, etc.; 2) capacitación deficiente y/o limitada para el uso de sistemas; 3) capacitación para el manejo de fondos comunales; 4) capacitación para la gestión de los sistemas; y 5) implementación de proyectos por entidades municipales.

Al cierre del 2014 el país tenía una cobertura eléctrica del 98.4% de la población, lo que representa 119, 969,191 habitantes, estando aún pendientes

de contar con el suministro 1, 917,774 habitantes, que representa el 1.57 % de la población total. Para la promoción de la electrificación rural, se deberá considerar, en las comunidades aisladas y con alto grado de dispersión, el uso de tecnologías de fuentes de energía renovable, cuando esta sea la solución técnica-económica más adecuada.

En México se tienen 42,053 localidades pendientes de electrificar, de las cuales 2,056 corresponden a localidades de más de 50 habitantes (Bravo, 2015). Una vez establecidas las necesidades de electrificación, se determinó que el grado de electrificación para el 2024 será de 99.8% para beneficio de 1,772,182 habitantes según se muestra en la Fig. 20.

Fig. 20. Meta de electrificación 2014-2024.



En 2015 el Proyecto de Servicios Integrales de Energía, financiado por el banco mundial, coordinado por la secretaria de energía y ejecutado por la CFE, pretende dotar de energía eléctrica a comunidades rurales alejadas de la red eléctrica. El proyecto inició en octubre de 2012, contemplando una tecnología más sencilla y fiable centralizada en granjas solares. El monto acumulado de dicho proyecto al 2 de junio de 2015 es de MXN \$ 433, 313,683 (SENER, 2015b).

Recientemente, uno de los sistemas para la electrificación de pequeñas comunidades instalados en México, que ha integrado elementos para aprovechar las experiencias de otros proyectos, es la “micro red sustentable de servicios energéticos comunitarios” realizada por investigadores del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California. Esta micro red provee energía las 24 horas, los 365 días del año, a 20 familias del ejido Matomí, en el Municipio de Ensenada en Baja California. El sistema está integrado por un campo fotovoltaico de 184 paneles de 300 Watts, conectados en 12 arreglos de 14 paneles cada uno, y otros 2 arreglos de 14 paneles, dando una capacidad de 55.2 kW; un aerogenerador de 5 kW que opera a 20 m de altura; un generador diésel de 75 kVA y 174 baterías. El financiamiento para el desarrollo del proyecto provino del Fondo Sectorial de la Convocatoria de Sustentabilidad Energética del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el cual aportó 7 millones de pesos, de los cuales 5 se invirtieron en la construcción de la micro red. El proyecto, además de la instalación de los equipos, incluyó el desarrollo de un manual y material didáctico para una campaña de concientización en el uso eficiente y racional de la energía; la capacitación del personal que realizará la operación, mantenimiento y detección de fallas en los dispositivos; y una red de distribución inteligente integrada por medidores con capacidad de transmitir información para elaborar los estados de cuenta y las facturas.

Entre las aportaciones de mayor impacto en términos administrativos y de gestión para la continuidad de la operación del sistema, se encuentra la creación de un manual de organización para el funcionamiento de la red y un reglamento del servicio de energía eléctrica para uso residencial y comercial en dicha comunidad.

El manual de organización de la red describe que la micro red será dirigida por una sociedad cooperativa que es constituida y formada por los integrantes de la comunidad. Así mismo, indica la misión, objetivos y funciones requeridas para facilitar la coordinación entre las unidades y participantes adicionales, definiendo al mismo tiempo las responsabilidades de cada uno. Como instrumento administrativo, el manual prevé y propone una orientación para usuarios que se vayan integrando eventualmente al proyecto.

El modelo organizacional propone una sociedad cooperativa conformada por los jefes de familia como figura representativa de los usuarios para la proposición y toma de decisiones relacionadas con la micro-red; un auxiliar

local como responsable del monitoreo, mantenimiento, lectura de consumos, elaboración y entrega a los usuarios de los estados de cuenta; un soporte técnico que brindará el respaldo técnico necesario al auxiliar local; y un proveedor de servicios financieros (banco) encargado de recibir, resguardar y dispensar los fondos procedentes del pago de los usuarios (CEE, 2015). El reglamento define detalladamente los conceptos utilizados en la descripción de los procedimientos, esquema de aportaciones, obligaciones de los integrantes, condiciones comerciales así como las acciones en caso de eventualidades en el consumo o suministro del servicio tales como inconvenientes en la medición, periodos de medición, notificación al usuario, pago de las facturas, vencimiento de facturas, suspensión o corte del suministro, recepción de quejas, reclamos, plazo para reconexión del servicio, límite de responsabilidades de la concesionaria y los usuarios. También se describe el procedimiento y organización para el proceso de facturación, pago del servicio, solicitud de fondos, monitoreo técnico, mantenimiento preventivo, adhesión de usuarios, adhesión de auxiliares técnicos, atención de quejas y sugerencias, revisión de reportes, condiciones de atención al público, resarcimiento de daños, aplicación de la aportación, además de los requisitos técnicos para la instalación del medidor (UABC, 2015).

Conclusiones

La reforma energética hecha recientemente por el gobierno promueve la competencia y fomenta la inversión privada, facilitando la integración de energía renovable, mediante la incorporación de productores individuales en un mercado donde compiten contra las energías convencionales. En 2015 la capacidad de generación mediante energías renovables en México representó el 25.3% de la capacidad de generación total y, considerando la existencia y factibilidad de los recursos renovables aun sin aprovechar, es factible que el 35% de la generación de energía eléctrica para el 2024 provenga a partir de energías limpias. El crecimiento de la cobertura del sistema eléctrico hacia las comunidades rurales inició con las demandas de dicho sector y comenzó su desarrollo con esfuerzo del gobierno federal a través de la colaboración de CFE y los centros de investigación. El éxito de los proyectos sobre energía renovable en dichas zonas depende en gran medida del grado de participación

de la comunidad para su dimensionamiento, operación, mantenimiento y auto-sostenimiento económico, por lo que la capacitación en temas administrativos se vuelve importante además de la capacitación técnica. Los proyectos recientes de extensión del servicio eléctrico en comunidades rurales se llevan a cabo por la acción conjunta de la Secretaría de Energía y CFE con apoyo económico del Banco Mundial.

Agradecimientos

Se extiende un agradecimiento al Centro de Derecho Internacional – CEDIN y a la Fundación Konrad Adenauer por el apoyo brindado a través del proyecto de investigación “Desarrollo Sostenible y Matriz Energética en América Latina: un plan para garantizar el acceso a la energía limpia para toda la población de la región” para la exposición y difusión del presente trabajo.

Referencias bibliográficas

- Bravo, O. U. F. P. (2015). *Programa de desarrollo del sistema eléctrico nacional - PRODESEN 2015-2029*. Manual de organización para el funcionamiento de la micro red de servicios energéticos en Matomí, Ensenada., (2015).
- Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, (2013).
- EMIS. (2015). *Profitability of Renewables in Emerging Markets - Focus on Solar PV and Wind*.
- Escobar, M. R. (2011). *Programa de Electrificación Rural FV: Pasado, Presente y Futuro*. Paper presented at the Foro Fotovoltaico México 2011.
- Huacuz, J. M. (2006, 26-27 de Septiembre de 2006). *Energía Solar para el México Rural - Experiencia y Lecciones Aprendidas*. Paper presentado en la Reunión ministerial - Seguridad Energética en la Región de America Latina: Energía Renovable como Alternativa Viable, Montevideo, Uruguay.
- Jason Furman, B. D. (2016). The Economic Benefits of a 50 Percent Target for Clean Energy Generation by 2025. Disponible en: <https://www.whitehouse.gov/blog/2016/06/29/economic-benefits-50-percent-target-clean-energy-generation-2025>
- Rionda, R. A. (2015). *Prospectiva del sector eléctrico 2015-2029*. Disponible en: <http://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico>.
- Rodríguez, L. B. (2015). *Prospectiva de energías renovables 2015-2029*. Disponible en: <http://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico>.
- SENER. (2014). *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables*. Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/programa-especial-para-el-aprovechamiento-de-las-energias-renovables-2014-2018-10375>.

SENER. (2015a). *Balance Nacional de Energía 2014*. Disponible en: <http://www.gob.mx/sener/documentos/balance-nacional-de-energia>.

SENER. (2015b). Proyecto Servicios Integrales de Energía. Disponible en: <http://www.gob.mx/sener/articulos/proyecto-servicios-integrales-de-energia>

Reglamento del servicio de energía eléctrica para uso residencial y comercial en la localidad de Matomí, Ensenada, Baja California, (2015).

GENERACIÓN Y ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN MEXICO

Roberta Zandonai¹

Karina Faria de Melo²

Emmanuel Rodrigo Valenzuela³

Resumen: El cambio climático y el sector energético están profundamente relacionados, ya que la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad desempeña un papel importante en el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y teniendo en cuenta que el propio sector energético es vulnerable a efectos de los cambios en el clima. Sin embargo, al mismo tiempo que afecta negativamente a la estabilidad del clima, el sector puede contribuir a un cambio positivo. En América Latina, se verifican abundantes recursos naturales y un potencial para expandir el uso de fuentes renovables para el autoabastecimiento e incluso para la exportación. Teniendo en cuenta ese contexto y el papel que México tiene en la transición energética de la región, este trabajo tiene como objetivo analizar el estado actual del sector energético en el país, con énfasis en la transición a una matriz renovable y en el acceso a la electrificación por parte de la población rural. Se cree que a pesar de tener una matriz en gran medida basada en combustibles fósiles, México ha protagonizado reformas normativas e institucionales domésticas como parte de una estrategia para permitir la expansión de las energías renovables en su matriz energética en las próximas décadas. La investigación constituye un estudio de caso exploratorio, utilizando fuentes bibliográficas y documentales, y tendrá un aspecto tanto descriptivo cuanto propositivo.

Palabras clave: Energías Renovables – Electrificación rural – México – Transición Energética – Seguridad Energética.

Introducción

El planeta experimenta actualmente un período de cambios eco-sistémicos que emite una alerta a la comunidad internacional. Después de siglos de Revolución Industrial y un modelo de producción y consumo que no internaliza los costos ambientales y explota los recursos naturales de una manera que

¹ Magíster en Relaciones Internacionales del Programa de Posgrado en Relaciones Internacionales de la Universidad Federal de Santa Catarina (2016). Licenciada en Comunicación Social – Periodismo de la Universidad Federal de Paraná (2014). Licenciada en Relaciones Internacionales del Centro Universitario Curitiba (2013).

² Estudiante de Relaciones Internacionales de la Universidad de São Paulo (USP).

³ Especialización en curso en el Programa de Posgrado en Relaciones Internacionales de la Universidad de Brasíla. Graduando en Derecho de la Universidad Empresarial Siglo XXI. Contador (2010) y Licenciado en Administración (2013) de la Universidad de Buenos Aires.

supera la capacidad de renovación de los ciclos de la Tierra, problemas como la escasez de agua, la contaminación del suelo, la desertificación, el cambio climático, la reducción de la biodiversidad y el deterioro de la calidad del aire provocan un acalorado debate en la política internacional y estimulan reflexiones en diversos campos del conocimiento, en búsqueda de alternativas y soluciones. No hay duda de que la actividad humana está causando cambios en el medio ambiente de una forma nunca antes experimentada⁴.

Problemas ambientales y de desarrollo humano están profundamente entrelazados – lo que ya se debatía en la Conferencia de Estocolmo en 1972 y se consolidó en décadas posteriores. La desertificación y los eventos climáticos extremos, por ejemplo, afectan a las poblaciones rurales y tradicionales, especialmente en los países en desarrollo, cuya supervivencia está ligada a la agricultura y a la ganadería. La deforestación y la pérdida de biodiversidad impactan la vida de innumerables comunidades que dependen de los bosques para obtener alimentos, medicinas, e incluso para su identidad cultural y espiritual⁵. La difusión de los pasivos ambientales causa, tanto en países en desarrollo como en los desarrollados, muertes y enfermedades⁶. La escasez de agua y de otros recursos naturales, como así también los desastres ambientales resultantes directa o indirectamente de la actividad humana contribuyen para la inestabilidad política, catalizan la aparición de conflictos armados y crean refugiados ambientales⁷.

Esta realidad impone numerosos desafíos políticos y tecnológicos, especialmente en relación con la producción y el consumo de energía. Además de la importancia de garantizar la seguridad energética (el suministro de energía y el acceso a la energía) para las próximas décadas, la cuestión está directamente relacionada con el cambio climático, cuyas consecuencias tienden a afectar principalmente a las poblaciones más vulnerables, socavando la posibilidad de superación de la pobreza.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) ya afirma, con un alto grado de certeza⁸, que el cambio climático es un fenómeno

⁴ ELLIOT, Lorraine. **The Global Politics of the Environment**. Basinstocke: Macmillan Press, 1998, 1ª ed.

⁵ *Ibidem*.

⁶ *Ibidem*.

⁷ LE PRESTE, Phillipe. **Ecopolítica Internacional**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005, 3ª ed.

⁸ La ciencia del clima no trabaja con pruebas, y si con modelos, confirmando tendencias y probabilidades de escenarios. ELLIOTT, Op. Cit.

antropogénico. La matriz fósil ha sido la principal fuente de energía de la sociedad contemporánea, en especial el petróleo, el carbón y el gas natural. Además de los impactos ambientales causados por su explotación, la alta dependencia de estos recursos tiene consecuencias geopolíticas debido a la ubicación de las reservas, y pone en peligro la seguridad energética, ya que estos recursos no renovables tienen reservas limitadas⁹.

El cambio climático y el sector energético tienen una profunda relación entre sí, ya que la quema de combustibles fósiles para la generación de electricidad desempeña un papel importante en el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, y teniendo en cuenta que el propio sector de la energía es vulnerable a los efectos de los cambios en el clima¹⁰. Pero al mismo tiempo en que afecta negativamente a la estabilidad del clima, el sector puede contribuir a un cambio positivo. Hay dos líneas principales de acción para combatir este fenómeno: la mitigación de las emisiones y la adaptación. Por lo tanto, la inversión en energías renovables y la transición energética hacia una economía baja en carbono no son condiciones suficientes, pero son necesarias para limitar las emisiones a un nivel considerado seguro, que por el IPCC¹¹ es 450-550 ppm¹².

América Latina lidera la producción de energía de baja emisión de carbono en general, principalmente a causa de la energía hidroeléctrica y de los recursos de biomasa¹³. La región es abundante en recursos naturales y tiene el potencial para expandir el uso de fuentes renovables para el autoabastecimiento e incluso para la exportación. Por otra parte, como recuerda Flavin *et al.*¹⁴, “la producción y el consumo de energía eléctrica se correlacionan positivamente con el crecimiento económico”.

⁹ ALEMÁN-NAVA, Gibrán S.; *et al.* Renewable energy research progress in Mexico: A review. **Elsevier: Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 32, 2014, p. 140-153.

¹⁰ FLAVIN, Christopher; *et al.* **Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and the Caribbean**. Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC, 2014.

¹¹ IPCC. **Climate Change 2014 Synthesis Report: Summary for Policymakers**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014, 151 pp.

¹² Antes de la Revolución Industrial, la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera era de 280 partes por millón (ppm), y el nivel actual es de aproximadamente 430 partes por millón (ppm) de CO₂. Para evitar el aumento de la temperatura más allá de los 2° Celsius, lo que es uno de los objetivos del régimen climático, es necesario estabilizar las emisiones entre 450 y 550 ppm (*idem*).

¹³ FLAVIN *et al.*, Op. Cit.

¹⁴ *Ibidem*, p. 14.

Aunque la mayoría de los países latinoamericanos tienen una matriz de energía poco fósil, Argentina, Ecuador, México y Venezuela y algunas islas del Caribe, son una excepción¹⁵. Entre los países de la región, México es el mayor emisor de CO₂ a partir de la generación de electricidad, liberando dos veces más gases de efecto invernadero en la atmósfera que el segundo clasificado, Argentina¹⁶. Sin embargo, el país se comprometió, en la Convención Marco de las Naciones Unidas para Cambios Climáticos (CMNUCC), con un objetivo de reducción de un 25% hasta 2030¹⁷, y desde 2008 ha promovido reformas normativas e institucionales a nivel doméstico, en el sentido de buscar la diversificación en su matriz energética, con una mayor participación de fuentes renovables.

Mientras que alrededor del 98% de la población mexicana tiene acceso a la electricidad¹⁸, la parte sin acceso vive en zonas aisladas, sobre todo rurales y dispersas por el territorio, lo que implica un reto para la expansión de la red y, en este caso, las energías renovables pueden ser una alternativa económicamente más eficiente.

Teniendo en cuenta la importancia del contexto expuesto y el papel que México tiene en la transición energética de la región, este trabajo tiene como objetivo analizar la situación actual del sector de la energía en México, con énfasis en la transición hacia una matriz energética más renovable y en el acceso

¹⁵ ICSU - LAC. Science for a Better Life: Developing Regional Scientific Programs in Priority Areas for Latin America and the Caribbean. Volume 3. Gazzoni, D.L., Azurdia, I., Blanco, G., Estrada, C.A., and Macedo, I. de C. **Sustainable Energy in Latin America and the Caribbean: Potential for the Future**. ICSU-LAC / CONACYT, Rio de Janeiro and Mexico City, 2010, 114 pp.

¹⁶ FLAVIN *et al.*, Op. Cit.

¹⁷ Según documento de comunicación de México a la Convención para Cambios Climáticos, enviado durante la preparación de la COP 21 de París y referente al *Intended Nationally Determined Contribution*, el país "está comprometido a reducir incondicionalmente un 25% de sus gases de efecto invernadero y las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta (abajo del BAU) para el año de 2030. Ese compromiso implica una reducción del 22% de los gases de efecto invernadero y una reducción del 51% de carbono negro" con base en las emisiones del año de 2013. UNFCCC. **Intended Nationally Determined Contribution**, México, 30/03/2015. Disponible en: <<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf>>. Acceso: 23/08/2016. Sin embargo, en términos de compromiso nacional, las directrices de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) de 2012 establecen una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 30% hasta 2020 y de 50% hasta 2050 con base en las emisiones del año 2000. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015, 3ª edición. Disponible en: <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/47854/Guia_de_programas_de_modernizacion_de_fomento.pdf>. Acceso: 25/08/2016.

¹⁸ CFE. **Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución 2015 – 2019**. México, abril de 2015, 91p.

de la población rural a la energía eléctrica. Se cree que, a pesar de tener una matriz en gran medida fósil, México ha protagonizado reformas normativas e institucionales domésticas como parte de una estrategia para permitir la expansión de las energías renovables en las próximas décadas.

La investigación constituye un estudio de caso exploratorio, utilizando fuentes bibliográficas y documentales, y tendrá un aspecto tanto descriptivo como propositivo. Es decir, al identificar el panorama actual del objeto de la investigación en el País, además de los obstáculos y las potencialidades, se sugieren posibles mejoras en las políticas y planes de acceso universal a la energía limpia para la población general y para la población rural en particular.

El artículo está estructurado de la siguiente manera: la primera sección traza el panorama de la generación de electricidad en México, con énfasis en las energías renovables (ER). Se hace hincapié en el potencial de explotación de las fuentes hídricas, eólica, solar, geotérmica y biomasa, así como en las instalaciones existentes y las ventajas y desventajas de invertir en cada fuente en el contexto mexicano. Después de explorar la etapa de la producción, la segunda sección detalla el marco del acceso a la energía, con especial atención a la electrificación rural. La tercera sección analiza la legislación y el marco institucional vigente para el sector de la energía y presenta la propuesta de reforma energética que ocurre actualmente en el País. Todas las secciones identifican los problemas en la infraestructura y en las políticas públicas para el acceso universal a la energía, así como los obstáculos para un mayor uso de fuentes de energía renovables. Por último, a partir de los elementos identificados e investigados, son presentadas sugerencias para que México pueda ampliar el acceso a la electrificación rural, expandir su matriz energética de fuentes renovables y garantizar la implementación de una reforma energética que promueva una transición a la energía limpia y renovable.

1. Escenario actual y potencial de generación a partir de fuentes de energías renovables en México

México, junto con Brasil, es la mayor economía de América Latina y el Caribe. Con una población de aproximadamente 123,8 millones de habitantes, tiene una potencia instalada de 64 GW, de los cuales sólo el 25% proviene de

fuentes renovables¹⁹. La producción de electricidad se basa en combustibles fósiles, con un suministro deficiente²⁰. En 2014, el marco energético del sector eléctrico se componía de 56% de gas natural, 19% de grandes centrales hidroeléctricas, 13% de petróleo y diesel, 4% de carbón, 3% de energía eólica, 2% nuclear, 1,3% geotérmica, 1% de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH), 0,4% de biomasa y residuos y 0,1% solar²¹.

A pesar de ser una matriz energética dependiente de los combustibles fósiles no renovables, hay una tendencia en el país para ampliar el uso de fuentes de energía limpia, ya sea por razones ambientales, de salud o económicas. La vida útil de las reservas nacionales, por ejemplo, si se mantiene el ritmo actual de consumo, es de menos de 10 años para el petróleo crudo y para el gas natural²², lo que constituye un incentivo para la inversión en nuevas fuentes de generación.

El país tiene un gran potencial y capacidad de crecimiento en el área de la energía sostenible, ya que la ubicación geográfica del territorio es favorable para el uso de fuentes de energía limpias y renovables²³. Debido a la alta incidencia de la radiación solar, México tiene una de las mayores posibilidades de explotación de la energía fotovoltaica en el mundo²⁴. Además, esta es una alternativa viable para las zonas aisladas de la red eléctrica, tanto para la generación de electricidad como para la calefacción termosolar. El hecho de estar situado entre las corrientes de aire del Golfo de México y el océano Pacífico es también ideal para el aprovechamiento del viento, y la condición eólica en la región del Istmo de Tehuantepec, en el estado de Oaxaca, en el sur de México, es una de las mejores del mundo²⁵. Esto se debe a que el istmo está en la franja de tierra más estrecha del territorio mexicano, donde sólo 200 kilómetros separan el Golfo de México del Océano Pacífico. Otras características

¹⁹ GLOBAL CLIMATE SCOPE. **Climate Scope 2015: The Clean Energy Country Competitiveness Index**, 2015. Disponible en: <<http://global-climatescope.org/en/download/>>. Acceso: 05/06/2016.

²⁰ CANCINO SOLÓRZANO, Yoreley; *et al.* **Electricity sector in Mexico: Current status. Contribution of renewable energy sources**. Elsevier, 13/07/2009, 454p -461p. Acceso: 15/07/2016.

²¹ GLOBAL CLIMATE SCOPE, Op. Cit.

²² CANCINO-SOLÓRZANO *et al.*, Op. Cit.

²³ *Ibidem*.

²⁴ ROLDÁN, Francisco Torres; MORALES, Emmanuel Gómez. **Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México**. México: SENER - Secretaría de Energía; GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2006.

²⁵ *Ibidem*.

del territorio hacen que el país tenga grandes ventajas en este sector, tales como la alta actividad tectónica y volcánica, con potencial de explotación de energía geotérmica, y las corrientes de los ríos y grandes lagos, que representan una oportunidad para la energía hidroeléctrica²⁶. Esta última es la fuente de energía renovable más explotada en México, con aproximadamente 64 centrales hidroeléctricas (57 operativas y 7 no operativas)²⁷. Ya la fuente geotérmica, a pesar de representar poco más del 1% de la matriz mexicana, hace que el país ocupe la 3ª posición en todo el mundo en generación por ese tipo de fuente²⁸.

Los estados de *Veracruz, Puebla, Chiapas, Nayarit y Guerrero*, en el centro-sur del país, tienen un gran potencial para el sector hídrico. Específicamente en los estados de *Nayarit* (centro- oeste) y *Guerrero* (suroeste) se encuentran las plantas de *El Cajón y La Parota*, respectivamente, que enfrentaron la oposición de instituciones ambientales y desafíos de orden económico, social y político durante el proceso de instalación²⁹. Otras plantas relevantes son *Infernillo* en *Guerrero* y *Manuel Moreno Torres y Mal paso* en *Chiapas*.

A pesar del crecimiento, existen dificultades para expandir esta matriz de energía, principalmente a causa de los grupos locales que se oponen a la construcción u operación de las centrales hidroeléctricas. Esto se debe a que algunas plantas están ubicadas en la ribera de los ríos, afectando la biodiversidad y la población local, dado que la reducción de los flujos de agua año tras año afecta a la flora y la fauna de las regiones y, por tanto, el modo de vida de los pueblos que allí viven.

Además de los problemas con los grupos locales, los costos de instalación son también relevantes. Los gastos en la construcción de estas plantas son generalmente superiores a los previstos en el proyecto, y también hay altos costos de planificación, análisis de impacto ambiental, concesión de licencias, mitigación histórica y arqueológica, monitoreo de la calidad del agua, etc³⁰. Sin embargo, si bien los costos de instalación son altos, los costos de mantenimiento

²⁶ CANCINO-SOLÓRZANO *et al.*, Op. Cit.

²⁷ BAZAN NAVARRETE, Gerardo; ORTIZ MUÑOZ, Gilberto. **Una mirada a la electricidad**. Disponible en: <<http://energiaadebate.com/una-mirada-a-la-hidroelectricidad/>>. Acceso: 16/07/2016

²⁸ REUTERS. México y Costa Rica buscan energías limpias en sus volcanes. **La jornada en línea**, 03/05/2016. Disponible en: <<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2016/05/03/mexico-y-costa-rica-buscan-energias-limpas-en-sus-volcanes>>. Acceso: 14/08/2016.

²⁹ INSPIRACTION. **Contaminación del aire en México**. Disponible en: <<https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-aire-en-mexico>>. Acceso: 16/07/2016.

³⁰ BAZAN NAVARRETE; ORTIZ MUÑOZ; *idem*.

y operación de hidroeléctricas y pequeñas centrales hídricas son bajos, creando una atractiva fuente de energía limpia y renovable.

En cuanto a la energía eólica, México cuenta con 31 parques en funcionamiento o en construcción, y más de 1.660 aerogeneradores³¹. Los principales estados que producen electricidad a partir de energía eólica son *Oaxaca*, con una capacidad instalada de 2.695,97 MW, *San Luis Potosí* con 200 MW, *Baja California*, con 166 MW, *Puebla* con 66MW, *Tamaulipas* con 54 MW, *Jalisco* con 50 MW, *Chiapas* con 29 MW y *Nuevo León* con 22 MW³². En *Oaxaca* se encuentra el parque *La Venta II*, desarrollado en una zona considerada la mejor en escala mundial para la producción de electricidad a partir del viento³³, ya que sus condiciones permiten aprovecharlo durante el día y la noche.

En total, el país utiliza sólo el 3,2% de su capacidad de producción de energía eólica, lo que se traduce en una industria atractiva para la inversión en el sector. Por otra parte, los costos de generación se han reducido significativamente en los últimos años (sin contar los incentivos estatales) como para lograr la competitividad en comparación con las fuentes tradicionales de energía. Por lo tanto, el 78% de los parques eólicos en *Oaxaca* están en manos del sector privado y el 22% en manos del Estado³⁴. Entre los principales retos para la expansión del sector están los conflictos sociales entre las empresas que desean invertir en parques eólicos y las comunidades locales (especialmente las indígenas). Esto se debe a que la instalación de las centrales necesita grandes extensiones de tierra y mar para el desarrollo de sus actividades, ocasionando conflictos locales por el uso de la tierra, la prisión de líderes comunitarios y contratos de concesión poco transparentes o poco paritarios³⁵. Como el proyecto de expansión es imperativo, poblaciones son removidas de sus tierras, consecuentemente cambiando sus tradiciones, creencias y actividades económicas³⁶.

³¹ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2015, Op. Cit.

³² *Ibidem*.

³³ INSPIRACTION, Op. Cit.

³⁴ FLORES, Pepe. Energía eólica en México, en manos de iniciativa privada. **Veo Verde**. 02/01/2014. Disponible en: <<https://www.veoverde.com/2014/01/energia-eolica-en-mexico-en-manos-de-la-iniciativa-privada/>>. Acceso: 16/07/2016.

³⁵ LAZOS, Elena Chavero. Investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Entrevista concedida a Jaana Braz Rodrigues y Bruno de Oliveira Biazatti. Ciudad de México, 28 de septiembre del 2016.

³⁶ BARRAGAN, Daniela. Parques eólicos: la cara del despojo en el istmo de Tehuantepec. **Sin embargo**. mx.01/04/2015. Disponible en: <<http://www.sinembargo.mx/01-04-2015/1298234>>. Acceso: 16/07/2016.

La explotación de la energía solar, a pesar del enorme potencial de México, se encuentra actualmente poco desarrollada. Alrededor del 75% del territorio recibe un promedio de $5\text{kWh} / \text{m}^2 / \text{día}$, lo que hace que sea un país muy soleado e ideal para el aprovechamiento de la energía fotovoltaica, además de ser una de las energías de más fácil instalación³⁷. Hay regiones en la parte noroeste del territorio mexicano con una tasa de radiación aún mayor, $6\text{kWh} / \text{m}^2 / \text{día}$ ³⁸.

De acuerdo con la *Asociación Mexicana de Energía Solar*, México cuenta con 36 proyectos fotovoltaicos en diferentes etapas³⁹. Uno de los parques más importantes es *Aura Solar I* en el estado de *Baja California* (noroeste), que abastece el consumo de 164.000 habitantes. El proyecto tiene una vida útil de 30 años, costó \$ 100 millones de dólares (75% aportado por la Corporación Financiera Internacional del Banco Mundial y por la *Nacional Financera*, y el 25% por la Corporación *Aura Solar*), ocupa una superficie de 100 hectáreas con la instalación de 132.000 paneles solares y generó 400 empleos en su construcción⁴⁰. El funcionamiento de este parque solar reduce significativamente la quema de combustibles fósiles, evitando la emisión de 60.000 toneladas de CO_2 al año y mitigando los riesgos en el transporte de hidrocarbonatos por áreas ambientalmente sensibles, como el mar de *Cortés* (Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO).

Otro importante proyecto fue desarrollado en el sureste, en Yucatán, que, con una inversión de 13 millones de pesos mexicanos, produce 4.324KW por medio de 208 paneles solares y proporciona electricidad a una fábrica local, además de evitar 7.000 toneladas de emisiones de CO_2 ⁴¹. Actualmente, se están construyendo parques solares en *Sonora* y *Chihuahua*⁴², en el norte.

³⁷ INSPIRACTION, Op. Cit.

³⁸ ICSU-LAC, Op. Cit.

³⁹ NOTIMEX. Conermex inaugura el parque fotovoltaico más grande del sureste de México. **El financiero**. 11/11/2014. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/conermex-inaugura-el-parque-fotovoltaico-mas-grande-del-sureste-de-mexico.html>>. Acceso: 17/07/2016.

⁴⁰ CALDERON, Carla. El parque solar más grande de AL está e México. **Manufactura**. 26/03/2014. Disponible en: <<http://www.manufactura.mx/energia/2014/03/26/el-parque-solar-mas-grande-de-al-esta-en-mexico>>. Acceso: 17/07/2016.

⁴¹ NOTIMEX, Op. Cit.

⁴² Con una inversión de 70 millones de dólares y la previsión de generar 40,1GWh en el primer año, suministrando a 5.838 familias, está previsto para ser el segundo parque más grande del país. RODRIGUEZ, Carla. Arranca el segundo parque solar más grande de México. **El financiero**. 18/04/2016. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/arranca-el-segundo-parque-solar-mas-grande-de-mexico.html>>. Acceso: 17/07/2016.

Otros estados donde plantas solares están todavía en construcción son *Durango, Jalisco, Guanajuato, San Luis Potosí y Yucatán*.⁴³

En comparación con otras ERs, la generación de energía solar tiene un alto rendimiento energético por hectárea (cinco veces mayor que la eólica y diez veces mayor que la de caña de azúcar) y un alta eficiencia termodinámica⁴⁴. A pesar de ser una de las más costosas para iniciar la instalación, debido a que los materiales necesarios para su construcción son importados, el costo de operación y mantenimiento es bajo⁴⁵. Por eso es fundamental para el desarrollo y la viabilidad de la expansión del uso de la energía solar en el país la inversión en investigación y tecnología, con el fin de desarrollar un mercado interno para el sector⁴⁶. Este objetivo se puede lograr con políticas públicas adecuadas de fomento a la investigación universitaria y también al mercado, estimulando la innovación.

En México, los principales centros de investigación que se han desarrollado en este sentido son el *Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), el *Instituto de Ingeniería* también de la UNAM, el *Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional*, el *Instituto de Investigaciones Eléctricas* y la *Asociación Nacional de Energía Solar*⁴⁷.

Otros obstáculos para este tipo de energía son la gran extensión de terreno necesario para su instalación y la vida útil de los materiales, que puede variar dependiendo de la tecnología utilizada de 15 a 30 años en promedio. Sin embargo, es una fuente de energía que se puede distribuir en varias zonas del país, incluso en zonas de difícil acceso, donde la energía convencional no es suficiente.

La fuente de energía renovable con el menor costo de generación es la geotérmica. Mientras demanda sólo 52 dólares por MWh producido, la energía solar tiene un costo de 280 dólares, la biomasa 131 dólares y la energía eólica

⁴³ GARCIA, Karol. **Energía fotovoltaica brillará con fuerza en los próximos cinco años**. El economista. 19/11/2014. Disponible en: <<http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/11/19/brillara-fuerza-energia-fotovoltaica>>. Acceso: 14/08/2016.

⁴⁴ ELY, Fernando; SWART, Jacobus W. *Energía solar fotovoltaica de terceira geração*. O Setor Elétrico, Espaço IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers, out. 2014, p. 138-139. Disponible en: <<http://www.ieee.org.br/wp-content/uploads/2014/05/energia-solar-fotovoltaica-terceira-geracao.pdf>>. Acceso: 23/08/2016.

⁴⁵ *Ibidem*.

⁴⁶ ICSU-LAC, Op. Cit.

⁴⁷ ICSU-LAC, Op. Cit.

100 dólares⁴⁸. México se encuentra entre los cuatro países, junto con Estados Unidos, Filipinas e Indonesia, con la mayor producción de energía geotérmica. Entre los campos geotérmicos existentes en el país, cuatro son estatales operados por la CFE y uno por la empresa privada Grupo Dragón⁴⁹.

La planta de *Cerro Prieto*, en *Baja California*, es considerada como la segunda más grande del mundo y tiene una capacidad de generación de 720MW - de los cuales sólo produce 540MW⁵⁰. La energía allí producida suministra casi la mitad de la demanda de electricidad de Baja California y también exporta a los Estados Unidos⁵¹. Otra planta importante es la de *Los Azufres* en *Michoacán*, que ha estado operando desde 1982 y continúa expandiéndose. En el estado vecino de *Puebla*, la planta de *Los Humeros*, recibió una inversión de 1.748 millones de pesos mexicanos (en 2014) para la instalación de plantas de energía geotérmica⁵². La *Humeros III fase A* tiene una capacidad instalada de 25 MW, que produce 200GWh al año, proporcionando electricidad a 40.000 personas al año⁵³.

Si bien el costo de generar este tipo de energía es bajo, la inversión para la instalación de plantas geotérmicas es significativa. Como se extrae la energía del subsuelo, las fases del proceso de instalación tienen largos períodos de tiempo y son muy caras, además de los costos específicos de maquinaria, análisis de impacto ambiental, análisis de suelos, etc. Además, la generación de energía geotérmica puede crear riesgos, tales como las emisiones tóxicas que, en el caso de un accidente pueden ser letales. La energía producida no puede ser transportada, ya que debe ser consumida en el mismo lugar donde se genera, y tiene disponibilidad limitada, ya que sólo partes del país tienen los requisitos necesarios para su explotación. Por otro lado, tiene la ventaja de ser un recurso continuamente disponible, que no depende de variables tales

⁴⁸ MEANA, Sergio. Energía geotérmica, una de las apuestas fuertes del futuro. *El financiero*. 01/04/2014. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/energia-geotermica-una-de-las-apuestas-fuertes-del-futuro.html>>. Acceso: 17/07/2016.

⁴⁹ SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2015, Op. Cit.

⁵⁰ RODRIGUEZ, Eugenio. Las plantas de energía geotérmicas más grandes del mundo. *Fieras de la ingeniería*. 03/11/2014. Disponible en: <<http://www.fierasdelaingenieria.com/las-plantas-de-energia-geotermica-mas-grandes-del-mundo/>>. Acceso: 17/07/2016.

⁵¹ SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2015, Op. Cit.

⁵² TIRZO, Ivan. Los humeros, volcán que produce energía. *Milenio*. 08/05/2014. Disponible en: <http://www.milenio.com/region/Humeros-volcan-produce-energia_0_295170485.html>. Acceso: 17/07/2016.

⁵³ *Ibidem*.

como la lluvia o el viento. Prescinde también de grandes extensiones de tierra para su instalación, no genera emisiones significativas y no requiere el drenaje inadecuado del agua.

Por último, una de las fuentes de energía más utilizadas por la población hasta la Revolución Industrial, y que todavía es utilizada en una escala pequeña, es la generación por biomasa. En México, la biomasa representa un 4,22% del total de energía primaria, y su recurso básico es la madera en forma de leña y carbón. De todo lo que se produce, el 66% se destina al sector doméstico. La capacidad instalada para la generación de biomasa en México es 680,6MW⁵⁴, de los cuales el 90% proviene de la combustión de la caña de azúcar, y el resto del biogás a partir de diversas fuentes.

En el estado de *Veracruz* hay una planta de generación de energía de biomasa a partir de la caña de azúcar que, con una inversión de 200 millones de pesos mexicanos, evita la emisión de 3,6 millones de toneladas de CO₂ en la atmósfera - el equivalente a la eliminación de 70.000 coches en circulación⁵⁵. Otra planta interesante está en el estado de *Aguascalientes*, que fue la primera en el país en generar energía a partir de la biomasa del nopal⁵⁶. En *Calvillo*, una comunidad de *Aguascalientes*, se producen 150 toneladas de nopal por día, que generan poco más de un MW, teniéndose en cuenta que para generar un MW se requieren 120 toneladas de nopal⁵⁷.

Otro tipo de material útil para la generación de biomasa energética son los residuos urbanos, que se utilizan, por ejemplo, en el funcionamiento del

⁵⁴ HUACUZ VILLAMAR, Jorge Maximiliano. La biomasa en la transición energética de México. **Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias**. 06/2015. Disponible en: <<http://www.ine.org.mx/boletin022015/divulga.pdf>>. Acceso: 20/07/2016.

⁵⁵ ADRIANA. México y su nueva planta de biomasa. **Renovables Verdes**. 17/05/2011. Disponible en: <<http://www.renovablesverdes.com/mexico-y-su-nueva-planta-de-biomasa/#comments>>. Acceso: 19/07/2016.

⁵⁶ El nopal es un término mexicano para el cactus *Opuntia*, que crece naturalmente en gran parte de América Latina. En México, el nopal es un ingrediente presente en la culinaria tradicional, y es conocido como una planta fuente de vida – utilizada incluso por los aztecas (INNATIA. O que é o nopal. **Innatia**. Disponible en: <<http://br.innatia.com/c-frutas-propiedades-fr-pt/a-o-que-e-o-nopal-8466.html>>. Acceso: 15/06/2016). Como demanda poca agua y cuidados mínimos para desarrollarse, está intensamente presente en las regiones desérticas de México, y se configura como una buena fuente energética de biogás, pues no implica deforestación y todo el residuo producido por el proceso de generación de energía se convierte en fertilizante biológico, configurando así un insumo sustentable (AUSTRYJAK, Dania Vargas. *Mexico turning to nopales to produce energy*. México News Network, 30/03/2015. Disponible en: <<http://www.mexiconewsnetwork.com/adventure/nopal-energy/>>. Acceso: 15/08/2016).

⁵⁷ WONG, Alma Paola. Alistan planta que genera electricidad con nopal. **Milenio**. 10/05/2015. Disponible en: <http://www.milenio.com/cultura/Alistan-planta-genera-electricidad-nopal_0_515348478.html>. Acceso: 19/07/2016.

metro en la ciudad de *Monterrey*, que opera debido a la utilización de biogás que se produce durante la descomposición de los residuos, transportando un total de 470 personas al día⁵⁸. La generación a partir de la biomasa es positiva para el medio ambiente, pero se enfrenta a desafíos tales como los costos de logística para el almacenamiento y el transporte, y la necesidad de bastante biomasa para producir la misma cantidad de energía que un combustible fósil.

Está claro que México tiene un gran potencial para la explotación de fuentes limpias y renovables de energía eléctrica. Como se ha señalado, existen retos económicos y tecnológicos para la implantación y mantenimiento de plantas de generación de ERs. Los costos de generación también aparecen como un factor determinante para fomentar o retrasar inversiones en este sector. Las plantas que requieren gran área de tierra para operar enfrentan aún problemas sociales, ya que involucran negociaciones con los pueblos originarios locales.

Sin embargo, teniendo en cuenta que la excesiva dependencia de una única matriz energética, como el gas natural, cuyas reservas nacionales tienen fecha límite de agotamiento, amenaza la seguridad energética del país, la inversión en ERs se presenta como una alternativa viable a la diversificación de la matriz mexicana. Por otra parte, además de ayudar a México a cumplir con sus compromisos internacionales en el ámbito del régimen climático, las ERs se colocan como una alternativa económicamente viable para la electrificación rural en el país.

Por lo tanto, una vez presentado el panorama energético de México, centrándose en el potencial de exploración de fuentes de energía limpias y renovables, la próxima sección investiga el acceso a la energía y la electrificación rural.

2. Mexico rural: características y acceso a la energía

Según el *Rural Policy Reviews* (2007, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), de 24% a 38% de la población mexicana vive en zonas rurales (de acuerdo a diferentes definiciones) y contribuyen con sólo el 2% en el Producto Interno Bruto - PIB mexicano. Por tratarse de regiones de bajos ingresos,

⁵⁸ GUERRERO, Luz. Metro de Monterrey: un ejemplo de energía sustentable. *Vida Verde*. 20/04/2016. Disponible en: <<http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Metro-De-Monterrey-Un-Ejemplo-De-Energia-Sustentable.htm>>. Acceso: 19/07/2016.

con predominancia de baja producción agrícola o incluso de agricultura de subsistencia, una parte considerable de la población económicamente activa migra a zonas urbanas en busca de otras oportunidades, contribuyendo a que la tasa de crecimiento de la población en las zonas rurales sea inferior a la tasa nacional y de los centros urbanos, profundizando aún más la baja productividad económica de esas regiones⁵⁹, como se muestra en la Figura 1.

Ese panorama, sin embargo, no es homogéneo. Aunque el México rural tenga índices de desarrollo más bajos en comparación con las zonas urbanas, la economía rural mexicana presenta zonas bien desarrolladas y una pequeña porción de la población con alto nivel de ingresos, principalmente en los sectores de la agropecuaria, la extracción forestal y la pesca, además del creciente desarrollo en los sectores de turismo y servicios. Estas regiones también están marcadas por una gran dispersión, dado que el 24% de la población vive en más de 196.000 lugares remotos, los cuales tienen menos de 2.500 habitantes cada uno, ocupando un total de aproximadamente el 76% del territorio nacional⁶⁰. En el mapa de la Figura 2 a continuación se puede ver este perfil. Las áreas blancas representan las zonas rurales, de acuerdo con la clasificación de la OCDE, y las zonas azules son zonas urbanas que, cuando se condensan suficiente, se muestran en azul oscuro. La complejidad del acceso a las zonas rurales se ve agravada por la falta de infraestructura local, como las carreteras, el transporte, la electricidad y los servicios en general⁶¹.

⁵⁹ OCDE - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. *OECD Rural Policy Reviews Mexico*. Paris, Francia. 2007. 202 páginas. ISBN 978-92-64-01152-6.

⁶⁰ *Ibidem*.

⁶¹ M. HUACUZ, Jorge, MARTÍNEZ, Ana María. *Renewable energy rural electrification – Sustainability aspects of the Mexican programme in practice*. *Natural Resources Forum*, Estados Unidos, Vol. 19, N° 3, pp. 223 – 231, 1995.

Figura 1 - Relación entre zonas rurales y urbanas en México: PIB, población y territorio⁶².

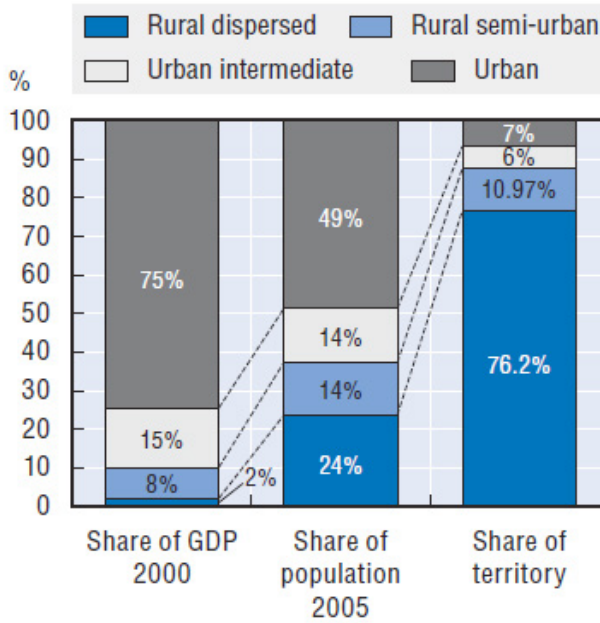


Figura 2 - Mapa de localidades urbanas y rurales⁶³



- Lugares con menos de 2.500 habitantes;
- o Áreas urbanas.

⁶² *Ibidem.*

⁶³ OCDE, Op. Cit.

En cuanto a la distribución de energía eléctrica, esas zonas rurales con baja población e ingreso son las que menos tienen acceso a la electrificación y en las cuales el consumo de energía es significativamente menor que los estándares de los centros urbanos. Según Huacuz *et al*, sólo el 10% más rico de la población en estas comunidades tiene un consumo de electricidad equivalente al urbano, que es 234kWh / mes, frente a un promedio de 16kWh / mes en las comunidades rurales más pequeñas. Además, la aplicación del uso eléctrico también tiene un patrón distinto en las zonas rurales de acceso más restringido, donde se utiliza principalmente para la iluminación y el entretenimiento⁶⁴, mientras que los refrigeradores, televisores y aire acondicionados constituyen el mayor porcentaje del consumo urbano de energía eléctrica⁶⁵. En contraste con este perfil, se subraya que los estados con menos acceso a la electrificación también son los que tienen un gran potencial para la exploración de energías renovables como *Oaxaca* (4,36% sin electrificación), *Guerrero* (4,05%), *Chiapas* (3,96%), *San Luis Potosí* (3,48%), *Durango* (3,18%), *Chihuahua* (3,04%), *Tamaulipas* (2,62%), *Nayarit* (2,34%) y *Veracruz* (2,32%)⁶⁶.

Es posible enumerar diversos beneficios sociales decurrentes del acceso a la electricidad en las comunidades rurales, como el funcionamiento de servicios durante la noche, como la educación; la capacidad de almacenar y refrigerar alimentos, vacunas y otros insumos; el acceso a la información y a la comunicación principalmente por la radio, televisión y teléfono; y el aumento de la productividad a través de riego automatizado y del procesamiento de la cosecha. Estas son sólo algunas de las ventajas que provienen de la electrificación rural capaces de generar un impacto significativo en la seguridad, la salud pública, la educación, el entretenimiento y la economía de estas comunidades. Por lo tanto, el acceso a la electricidad es considerado como una condición necesaria para el desarrollo regional.

En el caso de México, el inicio del desarrollo e implementación de la electrificación rural a partir de energías renovables fue motivado más por

⁶⁴ *Ibidem*.

⁶⁵ ROSAS-FLORES, Jorge Alberto; ROSAS-FLORES, Dionicio; GÁLVEZ, David Morillón. *Saturation, energy consumption, CO₂ emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico*. **Energy and Buildings**. Suiza, Vol. 43, N° 1, 10 – 18. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810002951>>. Acceso: 15/07/2016.

⁶⁶ CFE. **Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución 2015 – 2019**. México, abril de 2015, 91p.

las características de estas regiones que por un verdadero esfuerzo del gobierno mexicano para dar prioridad a este tipo de empresa⁶⁷. En vista de la dificultad de acceso, el hecho de que estas áreas no constituyen, *a priori*, centros de gran interés económico, y ya que presentan menor consumo de energía en comparación con las metrópolis, se encontró que no sería viable invertir en la ampliación de la red eléctrica convencional para suministrar y distribuir electricidad a las zonas rurales. La infraestructura necesaria para tal emprendimiento demanda gran cantidad de capital inicial, lo que no se justifica por la proporción de la prospección del consumo eléctrico o rendimientos económicos en estas comunidades. Luego, a mediados de la década de 1990, se constató que las energías renovables, particularmente la energía fotovoltaica y los sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos, constituían una fuente económicamente más viable para la electrificación rural que las fuentes tradicionales, ya que eran relativamente más baratas y adaptables a las condiciones locales que la extensión de la red eléctrica⁶⁸.

Hay que subrayar, sin embargo, que al comienzo de este proceso, la implementación de los sistemas eléctricos renovables era vista como un medio para proporcionar una cantidad mínima de energía eléctrica, aumentando el uso y consecuentemente la demanda de electricidad por la comunidad beneficiada para, por fin, basar la inversión en la ampliación de la red eléctrica tradicional. Sin embargo, el estímulo del consumo energético a través de ERs para justificar la ampliación de la red ha sido desestimulado después de la implementación exitosa de los primeros sistemas, y desde entonces este modelo ha sido cada vez más priorizado como una de las opciones más viables de electrificación rural⁶⁹.

Muchas de las dificultades que se enfrentan en la electrificación a través de ERs en zonas rurales de México son las mismas constatadas en el proceso de introducción de otros servicios e infraestructuras, principalmente debido a la alta dispersión y al difícil acceso que caracteriza esas regiones. Sin embargo, hay obstáculos exclusivamente relacionados con la implementación de la

⁶⁷ M. HUACUZ, Jorge, MARTÍNEZ, Ana Maria. *Renewable energy rural electrification – Sustainability aspects of the Mexican programme in practice*. *Natural Resources Forum*, Estados Unidos, Vol. 19, N° 3, pp. 223 – 231, 1995.

⁶⁸ *Ibidem*.

⁶⁹ *Ibidem*.

electrificación por energías limpias. Autores como Huacuz, que poseen larga experiencia de campo derivada de la implementación y análisis de proyectos de electrificación en el México rural en las últimas décadas, han identificado los siguientes factores como los principales obstáculos que deben superarse para garantizar la sostenibilidad y la longevidad de la electrificación rural a través de fuentes renovables: el rol del usuario, los costos de los sistemas y los recursos humanos⁷⁰.

El rol de los usuarios

Varios proyectos de electrificación rural en México, principalmente por medio de sistemas fotovoltaicos, han demostrado que la participación activa de los usuarios es un factor clave para la implementación exitosa de estos proyectos, superando, incluso, los obstáculos técnicos y económicos. A diferencia de los programas de extensión de la red - donde los usuarios son objetos con poca o ninguna participación en el proceso, en el caso de la electrificación por las ERs es necesario que la comunidad, a partir de la internalización de las mejoras derivadas de la introducción de estas tecnologías, genuinamente desee la implementación de estos sistemas y se involucre directamente en el proceso⁷¹.

Teniendo en cuenta las mencionadas características de las comunidades rurales, los usuarios serán, en última instancia, los responsables del mantenimiento y, por lo tanto, de la longevidad de estos sistemas. Debido a que estos sistemas son en su mayoría domésticos y descentralizados, no es posible imaginar la constitución de un equipo técnico local para llevar a cabo el mantenimiento de los sistemas. Es necesario, como se realiza a través de proyectos ejecutados en el marco del Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol, 1990)⁷², que los usuarios sean capacitados y familiarizados con la composición de estos equipos para que realicen por sí mismos los reparos necesarios, evitando que una falla en la instalación implique su obsolescencia. Estos programas demuestran las buenas prácticas y la participación de los usuarios en todas las etapas de este proceso, incluso en la recaudación de fondos para financiar los sistemas. De ese modo, además de reducir la carga

⁷⁰ M. HUACUZ, Jorge. *RE in Mexico – Barriers and strategies*. **RE Focus**, Reino Unido, Enero/Febrero 2001, pp. 18 – 19, 2001.

⁷¹ M. HUACUZ; MARTÍNEZ, Op. Cit.

⁷² El Pronasol será tratado con más detalles en una sección propia.

de las inversiones públicas y privadas, esa participación activa hace que los usuarios se apropien de los sistemas y velen por su mantenimiento.

Costo de los sistemas

Tal como se presenta en la primera sección, a pesar del potencial para la explotación de las ERs, los combustibles fósiles siguen siendo la principal fuente de producción de energía en el país, con un ingreso sectorial que representa el 4,9% del PIB de México⁷³. Por eso, los hidrocarburos todavía tienen grandes incentivos e incluso subsidios ocultos⁷⁴, disminuyendo aún más la competitividad de las fuentes limpias de energía. Estos incentivos, también direccionados a la investigación y al desarrollo de combustibles fósiles, llevan a contribuciones tecnológicas que reducen el coste de utilización de este tipo de fuente de energía, que a su vez los sitúa como una opción económicamente atractiva.

A pesar de que los recursos para la investigación y el desarrollo de ERs hayan aumentado sustancialmente en los últimos años, el valor sigue siendo insignificante en comparación con la energía convencional - por lo que los avances tecnológicos en el campo de las energías renovables aún no fueron suficientes para hacerlos más competitivos. Por último, los costos derivados del impacto ambiental causado por las fuentes tradicionales no son efectivamente considerados en las evaluaciones de costo-efectividad y, cuando se priorizan aisladamente los valores de inversión y adquisición, las fuentes renovables aún no constituyen una alternativa económicamente viable.

Recursos humanos

En la actualidad, la presencia de programas como el CONACYT Sostenibilidad Energética de la Secretaría de Energía⁷⁵ de México demuestra los esfuerzos hacia la capacitación técnica de recursos humanos especializados en diversas etapas del desarrollo e implementación de la electrificación mediante energías renovables. Sin embargo, aún se necesita una formación

⁷³ BANCO MUNDIAL. **Rentas del petróleo (% del PIB)**. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS?locations=MX>>. Acceso: 22/08/2016.

⁷⁴ M. HUACUZ, Op. Cit.

⁷⁵ SECRETARIA DE ENERGIA. **Fondos Sectoriales de Energía, Secretaría de Energía**. Disponible en: <<http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/fondos-sectoriales-de-energia?idiom=es>>. Acceso: 18/07/2016.

más consolidada en este ámbito, tanto a nivel educativo como a nivel industria, para identificar y superar los obstáculos presentes en la introducción de este tipo de infraestructuras.

Desde el principio, a mediados de la década de 1990, los programas de electrificación rural por energías renovables se han desarrollado sustancialmente a través del Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol). Es interesante observar que los primeros proyectos implementados ya tenían algún tipo de atención a los desafíos antes mencionados, tales como la participación del usuario en las diferentes etapas de su proceso. Además de eso, dado que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) es una empresa pública, la asociación con el sector privado o por medio de financiamientos por la propia comunidad a ser beneficiada ha sido un requisito indispensable a ese proceso.

Considerando que las inversiones realizadas por la CFE en la electrificación rural no serán recuperadas a través de un aumento significativo de la productividad económica, priorizar la inversión en estas áreas es un complicado *trade-off* cuando se compara con los rendimientos que estos fondos aportarían si son aplicados en regiones con una mayor participación en el PIB de México⁷⁶.

Los proyectos presentados a continuación constituyen apenas algunas muestras de los diversos programas que, directa o indirectamente, contribuyeron a la distribución y acceso a la electricidad a través de energías renovables en el México rural.

*Pronasol*⁷⁷

El Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol) fue creado en 1990 por el gobierno federal mexicano para apoyar financieramente la construcción de infraestructura en las regiones menos desarrolladas del país, incluyéndose el financiamiento a partir de recursos locales de la electrificación rural. A través del Pronasol, sistemas fotovoltaicos domésticos y de pequeña escala han sido instalados en el México rural, en un total de aproximadamente 24.000 sistemas.

⁷⁶ Priorizamos describir los proyectos que constituyen marcos históricos o que, aunque de menor relevancia, demuestran la importancia de la participación de la iniciativa privada y/o dialogan con las cuestiones tratadas en este artículo.

⁷⁷ M. HUACUZ, Jorge, MARTÍNEZ, Ana Maria. *Renewable energy rural electrification – Sustainability aspects of the Mexican programme in practice*. **Natural Resources Forum**, Estados Unidos, Vol. 19, N° 3, pp. 223 – 231, 1995.

El presupuesto anual para la electrificación rural en el Pronasol fue de aproximadamente 10 millones de dólares (USD del 1995), y una de las condiciones establecidas fue la creación de un fondo interno de financiación con recursos de los propios beneficiarios, el cual sería utilizado tanto para la reparación y el mantenimiento, como para eventuales ampliaciones de los sistemas. Fueron establecidas dos líneas distintas para la concesión de recurso o financiamiento:

- a) Mejoras en la calidad de vida: se conceden recursos públicos para proyectos que promuevan el acceso a la iluminación y al entretenimiento a partir de la energía fotovoltaica en los hogares y vías públicas de las comunidades rurales. Los proyectos de esta categoría se concedían principalmente a través de fondos gubernamentales (50% federal, 30% estadual y 20% de fondos del gobierno local y de la comunidad a ser beneficiada). Una condición para la concesión era la participación activa de los usuarios en las fases de estructuración e implementación.
- b) Uso productivo: Esta categoría incluía proyectos relacionados con la agroindustria que demostraran viabilidad y rentabilidad económica. A diferencia de los proyectos de aumento de calidad de vida, la financiación de proyectos de uso productivo no se realizaba en la forma de concesiones, sino a través de préstamos concedidos por el sistema de Bancos de Desarrollo Mexicano⁷⁸.

*Luz en Casa Oaxaca*⁷⁹

Se trata de una asociación público-privada entre ACCIONA *Micro energía México*, el Gobierno del Estado de *Oaxaca* y la española Agencia de Cooperación Internacional para el Desarrollo. El programa realiza la implementación de sistemas fotovoltaicos domésticos en las comunidades rurales de *Oaxaca*, uno de los estados con menor acceso a la electricidad en las zonas rurales. Hasta octubre de 2015, el programa había implementado más de 3.600 sistemas para las familias de bajos ingresos en 175 ciudades. El programa realiza tres meses de

⁷⁸ MEXICOc. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Portal internet, **Development Banks**. Disponible en: <<http://www.cnbv.gob.mx/en/Supervised-Entities/Development-Banks/Paginas/Development-Banks.aspx>>. Acceso: 21/07/2016.

⁷⁹ ALLIANCE FOR RURAL ELECTRIFICATION. **The “Luz en Casa Oaxaca” programme brings access to energy for 15,000 people**, Oaxaca, News, 02/10/2015. Disponible en <<http://www.ruralelec.org/news-from-are/luz-en-casa-oaxaca-programme-brings-access-energy-15000-people>>. Acceso: 04/07/2016.

entrenamiento para los usuarios acerca de la instalación, uso y mantenimiento de los sistemas. Es importante destacar que, además de ser uno de los estados con menos acceso a la electrificación, Oaxaca es también el estado con la mayor diversidad étnica en México (16 grupos étnicos), y el programa *Luz en Casa Oaxaca* contempló a la mitad de esos grupos étnicos⁸⁰.

*Iluméxico*⁸¹

La empresa privada *Iluméxico* invierte en instalaciones fotovoltaicas de bajo costo en zonas rurales de México. Con una inversión inicial de \$ 50 y en un plazo de tres a dieciocho meses, el programa proporciona acceso a la electricidad mediante fuentes de energía solar para varias comunidades rurales de México. Aproximadamente el 80% de los sistemas fotovoltaicos proporcionados por *Iluméxico* son de 15 y 25 vatios, es decir, sistemas de baja potencia, pero que proveen las necesidades de estas familias, teniendo en cuenta que, en promedio, los beneficiados tienen un consumo de energía significativamente menor que en los centros urbanos.

El hecho de constituir sistemas de baja potencia tiene un impacto directo en la reducción de los costos de adquisición, haciéndolos más atractivos e incrementando la adhesión de estas familias rurales de bajos ingresos - las familias beneficiarias tienen un ingreso mensual promedio de menos de \$ 200 por mes, de los cuales el 15% eran utilizados, antes de la ejecución del programa, para la adquisición de los insumos que generan luz y energía⁸², lo cual es un factor importante para motivar a *Iluméxico*. La compañía se ha asociado con el gobierno mexicano, asociación que dio lugar a la instalación de más de 900 sistemas fotovoltaicos en el estado de *Oaxaca* entre 2013 y 2014; el gobierno mexicano subvenciona el 40% de los costos de los equipamientos utilizados. Hasta la fecha, *Iluméxico* fue responsable de la instalación de 6.200 sistemas fotovoltaicos de potencia total de 206 kW, llegando a 25.800 usuarios y evitando la emisión de 3.300 toneladas de CO₂.

Además del contexto presentado hasta ahora, el marco institucional y regulatorio es un factor importante para promover un proceso de transición

⁸⁰ *Ibidem*.

⁸¹ ILUMÉXICO. *Iluméxico*. Disponible en: <<http://ilumexico.mx/>>. Acceso: 08/08/2016.

⁸² M. HUACUZ; MARTÍNEZ, Op. Cit.

energética. En ese sentido, la siguiente sección analizará el marco legal e institucional mexicano, con énfasis en la Reforma Energética.

3. Marco legal e institucional: Reforma Energética en curso!

La Secretaría de Energía (SENER) de México es el órgano responsable de la concepción de la política energética del país y de la planificación del Sistema Eléctrico Nacional (SEM). Según el órgano, el sector eléctrico mexicano se enfrenta a varios problemas en las etapas de producción, transmisión y distribución⁸³, que deben ser superados. Incluso con el subsidio del gobierno, las tarifas eléctricas se consideran altas y poco competitivas, impactando negativamente en los hogares y establecimientos comerciales e industriales. Para tener idea del precio de este servicio, la tarifa mexicana en 2015 era un 25% más caro que en los EE.UU. y, sin el subsidio del gobierno, esta cifra se elevaría al 73%⁸⁴.

La Constitución del país tradicionalmente establecía (hasta el 2013) que toda la cadena de producción de electricidad es un monopolio estatal. Individuos y empresas privadas tenían permiso para producir electricidad, pero según SENER⁸⁵ la producción de bajo costo sigue en manos de unos pocos. Además, el sistema carecía de un árbitro imparcial para decidir cual electricidad se vende, porque la Comisión Federal de Electricidad - CFE, al mismo tiempo en que genera la energía, también decide de cuales plantas comprar energía eléctrica y quienes pueden vender a los consumidores finales. Esos obstáculos reducían la competitividad y resultaban en un alto precio de la tarifa. Tales factores también son responsables de la lentitud en el proceso de expansión del uso de energías limpias en la matriz energética mexicana.

Con respecto a la transmisión, el mayor desafío es la falta de inversión en la red. Para aumentar el acceso a la electricidad y hacer que sea más barato y más eficiente, es necesario aumentar la integración de la red e interconectar las zonas del país con un potencial de producción de energía limpia. Uno de los principales retos para la expansión de las plantas eólicas y solares

⁸³ SECRETARÍA DE ENERGÍA. **Reforma Energética**, 2015. Disponible en: <<http://www.gob.mx/sener/documentos/explicacion-ampliada-de-la-reforma-energetica>>. Acceso: 10/07/2016.

⁸⁴ SECRETARIA DE ENERGÍA, Op. Cit.

⁸⁵ *Ibidem*.

es precisamente la falta de capacidad de interconexión. En el segmento de distribución eléctrica, el principal obstáculo identificado se relaciona a su funcionamiento, ya que hay una alta pérdida de energía además de pérdidas en el proceso de facturación y cobro, de modo que más del 15% de la energía producida por la CFE no es cobrada⁸⁶.

A la vista del panorama energético mexicano, de sus deficiencias y de la necesidad de garantizar la seguridad energética en las próximas décadas, el presidente Enrique Peña Neto (desde diciembre de 2012 hasta la actualidad) envió en 2013 para el Congreso Mexicano un proyecto que contiene enmiendas constitucionales relacionadas con la energía. En diciembre del mismo año, después de intensos debates, la Reforma Energética fue aprobada por la Cámara, con 354 votos a favor y 134 en contra, y por el Senado, con 78 votos a favor y 26 en contra⁸⁷. La principal oposición provino de los sectores de izquierda, con el argumento de que el proyecto privatizaría un sector estratégico como el petróleo y eso sería vender la patria⁸⁸. Según la investigadora de UNAM que estudia el tema, Dra. Elena Lazos Chavero⁸⁹, otras críticas a la Reforma afirman que el proceso ha sido excesivamente rápido y precipitado, dejando poco tiempo para una evaluación real de los impactos sociales y ambientales que el cambio legislativo podría implicar, además de haber sido poco transparente y basado en alianzas políticas.

La aprobación modificó los artículos 27 y 28 de la Constitución, permitiendo al Estado la celebración de convenios con empresas privadas para la realización del servicio público de transmisión y distribución de electricidad, garantizando, sin embargo, que “la planificación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de servicios públicos sean competencias exclusivas del Estado⁹⁰”. Se instituyeron a *Petróleos Mexicanos* - PEMEX y a CFE como empresas públicas de producción, con más libertad para modernizarse y trabajar como empresas

⁸⁶ *Ibidem*.

⁸⁷ ESTADÃO. México: Senado aprova últimas leis da reforma energética, 7 ago. 2014. Disponible en: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/mercados,mexico-senado-aprova-ultimas-leis-da-reforma-energetica,1540173>>. Acceso: 20/07/2016.

⁸⁸ EL PAÍS. México cambia su historia energética a contrarreloj, México, 12 dic. 2013. Disponible en: <http://internacional.elpais.com/internacional/2013/12/12/actualidad/1386888542_011957.html>. Acceso: 20/07/2016.

⁸⁹ LAZOS, Op. Cit. 2016.

⁹⁰ SECRETARÍA DE ENERGÍA. Op. Cit.

estatales productivas⁹¹. En el sector privado, se ha permitido la generación de electricidad, condicionada a la obtención de una licencia, y la transmisión y distribución de energía, bajo contratos preestablecidos.

Desde 2013, por lo tanto, la Reforma Energética está en marcha en el país, implicando la creación y actualización de los marcos legislativos y de los marcos institucionales para el sector de los combustibles y de la electricidad. Dado que el objetivo de este trabajo se limita a la energía en el sentido de la electricidad, centraremos el análisis de la Reforma en este segmento.

De acuerdo con SENER⁹², los principales beneficios de la Reforma para el sector eléctrico son, básicamente: viabilizar un sistema nacional de electricidad competitivo con una reducción en el precio de la tarifa; atraer inversiones para el sector e impulsar así el desarrollo del país; lograr un mayor suministro de energía; asegurar los estándares internacionales de eficiencia, calidad y fiabilidad; erradicar la corrupción en el sector energético; y promover el desarrollo con responsabilidad social.

La Secretaría, a través del informe *Prospectiva de Energías Renovables 2015 - 2029*⁹³, muestra aún beneficios adicionales para el segmento de renovables, a saber, (i) la creación de los Certificados de Energía Limpia; (ii) la eliminación de barreras que inhiben el crecimiento de las energías renovables; (iii) la facilitación de la comercialización de las ERs a partir de la creación de un mercado eléctrico; (iv) la creación de mecanismos de interconexión sin demoras o costos adicionales en la generación distribuida; (v) el establecimiento de mecanismos para la financiación de nuevos proyectos de ERs y (vi) la creación de un marco regulatorio para las consultas y evaluaciones de impacto social.

Además de los cambios constitucionales aprobados en 2013, la Reforma también crea o promueve cambios en la legislación secundaria, como muestra el siguiente Cuadro 1.

⁹¹ IRENA. **Renewable Energy Prospects: Mexico, REmap 2030 analysis**. *International Renewable Energy Agency* - IRENA, Abu Dhabi, 2015. Disponible en: <<http://www.irena.org/remap/>>. Acceso: 05/07/2016.

⁹² SECRETARÍA DE ENERGÍA. Op. Cit.

⁹³ SECRETARÍA DE ENERGÍA. **Prospectiva de Energías Renovables 2015 - 2029**. México: SENER, 2015.

Cuadro 1 - Legislación para la energía renovable en el sector eléctrico de México.⁹⁴

Norma	Objeto	Publicación
Ley de Promoción y Desarrollo de los Biocombustibles (LPDB)	Promueve la introducción de los bioenergéticos en la matriz energética en el ámbito de regímenes de desarrollo sustentable en la producción de insumos e incentivando el desarrollo regional y el de comunidades rurales.	1/2/2008
Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética (LAERFTE) – derogada	Reglamenta el uso de energías renovables y de tecnologías limpias para generar electricidad con fines diversos de la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de transición energética.	28/11/2008
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía (LASE) - derogada	Para promover el desarrollo sostenible del sector energético a través del uso optimizado de la energía en todos sus procesos y actividades, desde la explotación hasta el consumo.	11/9/2009
Ley General de Cambio Climático (LGCC)	La LGCC busca establecer objetivos en las políticas públicas para mitigación y adaptación de los cambios climáticos; así como promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.	6/1/2012
Ley de Industria Eléctrica (LIE)	Regula la planificación y el control del Sistema Eléctrico Nacional, el Servicio Público de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica y las demás actividades de la industria eléctrica.	11/8/2014
Ley de Energía Geotérmica (LEG)	Regula el reconocimiento, la explotación y el aprovechamiento de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo dentro de los límites del territorio nacional, con la finalidad de generar energía eléctrica o destinarla a usos diversos.	11/8/2014
Ley de los Órganos Reguladores del Sector Energético: Comisión Reguladora de Energía y Comisión Nacional de Hidrocarburos (CRE y CNH)	Tiene por objetivo regular la organización y el funcionamiento de los Órganos Reguladores Coordinados en Materia Energética y establecer sus competencias. A CRE debe regular y promover el desarrollo eficiente del transporte de ductos, almacenamiento, distribución y venta al público de bioenergéticos, la generación de electricidad, los servicios públicos de transmisión y distribución eléctrica, la transmisión y distribución eléctrica que no forma parte del servicio público e la comercialización de la electricidad, entre otros.	11/8/2014
Reglamento Interior de la Secretaría de Energía	Establece las obligaciones para los funcionarios públicos asociados a la Secretaría de Energía.	31/10/2014
Ley de Transición Energética (LTE)	Regula el aprovechamiento sostenible de la energía, así como las obligaciones en materia de Energías Limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniéndose la competitividad de los sectores productivos.	11/12/2015

⁹⁴ Extraído de SECRETARÍA DE ENERGÍA, *idem*; MEXICOa. **Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía**, de 28 de noviembre 2008. Disponible en: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5070928&fecha=28/11/2008>. Acceso: 20/07/2016; MEXICOb. **Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética**, de 28 de noviembre 2008. Disponible en: <<http://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>>. Acceso: 20/07/2016.

La Ley de Transición Energética de diciembre de 2015 anuló dos leyes anteriores para el sector, a saber, la *Ley para el Aprovechamiento Sustentable de Energía* (LASE) y la *Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética* (LAERFTE), unificando elementos de ambas con otras leyes de la Reforma Energética. La LAERFTE (2008, revisada en 2013 y derogada en 2015) se fijó el objetivo de una participación máxima del 65% de combustibles fósiles en la generación de energía para el año 2024, del 60% para 2035 y del 50% para el año 2050⁹⁵. Este objetivo se armoniza con aquél establecido en la LGCC de 2012, que también se fija una meta de tener el 35% de fuentes limpias en la electricidad generada en México hasta el 2024. La LTE reafirmó estos objetivos y estableció otros intermediarios, del 25% para 2018, el 30% para 2021 y un 35% para 2024⁹⁶.

La Reforma establece que la planificación y el control del sistema eléctrico, así como los servicios públicos de transmisión y distribución de energía eléctrica serán de competencia estatal, estos últimos bajo la responsabilidad de la CFE. En la etapa de generación (1ª etapa) y en la de comercialización (etapa final), sin embargo, se abrió espacio para la actuación de la empresa privada. Por eso, la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) se estableció en 2014 con el fin de garantizar la equidad en la competencia entre las empresas públicas y privadas y para el uso de las redes de transmisión y distribución. Con la LIE, el sector privado adquirió la facultad de llevar a cabo proyectos de forma independiente de la CFE, asumiendo, con eso, costos y riesgos⁹⁷.

La ley creó tres modalidades para que privados puedan generar electricidad: la autosuficiencia, la pequeña producción (menor o igual a 30 MW) y el productor independiente (generación superior a 30MW destinada a la venta a la propia CFE o a la exportación)⁹⁸. Otra posibilidad de participación de empresas e individuos conforme el nuevo marco legal es la contratación entre el Estado y entes privados para que estos faciliten la ampliación y mejora de la red de transmisión y distribución a través de sus tecnologías y del conocimiento de buenas prácticas⁹⁹. La apertura para la participación privada, sin embargo,

⁹⁵ MÉXICO, Op. Cit.

⁹⁶ SECRETARÍA DE ENERGÍA, Op. Cit.

⁹⁷ SECRETARÍA DE ENERGÍA, Op. Cit.

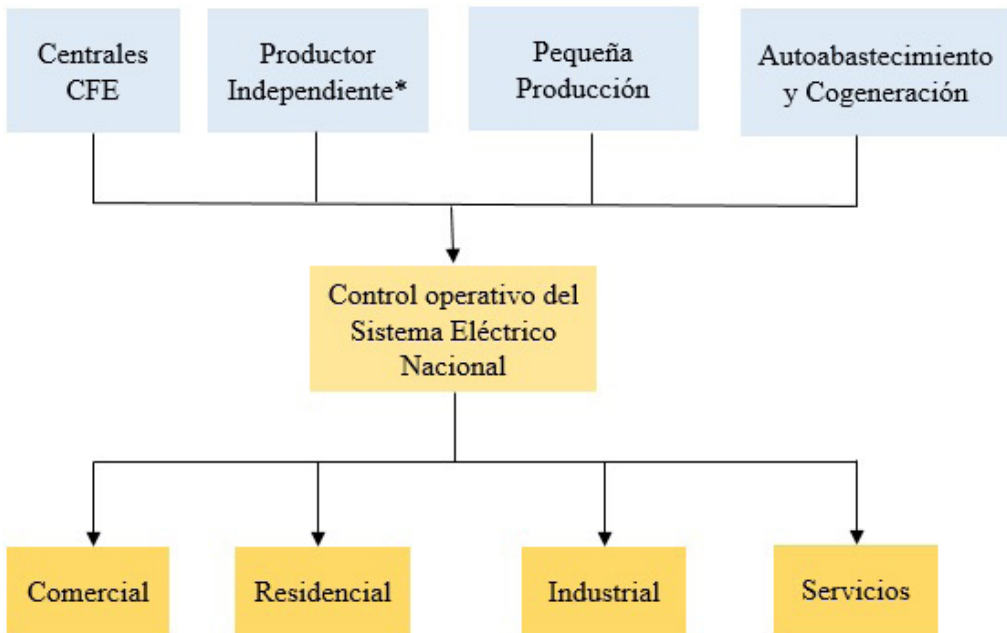
⁹⁸ SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, 2015, Op. Cit.

⁹⁹ *Ibidem*.

no excluye la actuación estatal. De acuerdo con SENER¹⁰⁰, desde el inicio de la implementación de la Reforma ya hubo casos en que la CFE se ganó licitaciones por presentar una propuesta más atractiva y competitiva que aquellas de los competidores privados.

En cuanto a la comercialización, la LIE clasifica a los usuarios en función de su consumo, contemplando *usuarios cualificados* y el *suministro básico*. Mientras que los *usuarios calificados*, que tienen un consumo superior a 3 MW, pueden elegir entre participar en el *Mercado Mayorista* de electricidad o comprar de *proveedores calificados*, los usuarios del *suministro básico* serán atendidos por la CFE, como señala la Figura 3. La tarifa negociada no será regulada, fomentando así la competencia¹⁰¹.

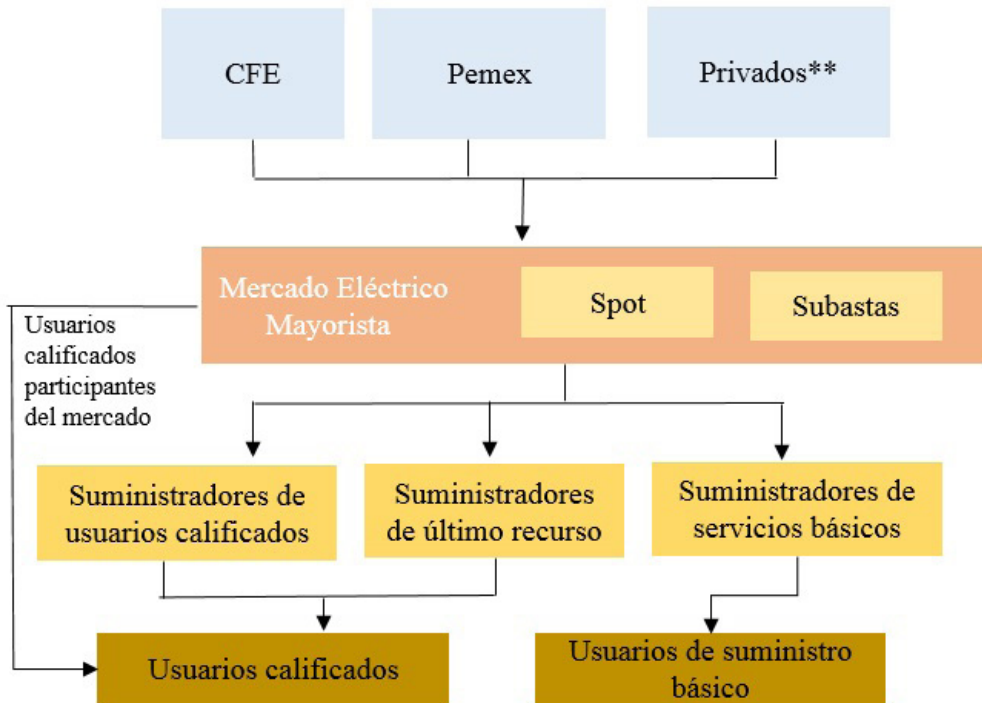
Figura 3 – Modelo anterior a la Reforma Energética.¹⁰²



¹⁰⁰ SECRETARÍA DE ENERGÍA. Entrevista concedida por representantes de la Secretaría de Energía de México a Jaana Braz Rodrigues y Bruno de Oliveira Biazatti. Ciudad de México, 30 de septiembre de 2016.

¹⁰¹ PWC. **Transformación del sector eléctrico mexicano: Implicaciones de la Ley de la Industria Eléctrica y la Ley de la CFE.** PricewaterhouseCoopers, 2014. Disponible en: <<https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-08-transformacion-sector-electrico-mexicano.pdf>>. Acceso:12/07/2016.

¹⁰² Extraída de PWC, Op. Cit., p. 4.

Figura 4 - Modelo Posterior a la Reforma Energética.¹⁰³

Uno de los mecanismos innovadores propuestos por la Reforma es la creación del Certificado de Energías Limpias (CEL), cuyo objetivo es distribuir en forma de obligación individual la responsabilidad nacional de ampliar la participación de las energías renovables en la matriz energética mexicana para un 35% hasta el 2024. El CEL se propuso a mediados de 2013 para aumentar la competitividad de las fuentes renovables en la oferta de electricidad. Eso sucede de la siguiente manera: todos los *usuarios calificados* deben comprar un porcentaje de sus necesidades energéticas a partir de fuentes renovables, y este porcentaje sigue el objetivo nacional, es decir, el 25% hasta 2018 y el 35% hasta 2024¹⁰⁴. De ese modo, los *usuarios calificados* que no alcancen esta

¹⁰³ *Ibidem.*

¹⁰⁴ DELOITTE. **Certificado de Energías Limpias**. Deloitte, 2015. Disponible en: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/energy-resources/Certificados_Energias_Limpias_2015.pdf>. Acceso: 18/07/2016.

meta, y deseen evitar las multas que surjan, deberán comprar CELs con el fin de lograr lo estipulado. Cada 1 CEL es equivalente a 1 MWh, y las empresas que producen energía limpia y son acreditadas por el organismo responsable reciben 1 CEL por MWh producido¹⁰⁵. Se delega a la SENER la facultad de establecer los criterios para la obtención y expedición del Certificado¹⁰⁶ (LEL, 2014). Dichos criterios se publicaron en el primer trimestre de 2015 y se espera que el CEL entre en vigor en 2018¹⁰⁷.

Como parte de la reforma energética, el gobierno mexicano también introdujo políticas para la promoción de las ERs, entre las que se destacan: (a) la *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027* (ENE); (b) el *Programa Sectorial de Energía 2013-2018* (PRONESER); (c) el *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018* (PEAER); (d) el *Programa Estratégico de Formación de Recursos Humanos en Materia Energética* (PEFRHME); (e) la *Comisión Intersecretarial de Bioenergía* (CIB); (f) la *Estrategia de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía* (ENTEASE-2014); y (g) el *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, 2015 - 2029* (PRODESEN)¹⁰⁸.

Otro hito de la transición energética vivida en México se produjo con la creación del *Inventario Nacional de las Energías Renovables* (INERE), sistema de datos geográficos y estadísticos de acceso público sobre el potencial de las energías renovables y sobre los proyectos de generación de energía eléctrica por fuentes renovables que estén en marcha en el País. Bajo la competencia de SENER, el INERE se actualiza anualmente, y es financiado por el Fondo Energía de Transición y Uso Sostenible de la Energía (FOTEASE)¹⁰⁹. De acuerdo con el Subsecretario de Planificación de Energía de Transición de la Secretaría de Energía de México, Leonardo Beltrán Rodríguez, el INERE es el resultado de la primera tarea realizada por la junta consultiva de energías renovables, compuesto por representantes académicos, de la industria, del sector público y del legislativo. El consejo es el actor encargado de asesorar en el desarrollo de políticas públicas sectoriales.

¹⁰⁵ Lineamientos que establecen los criterios para el otorgamiento de Certificados de Energías Limpias, Sección III. Disponible en: <http://www.amdee.org/Marco_regulatorio/Lineamientos_Cels.pdf>. Acceso: 20/07/2016.

¹⁰⁶ MÉXICO. **Ley de la Industria Eléctrica**. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5355985>. Acceso: 10/06/2016.

¹⁰⁷ *Ibidem*.

¹⁰⁸ SECRETARÍA DE ENERGÍA, 2015.

¹⁰⁹ IRENE, Op. Cit.

En términos de competencia, la generación, la transmisión, la oferta y la distribución del sistema eléctrico son operados principalmente por dos entidades: la *Comisión Federal de Electricidad (CFE)* y la *Compañía de Luz y Fuerza del Centro (LFC)*. El sistema es coordinado por SENER, por la *Comisión Reguladora de Energía (CRE)* y por la *Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)*. Mientras SENER básicamente conduce la política energética del país, la CRE regula la participación privada en el sistema energético y CONUEE promueve el ahorro de energía y el uso de energías renovables¹¹⁰. En la Reforma Energética, SENER también se convierte en el responsable de establecer los criterios para la compra y concesión de los Certificados de Energía Limpia y de coordinar y supervisar la transformación de la CFE en una empresa estatal productiva, capaz de generar valor y rentabilidad económica para el Estado¹¹¹.

Otros actores importantes que intervienen en el escenario energético de México son: la *Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía (CONAE)*, el *Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)*, la *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*, la *Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)*, el *Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)*, y algunas asociaciones que promueven las ERs en el País, tales como la *Asociación Nacional de Energía Solar (ANES)*, la *Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE)*, la *Red Mexicana de Bioenergía* y la *Asociación Mexicana para la Economía Energética (AMEE)*¹¹².

Conclusiones

La generación de electricidad en México es todavía muy dependiente de los combustibles fósiles no renovables, que representan más del 60% de la matriz nacional. Esto se debe a que en las últimas décadas el Gobierno Federal ha optado por fomentar la construcción de plantas de gas natural y ofrecer subsidios para este sector. Sin embargo, las reservas de gas natural en el país se están agotando, y los compromisos internacionales asumidos por México, como la reducción del 22% en las emisiones de GEI y el 51% en las de carbono negro hasta el año 2030¹¹³, implican la inversión en fuentes de energía limpia,

¹¹⁰ CANCINO-SOLÓRZANO *et al.*, Op. Cit.; ROLDÁN, MORALES, Op. Cit.

¹¹¹ PWC, Op. Cit.

¹¹² ROLDAN MORALES.

¹¹³ UNFCCC, Op. Cit.

dada la necesidad de reducir las emisiones y al mismo tiempo garantizar la seguridad energética.

El país tiene un enorme potencial para la generación de energía a partir de fuentes renovables, principalmente las energías hidroeléctrica, eólica, solar y geotérmica. Sin embargo, este potencial todavía no es totalmente aprovechado, como en el caso de la energía solar, y es necesario buscar soluciones paritarias para los conflictos por el uso de la tierra entre comunidades locales y empresas privadas y también invertir en sistemas con capacidad de transmisión, principalmente porque las regiones con mayor potencial son también las más aisladas de los grandes centros urbanos. Consciente de este potencial, y ante los diversos problemas identificados en el sector eléctrico, México está implementando una reforma energética de gran proporción desde 2013, con cambios constitucionales, legislativos e institucionales.

Se estima que poco más de 98% de la población mexicana tenga acceso a la electricidad¹¹⁴. La mayoría de las personas sin electrificación está ampliamente dispersa en el territorio mexicano, en comunidades aisladas de zonas rurales, principalmente en los estados de *Chiapas, Oaxaca, Guerrero* y *Veracruz*. Curiosamente, estas mismas regiones son también las que tienen un gran potencial para la generación por fuentes de ERs, como vimos en la primera sección. El suministro energético por fuentes renovables, por lo tanto, se presenta como una solución viable para los casos en que no sea técnica y económicamente factible extender la red eléctrica tradicional¹¹⁵.

En relación específicamente con la electrificación rural a partir de fuentes renovables, vimos que la disponibilidad de recursos naturales no es un factor limitante en este país, al contrario, no se utiliza actualmente la mayor parte de estos recursos. Sin embargo, para asegurar que la explotación de estas fuentes de energía beneficie las zonas de menor acceso a la electrificación, es necesario que esta reforma institucional abarque, a lo largo de su desarrollo, directrices exclusivas para las zonas rurales y de menor interés económico al momento de decidir la asignación de recursos. En ese sentido, la Reforma no establece que la universalización de la energía eléctrica sea implementada a partir de fuentes limpias; lo que hace la nueva legislación es, sin embargo, priorizar el

¹¹⁴ CFE, Op. Cit.

¹¹⁵ CANCINO-SOLÓRZANO *et al.*, Op. Cit.; ROLDÁN, MORALES, Op. Cit..

uso de las energías renovables siempre que éste sea económicamente viable, es decir, cuando ello implicare menor costo para el País¹¹⁶.

Además, consideramos esencial el fomento y la expansión de las líneas gubernamentales de crédito a las empresas interesadas en invertir en estas regiones, ya que, una vez que la CFE gasta fondos públicos en sus inversiones en infraestructura, reconocemos el dilema existente en priorizar inversiones públicas en áreas que *a priori* no presentarán beneficios económicos. Por lo tanto, la asociación con el sector privado es fundamental para lograr la electrificación rural en México, como lo demuestran los proyectos mencionados en la segunda sección, siempre y cuando fueren respetadas las particularidades de la cultura local. Y para los casos donde la iniciativa privada no tiene interés en actuar, debido al elevado costo y la baja rentabilidad, el Estado debe seguir garantizando la universalización del acceso a la energía, lo que desde 2014 es viabilizado por el Fondo de Servicio Universal Eléctrico.

Por último, la participación de los beneficiarios, en cualquier modelo de inversión priorizado, no debe dejarse de lado, pues asegura la longevidad de estos sistemas. Por lo tanto, consideramos que las iniciativas públicas de formación de recursos humanos, tales como el CONACYT Sostenibilidad Energética de la Secretaría de Energía¹¹⁷, deben incluir a los potenciales beneficiarios en sus entrenamientos, contribuyendo a la familiaridad con los sistemas e incluso a la difusión de las energías renovables como una de las principales fuentes de suministro eléctrico en México.

Los cambios legislativos e institucionales que están en marcha debido al proyecto de reforma energética son, sin duda, de gran tamaño y audacia. Las principales controversias y críticas recaen sobre las innovaciones para el sector de los hidrocarburos, lo que no fue abordado por este trabajo. Sin embargo, para el sector eléctrico, que estuvo durante décadas bajo monopolio estatal, con problemas como el alto costo de las tarifas, las pérdidas energéticas en la transmisión y el poco estímulo a la innovación, los cambios que se han propuesto deben fomentar la participación privada y una mayor competencia en el sector, haciendo que el precio de la tarifa disminuya tanto para el uso doméstico / residencial como para el comercial e industrial. Este es el discurso oficial para promover los cambios y la implementación de la Reforma.

¹¹⁶ SECRETARÍA DE ENERGÍA, Op. Cit.

¹¹⁷ SECRETARÍA DE ENERGÍA, Op. Cit.

Los combustibles fósiles todavía tienen grandes incentivos públicos e incluso subsidios ocultos, lo que reduce la competitividad de las fuentes limpias de energía. Es imprescindible una reducción gradual de estos incentivos y subsidios hasta su eliminación, con el fin de dejar de apoyar un modelo que ya no es económico y ambientalmente viable y direccionar fondos a las ERs. La inversión en la generación de ERs debe crecer en la próxima década, en vista de la meta de que el 35% de la generación de electricidad sea a partir de fuentes renovables para el 2024. Además, este mercado debería volverse más competitivo con las nuevas obligaciones traídas por la reforma – lo que, además de garantizar una mayor seguridad energética para el país, tiene beneficios para el medio ambiente y para la población. Debe asegurarse que la implementación de la Reforma produzca un mercado de energías renovables económicamente competitivo con los precios del mercado tradicional, y fomente la investigación, el desarrollo y la innovación en este sector, con el fin de permitir que los avances tecnológicos reduzcan los costos de fabricación, expandan la eficiencia energética y permitan la expansión de la escala de producción. Por lo tanto, creemos necesario que, junto con las nuevas políticas de incentivos a las ERs, sean protagonizadas también políticas para reducir las inversiones en el sector de hidrocarburos.

Como el proceso todavía está en fase de implementación, es difícil evaluar sus efectos y establecer una comparación entre los beneficios y desafíos de la reforma. Sin embargo, se presentan críticas por diferentes sectores mexicanos. La revista *Forbes*, por ejemplo, dijo que el gobierno continuará dominando el sistema eléctrico nacional (SEN) por medio de la SENER y de la CFE, cuando la entidad responsable debería ser pública, pero autónoma¹¹⁸. Todavía hay incertidumbre jurídica sobre la implementación de los cambios, e incertidumbres sobre el tiempo para que todas las propuestas se concreten. Con relación al proceso decisorio que culminó con la aprobación de la Reforma en 2013, se argumenta que ha sido demasiado rápido y precipitado, comprometiendo el tiempo necesario para una evaluación real de los impactos sociales y ambientales que el cambio legislativo podría implicar, además

¹¹⁸ MUCIÑO, Francisco. Lo bueno, lo malo y lo feo de la reforma energética. *Forbes*, Economías y Finanzas, 26/07/2016. Disponible en: <<http://www.forbes.com.mx/lo-bueno-lo-malo-y-lo-feo-de-la-reforma-energetica/#gs.Xrwm2Ig>>. Acceso: 26/07/2016.

de haber sido poco transparente y basado en coaliciones políticas¹¹⁹. La participación popular ocurrió sobre todo por medio de consultas públicas en internet, lo que también es considerado insuficiente. De todos modos, no hay dudas de que México está en un momento histórico relevante desde el punto de vista de la transición energética. Es un modelo interesante a seguir en los próximos años, sobre todo por otros países de América Latina.

Referencias bibliográficas

- ADRIANA. México y su nueva planta de biomasa. **Renovables Verdes**. 17/05/2011. Disponible en: <<http://www.renovablesverdes.com/mexico-y-su-nueva-planta-de-biomasa/#comments>>. Acceso: 19/07/2016.
- ALEMÁN-NAVA, Gibrán S.; CASIANO-FLORES, Victor; CÁRDENAS-CHAVES, Diana L.; DÍAZ-CHAVEZ, Rocío; SCARLAT, Nocolae; MAHLKNECHT, Jürgen; DALLEMAND, Jean-Francois; PARRA, Roberto. Renewable energy research progress in Mexico: A review. Elsevier: **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 32, 2014, p. 140-153.
- ALLIANCE FOR RURAL ELECTRIFICATION. **The “Luz en Casa Oaxaca” programme brings access to energy for 15,000 people**. Oaxaca, News, 02/10/2015. Disponible en <<http://www.ruralelec.org/news-from-are/luz-en-casa-oaxaca-programme-brings-access-energy-15000-people>>. Acceso: 04/07/2016.
- ARREOLA, Javier. Reforma a energías renovables:¿Cómo vamos?. **Forbes**, 20/10/2014. Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/reforma-energias-renovables-como-vamos/#gs.lexaO_I>. Acceso: 15/07/2016.
- AUSTRYJAK, Dania Vargas. *Mexico turning to nopales to produce energy*. México News Network, 30/03/2015. Disponible en: <<http://www.mexiconewsnetwork.com/adventure/nopal-energy/>>. Acceso: 15/08/2016.
- BANCO MUNDIAL. **Rentas del petróleo (% del PIB)**. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PETR.RT.ZS?locations=MX>>. Acceso: 22/08/2016.
- BARRAGAN, Daniela. Parques eólicos: la cara del despojo en el istmo de Tehuantepec. **Sin embargo.mx**, 01/04/2015. Disponible en: <<http://www.sinembargo.mx/01-04-2015/1298234>>. Acceso: 16/07/2016.
- BRASS, Jennifer *et al.* Power for Development: A Review of Distributed Generation Projects in the Developing World. **Annual Review of Environment and Resources**. Volumen 37, p. 107-136, 2012.
- BAZAN NAVARRETE, Gerardo; ORTIZ MUÑIZ, Gilberto. **Una mirada a la electricidad**. Disponible en: <<http://energiaadebate.com/una-mirada-a-la-hidroelectricidad>>. Acceso: 16/07/2016.
- CANCINO SOLORZANO, Yoreley; VILLICANA ORTIZ, Eunice; GUTIERREZ TRASHORRAS, Antonio; XIBERTA BERNAT, Jorge. **Electricity sector in Mexico: Current status. Contribution of renewable energy sources**. Elsevier, 13/07/2009, 454p -461p. Acceso: 15/07/2016.

¹¹⁹ LAZOS, Op. Cit.

CFE. **Programa de Ampliación y Modernización de las Redes Generales de Distribución 2015 – 2019**. México, abril de 2015, 91p. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Lists/Publicaciones/Attachments/61/ProgramaSENERV2.pdf>. Acceso: 15/05/2016.

CONVERSE TOWNSEND, John. **In rural Mexico, solar power on less than \$7 per day**, Changemakers, 17/11/2015. Disponible en: <<https://www.changemakers.com/blog/global-goal-7-affordable-clean-energy-manuel-wiechers-gew>>. Acceso: 20/07/2016.

ECHEVERRY, Sandra Milena Vélez. **Impactos da eletrificação no desenvolvimento rural em comunidades Quilombolas: caso de Kalunga em Calvalcante-GO**, Universidade de Brasília, Brasil, Marzo de 2014, 174 páginas. Disponible en: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/16147/1/2014_SandraMilenaVelezEcheverry.pdf>. Acceso: 18/07/2016.

ELY, Fernando; SWART, Jacobus W. Energia solar fotovoltaica de terceira geração. **O Setor Elétrico**, Espaço IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers, out. 2014, p. 138-139. Disponible en: <<http://www.ieee.org.br/wp-content/uploads/2014/05/energia-solar-fotovoltaica-terceira-geracao.pdf>>. Acceso: 23/08/2016.

ELLIOTT, Lorraine. **The Global Politics of the Environment**. Basinstocke: Macmillan Press, 1998, 1ª ed.

EL PAÍS. **México cambia su historia energética a contrarreloj**, El País, México, 12/12/2013. Disponible en: <http://internacional.elpais.com/internacional/2013/12/12/actualidad/1386888542_011957.html>. Acceso: 20/07/2016.

ESTADÃO. **México: Senado aprova últimas leis da reforma energética**, São Paulo, Economía, 07/08/2014. Disponible en: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/mercados,mexico-senado-aprova-ultimas-leis-da-reforma-energetica,1540173>>. Acceso: 20/07/2016.

FLAVIN, Christopher; GONZALEZ, Gonzalez; MAJANO, Ana Maria; OCHS, Alexander; ROCHA, Maria da; TAGWERKER, Philipp. **Study on the Development of the Renewable Energy Market in Latin America and the Caribbean**. Inter-American Development Bank (IDB), Washington, DC, 2014.

FLORES, Pepe. Energía eólica en México, en manos de iniciativa privada. **Veo Verde**. 02/01/2014. Disponible en: <<https://www.veoverde.com/2014/01/energia-eolica-en-mexico-en-manos-de-la-iniciativa-privada>>. Acceso: 16/07/2016.

GARCIA, Karol. **Energía fotovoltaica brillará con fuerza en los próximos cinco años**. El economista. 19/11/2014. Disponible en: <<http://eleconomista.com.mx/industrias/2014/11/19/brillara-fuerza-energia-fotovoltaica>>. Acceso: 14/08/2016.

GLOBAL CLIMATE SCOPE. **Climate Scope 2015: The Clean Energy Country Competitiveness Index**, 2015. Disponible en: <<http://global-climatescope.org/en/download/>>. Acceso: 05/06/2016.

GOOGLE MAPS. **Mapa do México**. Disponible en: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acceso: 23/08/2016.

GUERRERO, Luz. Metro de Monterrey: un ejemplo de energía sustentable. **Vida Verde**. 20/04/2016. Disponible en: <<http://vidaverde.about.com/od/Energias-renovables/a/Metro-De-Monterrey-Un-Ejemplo-De-Energia-Sustentable.htm>>. Acceso: 19/07/2016.

HUACUZ VILLAMAR, Jorge Maximiliano. La biomasa en la transición energética de México. **Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias**. 06/2015. Disponible en: <<http://www.iiie.org.mx/boletin022015/divulga.pdf>>. Acceso: 17/07/2016.

ICSU - LAC. Science for a Better Life: Developing Regional Scientific Programs in Priority Areas for Latin America and the Caribbean. Volume 3. Gazzoni, D.L., Azurdia, I., Blanco, G., Estrada, C.A., and Macedo, I. de C. **Sustainable Energy in Latin America and the Caribbean: Potential for the Future**. ICSU-LAC / CONACYT, Rio de Janeiro and Mexico City, 2010, 114 pp.

ILUMÉXICO. **Illuméxico**. Disponible en: <<http://ilumexico.mx/>>. Acceso: 20/06/2016.

INTERPRESAS. La innovación de México para aprovechar la energía de las olas del mar. 09/06/2015. Disponible en: <<http://www.interempresas.net/Energia/Articulos/138295-La-innovacion-de-Mexico-para-aprovechar-la-energia-de-las-olas-de-mar.html>>. Acceso: 19/07/2016.

IPCC. **Climate Change 2014 Synthesis Report: Summary for Policymakers**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014, 151 pp.

IRENA. **Renewable Energy Prospects: Mexico, REmap 2030 analysis**. *International Renewable Energy Agency - IRENA*, Abu Dhabi, 2015. Disponible en: <<http://www.irena.org/remap/>>. Acceso: 05/07/2016.

LE PRESTE, Phillipe. **Ecopolítica Internacional**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005, 3ª ed.

M. HUACUZ, Jorge. **The road to green power in Mexico, reflections on the prospects for the large-scale and sustainable implementation of renewable energy**, *Energy Policy*, 2005. Elsevier, 11/2005, pp. 2087-2099, volumen 33, issue 16.

_____. RE in Mexico – Barriers and strategies. **RE Focus**, Reino Unido, Enero/Febrero 2001, pp. 18 – 19, 2001.

_____; MARTÍNEZ, Ana Maria. Renewable energy rural electrification – Sustainability aspects of the Mexican programme in practice. **Natural Resources Forum**, Estados Unidos, Vol. 19, N° 3, pp. 223 – 231, 1995.

MEANA, Sergio. Energía geotérmica, una de las apuestas fuertes del futuro. **El financiero**. 01/04/2014. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/energia-geotermica-una-de-las-apuestas-fuertes-del-futuro.html>>. Acceso: 17/07/2016.

MEXICOa. **Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía**, de 28 de noviembre 2008. Disponible en: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5070928&fecha=28/11/2008>. Acceso: 20/07/2016.

MEXICOb. **Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento a la Transición Energética**, de 28 de noviembre 2008. Disponible en: <<http://www.cre.gob.mx/documento/3870.pdf>>. Acceso: 20/07/2016.

MEXICOc. Secretaria de Hacienda y Crédito Público, Portal internet, **Development Banks**. Disponible en: <<http://www.cnbv.gob.mx/en/Supervised-Entities/Development-Banks/Paginas/Development-Banks.aspx>>. Acceso: 21/07/2016.

MEXICOd. **Ley de la Industria Eléctrica**. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/nota_to_doc.php?codnota=5355985>. Acceso: 10/06/2016.

MUCIÑO, Francisco. Lo bueno, lo malo y lo feo de la reforma energética. **Forbes**, Economías y Finanzas, 26 jul. 2016. Disponible en: <<http://www.forbes.com.mx/lo-bueno-lo-malo-y-lo-feo-de-la-reforma-energetica/#gs.Xrwm2Ig>>. Acceso: 26/07/2016.

NOTIMEX. Conermex inaugura el parque fotovoltaico más grande del sureste de México. **El financiero**. 11/11/2014. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/empresas/conermex-inaugura-el-parque-fotovoltaico-mas-grande-del-sureste-de-mexico.html>>. Acceso: 17/07/2016.

_____. Los Azufres III evitara 117 mil 500 toneladas de CO2 anuales: CFE. **El financiero**. 26/07/2015. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/los-azufres-iii-evitara-177-mil-500-toneladas-de-co2-anuales-cfe.html>>. Acceso: 17/07/2016.

OCDE - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. **OECD Rural Policy Reviews Mexico**. París, Francia. 2007. 202 páginas. ISBN 978-92-64-01152-6.

PWC. **Transformación del sector eléctrico mexicano: Implicaciones de la Ley de la Industria Eléctrica y la Ley de la CFE**. PricewaterhouseCoopers, 2014. Disponible en: <<https://www.pwc.com/mx/es/industrias/archivo/2014-08-transformacion-sector-electrico-mexicano.pdf>>. Acceso: 12/07/2016.

REUTERS. México y Costa Rica buscan energías limpias en sus volcanes. **La jornada en línea**, 03/05/2016. Disponible en: <<http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2016/05/03/mexico-y-costa-rica-buscan-energias-limpias-en-sus-volcanes>>. Acceso: 14/08/2016.

RODRIGUEZ, Carla. Arranca el segundo parque solar más grande de México. **El financiero**. 18/04/2016. Disponible en: <<http://www.elfinanciero.com.mx/economia/arranca-el-segundo-parque-solar-mas-grande-de-mexico.html>>. Acceso: 17/07/2016.

RODRIGUEZ, Eugenio. Las plantas de energía geotérmicas más grandes del mundo. **Fieras de la ingeniería**. 03/11/2014. Disponible en: <<http://www.fierasdelaingenieria.com/las-plantas-de-energia-geotermica-mas-grandes-del-mundo>>. Acceso: 17/07/2016.

ROLDÁN, Francisco Torres; MORALES, Emmanuel Gómez. **Energías Renovables para el Desarrollo Sustentable en México**. México: SENER - Secretaría de Energía; GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2006.

ROSAS-FLORES, Jorge Alberto; ROSAS-FLORES, Dionício; GÁLVEZ, David Morillón. Saturation, energy consumption, CO₂ emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico. **Energy and Buildings**. Suíza, Vol. 43, Nº 1, 10 – 18. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810002951>>. Acceso: 15/07/2016.

SECRETARIA DE ENERGÍAa. **Reforma Energética**, 2015. Disponible en: <<http://www.gob.mx/sener/documentos/explicacion-ampliada-de-la-reforma-energetica>>. Acceso: 10/07/2016.

SECRETARIA DE ENERGÍA b. **Prospectiva de Energías Renovables 2015 - 2029**. México: SENER, 2015.

SECRETARIA DE ENERGÍA c. **Fondos Sectoriales de Energía**. Disponible en: <<http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/fondos-sectoriales-de-energia?idiom=es>>. Acceso: 18/07/2016.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. **Guía de Programas de Fomento a la Generación de Energía con Recursos Renovables**. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015, 3ª edición. Disponible en: <http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/47854/Guia_de_programas_de_fomento.pdf>. Acceso: 25/08/2016.

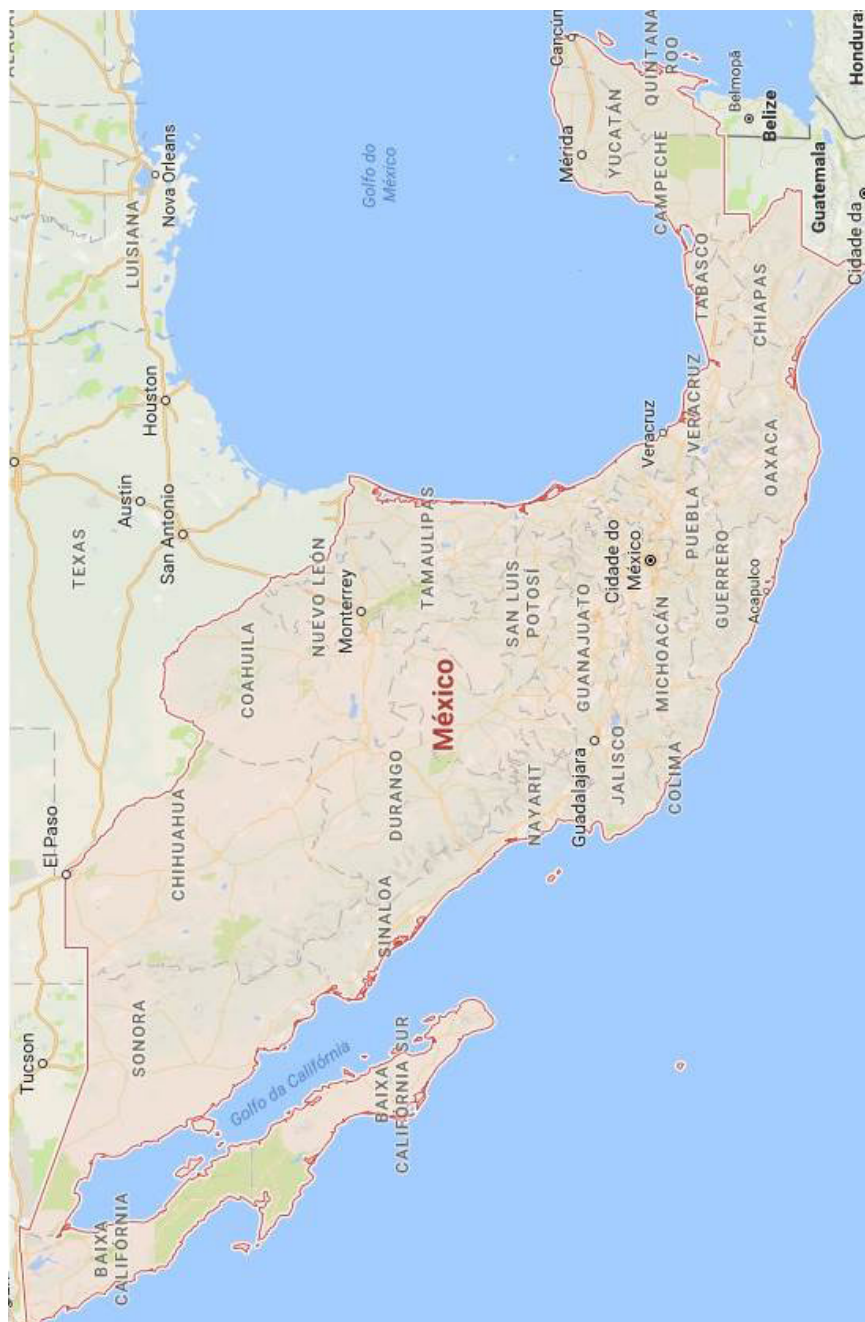
TAPIA, Antonio. Matriz energética Mexicana. **Constructor electrónico**, 25/02/2015. Disponible en: <<https://constructorelectrico.com/matriz-energetica-mexicana>>. Acceso: 15/07/2016.

TIRZO, Ivan. Los humeros, volcán que produce energía. **Milenio**. 08/05/2014. Disponible en: <http://www.milenio.com/region/Humeros-volcan-produce-energia_0_295170485.html>. Acceso: 17/07/2016.

UNFCCC. **Intended Nationally Determined Contribution**, México, 30/03/2015. Disponible en: <<http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf>>. Acceso: 23/08/2016.

WONG, Alma Paola. Alistan planta que genera electricidad con nopal. **Milenio**. 10/05/2015. Disponible en: <http://www.milenio.com/cultura/Alistan-planta-genera-electricidad-nopal_0_515348478.html>. Acceso: 19/07/2016.

ANEXO - MAPA DE MEXICO¹²⁰



¹²⁰ GOOGLE MAPS. Mapa de México. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>>. Acesso: 23/08/2016.

COLOMBIA



LA MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA Y UN PLAN PARA GARANTIZAR LA ENERGÍA SOSTENIBLE EN EL PAÍS

Gustavo Franco¹

Natália Galvão²

Odara Andrade³

Resumen: A pesar del acceso universal y asequible a la energía sostenible como uno de los Objetivos para lograr el Desarrollo Sostenible (Objetivo del Desarrollo Sostenible 7) se intenta, a partir de un estudio de datos sobre la matriz energética colombiana y de las condiciones de su población rural, elaborar un plan para asegurar la universalización de la energía limpia, así como analizar la etapa actual de la energía en el país. En otras palabras, observar si el suministro de energía en Colombia es consonante con los supuestos del Objetivo del Desarrollo Sostenible 7, con el fin de proporcionar material para la preparación y el estudio de otros planes que garanticen el acceso democrático a la energía a partir de la política pública que se propone al final del estudio. Es de destacar, por tanto, que con el análisis realizado podemos ver el incentivo actual del país para la implementación de políticas de desarrollo sostenible, y el hecho de que su matriz energética tiene un gran potencial para proporcionar energía limpia. Sin embargo, todavía hay una falta de acceso a este recurso por la población rural colombiana.

Palabras clave: Desarrollo Sostenible – Colombia – Acceso Democrático a la Energía – Población Rural.

Introducción

Este estudio se basa en los Objetivos del Desarrollo Sostenible, que se establecieron en la Agenda 2030, en el año 2015, a partir de un proceso

¹ Estudiante de Derecho de la Universidad Federal de Minas Gerais. Tiene interés en Derecho Internacional Público y Derecho Administrativo. Ha sido miembro del Grupo de Estudios en Derecho Humanitario. Ha desarrollado y publicado trabajos en las áreas de Derecho Constitucional, Penal, Internacional y Administrativo. E-mail: gustavoejfranco@gmail.com

² Estudiante del curso de Ingeniería Civil del Instituto Metodista Izabela Hendrix, donde trabaja como profesora voluntaria en el curso de capacitación de trabajadores de la construcción civil. Ha publicado artículos en revistas y sus intereses de investigación están dirigidos a la aplicación de la ingeniería civil para el desarrollo sostenible y la búsqueda de la equidad social. Tiene proceso de solicitud de patente en curso con respecto a un sistema desarrollado para la recolección y tratamiento del agua de la ducha para su reutilización en la descarga, con el que se ganó tres premiaciones. E-mail: nsgalvao@yahoo.com.br

³ Estudiante de Derecho de la Universidad Federal de Lavras. Becaria del CNPq en investigación sobre el Desarrollo Sostenible. Miembro del Centro para el Desarrollo Sostenible de la Universidad Federal de Lavras. Miembro del Centro de Estudios de Derecho y Relaciones Internacionales. Miembro del Proyecto Derecho y Emancipación. Monitora del Departamento del Derecho Internacional Público. Ex-investigadora de FAPEMIG sobre Desarrollo Sostenible. E-mail: odaraandrade@hotmail.com

intergubernamental inclusivo y transparente. De manera más precisa, el estudio se basa en el Objetivo del Desarrollo Sostenible número 7⁴. Por lo tanto, se hace hincapié en que el principio del Desarrollo Sostenible se entiende aquí como el entrelazamiento de las perspectivas sociales, ambientales y económicas, teniendo gran papel en el desarrollo de una política para erradicar la falta de acceso a la energía.

En un primer momento, se analiza la matriz energética colombiana y el ordenamiento jurídico del país en la materia. A continuación, son identificados los problemas enfrentados por una parte de la población colombiana en cuanto al acceso a la energía, la población rural. De este modo, se analiza el contexto del campo colombiano, y se demuestra: (1) quienes lo componen, (2) los obstáculos enfrentados, y (3) la necesidad de erradicar la mala distribución energética en el país con la inclusión de la población rural en la distribución de energía. Todo esto para lograr, dentro de Colombia, el desarrollo sostenible, o sea, garantizar los Derechos Sociales, Ambientales y Económicos.

Se describirá, por último, una propuesta alternativa para asegurar la distribución de energía a la población rural colombiana, a partir de un plan práctico (implementación de centrales hidroeléctricas reversibles) y de una política pública. Esta encuentra respaldo en la propia legislación colombiana. En resumen, todo lo que será expuesto intenta diseñar los medios para erradicar la desigualdad de la distribución energética en América Latina, centrándose principalmente en Colombia, con el fin de garantizar el principio del desarrollo sostenible en la región y, sobre todo, el Objetivo del Desarrollo Sostenible 7 como vehículo necesario para alcanzar los demás Objetivos presentes en la Agenda 2030.

1. Aspectos necesarios para la comprensión del tema: un análisis de la matriz energética colombiana

De acuerdo con Climascopio (2015)⁵, fuentes limpias de generación de energía⁶ son el centro de la matriz energética de América Latina y el Caribe, sin excluir a Colombia. Según el estudio citado, al final de 2014, el 11% de las fuentes

⁴ Este objetivo busca la promoción del acceso a la energía barata, confiable, sustentable y renovable para todos.

⁵ CLIMATESCOPE 2015. *Latin American and The Caribbean*, Disponible en: <http://global-climatescope.org/en/region/lac/>. Acceso: 26/06/2016.

⁶ Se denomina energía limpia, aquella fuente de energía que no emite contaminación a la atmósfera.

de energía instaladas en la región generaban energía sin emitir CO₂. América Latina, entonces, cuenta con todos los factores⁷ deseables para el desarrollo energético sostenible y para la distribución justa de los recursos. Ese mapa de éxito se contrasta con la lucha histórica por la independencia económica y socio-política, resultando en retrasos significativos para el progreso.

Colombia es uno de los mejores ejemplos de esta situación. El país cuenta con elementos geográficos⁸ que son favorables, pero, a pesar de ello, se enfrenta a serios obstáculos socio-políticos y económicos, en particular, su desigualdad interna, el narcotráfico y un sector energético históricamente complejo y que oscila entre el déficit y la vanguardia. Esta coyuntura ha ocasionado inúmeros problemas para el Estado colombiano instalarse en un lugar prominente en el escenario de la sostenibilidad. Aunque sea amplio el uso de centrales hidroeléctricas (casi el 70% de su matriz⁹), a lo largo de la historia, la introducción de nuevas modalidades sostenibles en la matriz energética colombiana ha sido difícil. En este sentido, en primer lugar es necesario hacer algunos comentarios sobre la matriz energética colombiana para, después, exponer un plan para la accesibilidad democrática a la energía en el país.

Dado que la matriz colombiana ha sido diseñada para satisfacer las necesidades de la población mayoritariamente pobre y rural, la preocupación ecológica vendría en segundo lugar. Sin embargo, con el tiempo, la atención necesaria a este factor ganó la prominencia que necesitaba y cambios, aunque paulatinos, se pueden observar en el sector. En ese sentido, el país era un gran exportador de petróleo y gas en la década de 1990. Sin embargo, la falta de nuevos descubrimientos, las dificultades geográficas y climáticas fueron suficientes para que la cultura de guerrilla y narcotráfico, presentes hace más de 50 años, ganaran espacio y retrasaran significativamente el crecimiento del sector energético de las zonas rurales y/o aisladas en el interior del geográficamente complicado campo colombiano. De ese modo, la necesidad de evitar que todo el sector energético colapsara y la atención especial dada al petróleo y al gas natural plantearon cuestiones ecológicas involucradas con

⁷ Se puede citar, por ejemplo, la abundancia ambiental, el enorme potencial energético y la incomparable biodiversidad presente en el continente latinoamericano.

⁸ A título de ejemplo, se puede citar el acceso al litoral, su ubicación junto a la selva amazónica y la extensa disponibilidad de recursos naturales.

⁹ XM S.A. E.S.P. **Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado: Capacidad Efectiva Neta. 2015.** Disponible en: <http://informesanuales.xm.com.co/2015/SitePages/operacion/2-6-Capacidad-efectiva-neta.aspx>. Acceso: 26/06/2016.

estas prácticas, tales como la búsqueda de petróleo en lugares eco sensibles y la presión de las fuerzas armadas de la guerrilla¹⁰.

En este contexto, políticas de protección ambiental y la desregulación del sector energético, a partir de 1995, formaron el paso inicial e importante hacia la reactivación del sector. El gobierno de Uribe (2002 - 2010), con sus propuestas para controlar y debilitar los grupos armados ilegales en el país y estimular la inversión interna y externa para la revitalización económica con una preocupación ambiental, trajo a Colombia un rumbo hacia un futuro sostenible, después de más de una década en remisión, especialmente en el sector del petróleo. La solución fue la de confiar en la fuerza de las nuevas leyes ambientales que se ocupaban de los factores antes mencionados - revitalización económica y protección del medio ambiente. Por lo tanto, se nota una atención dispensada al sector eléctrico, sobre todo después de la promulgación de las Leyes 142 (Ley de Servicio Público) y 143 (Ley Eléctrica), en la década de 1990, que iniciaron el proceso de reestructuración del sector en búsqueda de inversiones¹¹, a partir de la regulación de los sectores a los que se refieren.

En vista del panorama general, la revitalización energética colombiana tuvo un gran éxito: el factor energía desencadenó reformas “silenciosas” en todo el país, desde la creación de nuevos puestos de trabajo, la generación de recursos para la inversión social y, sobre todo, la ampliación de la matriz, lo que implicó el acceso para gran parte de la población que no lo tenía (en 2009, el 96% de la población tenía acceso a la electricidad debido a la cobertura por el Sistema Interconectado Nacional - SIN¹²). No obstante, cabe señalar que todos los aspectos positivos ocurrieron a partir de la revelación del verdadero problema: la necesidad de una preocupación por el desarrollo sostenible, no sólo en el ámbito legislativo, pero también en la práctica, ya que la realidad de las fuentes energéticas no sería fácilmente moldada y ya que no se podría permitir que la negligencia ambiental revirtiera el progreso logrado.

Aunque la mayoría de la producción energética sea de origen hidroeléctrica, se necesitaría una otra etapa de reformas para preparar al país para las formas no tradicionales de energía sostenible. Como estas formas de producción se encuentran, en el largo plazo, más baratas y fiables, el significativo sector

¹⁰ Por cuestiones prácticas con relación a la concreción de sus objetivos, las guerrillas mantienen campamentos en la selva.

¹¹ Cf. Sector Eléctrico – Invierta en Colombia (ProexportColombia 2009).

¹² Cf. Sector Eléctrico – Invierta en Colombia (ProexportColombia 2009).

agrícola colombiano podría ser la clave, por su tamaño y eficacia. Se puede citar como ejemplo el potencial para la explotación de la biomasa de caña de azúcar: Colombia tiene considerable número de usinas y fábricas para producir azúcar, en su mayoría ubicadas en la región del Valle del Río Cauca¹³, cuyos residuos de la producción podrían ser reutilizados a partir de la reorganización de las prioridades del sector, con mayor énfasis en este potencial frente al de la producción de etanol. Además, a partir de un análisis de la posición ecuatorial de la nación - que estimula la producción de energía solar, el avance de las tecnologías (y la caída de precios) de la producción de energía eólica, y la incertidumbre generada por la sumisión del sector hidroeléctrico a factores naturales siempre presentes, tales como El Niño y La Niña¹⁴ - era previsible la adopción de medidas para una reevaluación en ese sentido. Como ejemplo progresista, está la aprobación, en 2015, ya en el gobierno de Juan Manuel Santos, de la Ley 1715, propuesta en 2014, que se ocupa de la energía y destaca los incentivos para la integración de formas de producción alternativas al sistema energético, el desarrollo económico, la reducción de los niveles de emisión de gases contaminantes y la garantía de seguridad del sector energético.

Se subraya, así, que cuando se trata de formas no convencionales de energía (desde el espectro sostenible hasta la energía nuclear), se garantizan incentivos y exenciones para la inversión y la empresa en el área. Por otra parte, con el fin de garantizar una gestión energética más inteligente y eficiente, la propia Administración Pública hace frente a cambios: la creación de nuevos objetivos para la sostenibilidad de los edificios utilizados por el gobierno; el desarrollo de planes y mecanismos de regulación para fomentar la *demand response* (modulación de la demanda energética para evitar el desperdicio); y el continuo desarrollo y la financiación del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales - PROURE. Este programa es el primero que trata específicamente el problema de la ineficiencia energética de la administración pública, bajo los auspicios de la Ley 1665, de 16 de julio de

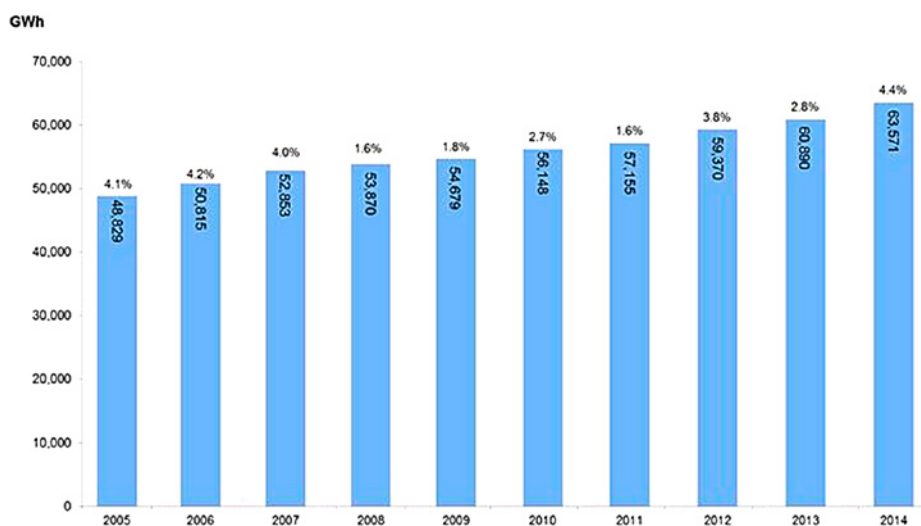
¹³ “El sector azucarero colombiano se encuentra ubicado en el valle geográfico del río Cauca, con áreas sembradas en caña en 48 municipios, desde el norte del departamento del Cauca, pasando por la franja central Del Valle del Cauca, hasta El sur de Risaralda, Caldas y Quindío. Sus plantas de producción están localizadas entre los departamentos Del Cauca, Valle Del Cauca y Risaralda”. Asocaña: **Reporte de Sostenibilidad Del Sector Azucarero Colombiano 2015-2016**.

¹⁴ Durante los años de 2009 y 2010 los patrones de circulación atmosférica sobre Colombia permanecieron alterados debido a las anomalías en el campo del viento: en la fase El Niño dominaron las anomalías positivas del viento zonal y en la fase La Niña, las anomalías negativas de niveles altos mientras en niveles bajos, las características de las anomalías fueron opuestas. (ARISTIZÁBAL, 2011, p. 18).

2013, que aprobó y adoptó el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables - IRENA¹⁵.

En lo que respecta al espectro técnico de la matriz energética de Colombia es válido, en primer lugar, tener en cuenta que el aumento de la demanda de energía en el país no está relacionada solamente con el crecimiento de las actividades industriales¹⁶. Según los datos publicados por XM¹⁷, la empresa que opera el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y que gestiona el mercado colombiano mayorista de energía (Mercado de Energía Mayorista- MEM), la demanda de energía en Colombia, en 2014, alcanzó su mayor crecimiento en los últimos 10 años (4,4%), principalmente en razón del aumento del 5,0% en la demanda de energía en el mercado regulado¹⁸. El siguiente gráfico ilustra este crecimiento.

Gráfico 1 - Comportamiento de la Demanda de Energía en Colombia en los Últimos 10 Anos.



Fuente: XM (2015).

¹⁵ Tal Estatuto, aprobado en Bonn, Alemania en 2009 y cuya aprobación es el único objetivo de la Ley 1665, versa sobre la necesidad de firmar compromisos internacionales a favor del desarrollo sustentable y de la reducción de los niveles de emisión de contaminantes. .

¹⁶ Diferentemente de la tendencia mundial en que el aumento de la demanda por energía tiene su aumento relacionado al aumento de la población, al creciente desarrollo tecnológico y a las transformaciones en los procesos productivos. Para saber más: NOLLA, José Pinto. **Mejora de Acceso a Mercados Energéticos Fase I- Colombia: Estudio Integral de La Situación Actual y perspectivas del Mercado Energético de Colombia**, Bogotá: OLADE, 2013. Disponible en: <<http://www.olade.org/sites/default/files/CIDA/Colombia%20Informe%20Final%20Octubre%20V3.pdf>> Acceso: 24/06/2016.

¹⁷ XM; **Demanda de Energía 2014**; Bogotá: 2014 Disponible en: <http://www.xm.com.co/Pages/DemandaEnergia-2014.aspx>. Acceso: 26/06/2016.

¹⁸ Se entiende por mercado regulado el consumo de energía residencial y de pequeños negocios.

Debido a este aumento en la demanda de energía, según los datos de la entidad PROCOLOMBIA, en la actualidad el país desarrolla y participa en varios proyectos internacionales de ampliación energética¹⁹. Y de acuerdo con el Banco Mundial, el 97% de la población colombiana tiene acceso a la energía eléctrica²⁰. Sin embargo, se estima que 540.000 familias todavía carezcan de electricidad²¹.

Por lo tanto, en la matriz energética actual, la capacidad de la red instalada en el SIN, hasta finales de 2015, ha sido de 14.559 megavatios. El 64% de la matriz energética colombiana tiene su origen en fuentes hidroeléctricas, el 31% en fuentes termales y el 5% en otras fuentes, como la eólica y la biomasa²². La generación de energía térmica tuvo un incremento del 12,1% más que en 2014, representando ahora el 31% de la generación de energía en el país. Se puede vincular este aumento a la escasez de recursos hídricos como consecuencia del fenómeno El Niño, que se produjo durante la segunda mitad de 2015, un fenómeno que, como se ha mencionado, influye demasadamente en la composición del sector energético colombiano²³. A continuación se retrata esta situación por medios gráficos, con vistas a una mejor comprensión del tema.

¹⁹Como, por ejemplo, la inserción de Panamá a la red de interconexión de distribución de América Central y, para 2018, se planifica nueva interconexión con Ecuador. Para saber más: PROCOLOMBIA; **Electric Power in Colombia- Power Generation**; Bogotá: Procolombia, 2015.

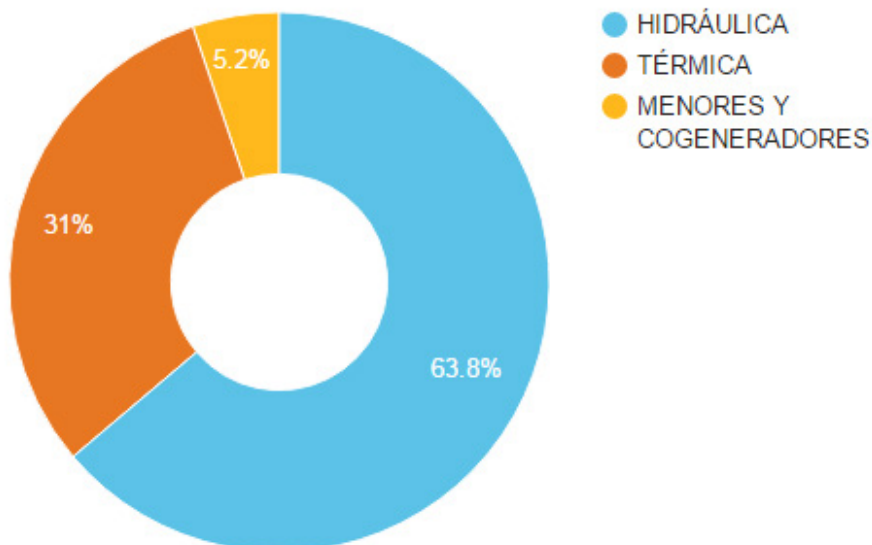
²⁰ BANCO MUNDIAL. **Acceso a la Electricidad (% Población)**, 1990-2012. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS>. Acceso: 25/06/2016.

²¹ Ibid.

²² PROCOLOMBIA; **Electric Power in Colombia- Power Generation**; Bogotá: Procolombia, 2015.

²³ XM. **Descripción Del Sistema Eléctrico Colombiano**. Disponible en: <http://www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx>. Acceso: 26/06/2016.

Gráfico 2 - Composición de la generación del SIN en 2015.

Composición de la generación del SIN en 2015

Fuente: XM (2015).

Con la eliminación de las desigualdades regionales a través del desarrollo minero-energético como uno de sus principales objetivos en términos de competitividad e infraestructura, el Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018 (PND)²⁴, desarrollado por la Oficina Nacional de Planificación colombiana, presenta un breve estudio de la actual accesibilidad de la población de Colombia a fuentes de energía renovables y la previsión de expansión de la misma. De acuerdo con el PND, en 2013, el servicio público domiciliario de gas natural, por ejemplo, tenía una cobertura del 78% del territorio nacional y, con la oferta gubernamental a través del Fondo Especial de Desarrollo, 69.720 nuevos usuarios fueron servidos por la red de gas natural. Por otra parte, el objetivo para el 2018 es 1.006.935 de nuevos usuarios²⁵. Esto demuestra la preocupación actual del país con diversificar su matriz energética para asegurar

²⁴ El nombre original del plan es "Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018".

²⁵ COLOMBIA. Departamento Nacional de Planeación. **Bases Del Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018**, Ibagué, 2014. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>. Acceso: 27/06/2016.

el cumplimiento de las nuevas demandas de energía, antes mencionadas. Estos entendimientos son, entonces, necesarios para contextualizar el Plan para un mayor acceso a la energía en el Estado, ya que son el punto de partida para su implementación.

2. Un plan de accesibilidad democrática a la energía en el Estado colombiano

En Colombia, conforme expuesto, la adopción de centrales hidroeléctricas como las principales fuentes de generación de energía, hace que su matriz energética sea predominantemente limpia. Sin embargo, la búsqueda del país por reducir la dependencia de los recursos hídricos, causada por la preocupación con situaciones de escasez de agua debido a fenómenos naturales, y la expansión de la demanda energética implican incentivos para la instalación de nuevos proyectos de generación de energía a través de fuentes alternativas²⁶.

Tal como la mayoría de los países con los que comparte fronteras, Colombia cuenta con abundantes recursos hídricos: a pesar de que ocupan sólo el 15% del territorio mundial, los países de la Comunidad de Estados de América Latina y el Caribe reciben casi el 30% de la precipitación total y generan el 33% del flujo, lo que resulta en un promedio de 28.000 metros cúbicos por persona por año en la región²⁷. Además, el clima es favorable para la generación de energía eólica y solar y para la generación a través de la biomasa derivada de su vasta producción de azúcar²⁸. Este escenario hace que sea favorable el estudio y el desarrollo de la generación de energía a través de fuentes alternativas para ampliar el suministro a la demanda energética de forma limpia y sostenible²⁹.

²⁶ MANTILLA, Víctor Patiño; VENTURINI, Osvaldo José; PALACIO, José Carlos Escobar. Panorama das Energias Renováveis na Colômbia: Mercado e Regulamentação - **Visão Sobre a Nova Lei de Energias Renováveis e a Influência da Proposta 077 da Comissão de Regulamentação de Energia e Gás (CREG)**; Revista Brasileira de Energias Renováveis, 2015. Disponible en: http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/44157/pdf_79. Acceso: 16/08/2016.

²⁷ Datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2014/13734.pdf>. Acceso: 28/08/2016.

²⁸ En 2015 fueron molidos un total de 24.205.089 toneladas de caña-de-azúcar en el país. Datos de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia. Disponible en: <http://www.asocana.com.co/modules/documentos/5528.aspx>. Acceso: 18/08/2016.

²⁹ La energía sustentable se difiere de la energía limpia, pues ésta se puede considerar como energía de una fuente limpia (sin emisión de gases perjudiciales), puede no ser sostenible en el caso que interfiera de forma negativa en el medio ambiente. Como ejemplo, citamos las usinas hidroeléctricas que, a pesar

En esta línea, es necesario, de antemano, caracterizar el campo colombiano y su población, ya que estos son los destinatarios de la propuesta para el acceso igualitario a la energía en el país.

La población rural colombiana

Para trazar un plan de acceso democrático a los recursos energéticos en Colombia, satisfaciéndose las demandas de energía de su área rural, es muy importante caracterizar el público al que se destina esta propuesta. En este sentido, se destaca la dificultad de encontrar información precisa y reciente sobre la población rural colombiana. Se recuerdan, aquí, las palabras de Carlos Salgado Araméndez:

Los estudios más recientes sobre la cuestión rural colombiana muestran que, por increíble que parezca, es muy difícil hoy día hacer afirmaciones contundentes sobre la realidad del mundo rural. No hay información suficiente para decir cuál es la dimensión exacta en términos de hectáreas del área sembrada en agricultura o las tierras dedicadas a pastos. Sólo se hacen aproximaciones basadas en encuestas parciales sobre 22 departamentos realizadas por El DANE y cifras de los gremios.³⁰

El Banco Mundial, citando datos del censo 2011-2015, señala que el 24% de la población colombiana vive en zonas rurales³¹. Esto representa una baja del 4% en comparación con los datos de 2000³². Ante esto, es necesario explicar qué se entiende por “población rural” en la composición de estas estadísticas. También de acuerdo con el Banco Mundial:

Población rural se refiere a las personas que viven en zonas rurales, conforme **definidas por los institutos nacionales de estadística**. Se calcula a partir de la diferencia entre la población total y la población urbana. La agregación de las

de considerarse fuentes limpias, durante los procesos de construcción, muchas veces necesitan inundar grandes áreas, alterando la fauna y flora locales y no encuadrándose en la definición de energía sustentable proveniente de procesos de generación sin o con baja emisión de gases perjudiciales, y la primera se encuadra en parámetros generales de sustentabilidad, pudiendo definirse como aquella que es generada a través de fuentes renovables, que ocasionen bajo o ningún impacto ambiental, comprometiendo lo mínimo posible la calidad de vida y los recursos naturales disponibles para las próximas generaciones.

³⁰ ARAMÉNDEZ, Carlos Salgado; Los Conflictos rurales y los escenarios a futuro; In: **La cuestión agraria en Colombia: tierra, desarrollo y paz**; pág 11, 2012.

³¹ WORLD BANK. **Rural Population (% of total population)**. Disponible en: <<http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS>>. Acceso: 24/06/2016.

³² Ibid.

poblaciones urbanas y rurales puede no corresponderse con la población total en vista de la cobertura de los diferentes países).³³ (Énfasis añadido) (Traducción libre)

Se hace hincapié en las palabras “definidas por los institutos nacionales de estadística” (*defined by national statistical offices*), especialmente en el ámbito legislativo colombiano, ya que el país se enfrenta a un problema conceptual sobre a qué corresponde el área rural y su población. En esta perspectiva, de acuerdo con la doctrina de Edelmira Pérez Correa y Manuel Pérez Martínez³⁴, se catalogan como población urbana todas las personas que habitan en las sedes – cabeceras – municipales, con independencia del número de habitantes, y se considera como población rural todo lo remanente. A su vez, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), aclara que, a los efectos del censo en Colombia, se define como población rural “[...] aquella que vive en zonas no incluidas dentro del perímetro de la “cabecera” municipal (*centro poblado donde se encuentra la sede de la municipalidad*)”³⁵.

Además, debido a esta vaguedad conceptual, se comparten, aquí, las conclusiones formuladas por el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) que demuestra, en su estudio “Colombia Rural: Razones para la Esperanza”, publicado en 2011, que es demasiado simplista abordar la población rural colombiana como un mero remanente. Es necesario tener en cuenta una visión que considera la complejidad de la realidad urbano-rural, combinando la densidad de la población con la distancia entre los centros menos y más poblados, adoptar una unidad de análisis en la cual el municipio se toma como un todo y no sólo por el tamaño de las aglomeraciones y tomar, por último, la ruralidad como continua³⁶. En esta perspectiva, el territorio no se define sólo como un espacio geográfico en sí mismo, sino un espacio de construcción social, donde los diferentes actores establecen numerosas relaciones³⁷. Por este

³³ WORLD BANK. **Rural Population (% of total population)**. Disponible en: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?page=2> Acceso: 24/06/2016.

³⁴ CORREA, Edelmira Pérez; MARTÍNEZ, Manuel Pérez; **El sector rural en Colombia y su crisis actual**, pág 38, 2002.

³⁵ CEPAL; **Definición de población urbana y rural utilizadas en los censos de los países latinoamericanos**; Bogotá: 2012, p.5.

³⁶ PNUD. 2011. **Colombia rural: Razones para la esperanza**. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011, página 34. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

³⁷ Por esa razón, la denominación “resto” para la población rural es equivocada, pues considera solamente el número de habitantes y no la dimensión territorial. Así, se utilizarán aquí, en su mayoría, los datos del PNUD.

análisis, el PNUD va a decir que en realidad no son el 24% de los ciudadanos colombianos que conforman la población rural, como lo demuestra el Banco Mundial, pero el 32%³⁸.

En vista de lo dicho inicialmente sobre el campo y su gente, es necesario definir, entonces, quienes componen las poblaciones rurales colombianas. Siendo uno de los pocos países de América Latina³⁹ que aún cuentan con un alto porcentaje de población rural, a pesar de un proceso masivo de urbanización en el siglo XX, Colombia construyó un modelo de desarrollo que condenó al fracaso el mundo rural. El resultado de esta coyuntura fue un gran índice de desigualdad en el campo y la concentración de la tierra.

Aunque hoy en día se constate una mejora en los índices de desarrollo humano⁴⁰, la desigualdad sigue siendo muy fuerte en Colombia. La concentración de la tierra y la violencia afectan dramáticamente los índices de desarrollo. En la actualidad, aproximadamente el 77% de las tierras del país pertenecen al 13% de los propietarios, pero sólo el 3,6% de estos tienen un 30% de esta propiedad. La mayor concentración de la tierra se encuentra en los estados de Córdoba y Caquetá. La mayor desigualdad, a su vez, en Antioquia y Valle. Otro dato relevante es que la informalidad de la tenencia de la tierra entre los pequeños productores es superior al 40%⁴¹. Alrededor del 15,36% de los municipios del país tienen un Gini⁴² de concentración de propietarios de tierras superior al 0,84, número extremadamente preocupante. Algunos municipios se destacan, como Unión Panamericana (Chocó), San José del Palmar (Chocó), Puerto Nariño (Amazonas) y Sácama (Casanare). Sin

³⁸ El PNUD entiende como área rural la complejidad que resulta de las relaciones entre cuatro componentes: (1) el territorio como fuente de recursos naturales, soporte de actividades económicas y escenario de trocas e identidades políticas y culturales; (2) la población que vive vinculada a los recursos naturales y la tierra, compartiendo un cierto modelo cultural; (3) los asentamientos que establecen relaciones entre sí y con el exterior, a través del intercambio de personas, mercancías e informaciones; y (4) las instituciones públicas y privadas como marcos dentro de los cuales funciona todo el sistema.

³⁹ Tal como Bolivia, Perú y Nicaragua.

⁴⁰ De acuerdo con PNUD, en 2010 el país presentaba un índice de desarrollo humano de 0.71, en contrapartida en el año 1980 éste era de 0.55, se nota que hubo una mejora gradual en los índices colombianos.

⁴¹ REVISTA SEMANA. *Así es la Colombia Rural*. Bogotá: 2012, Disponible en: <<http://www.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>>. Acceso: 25/06/2016.

⁴² En pocas palabras, se entiende por Gini el índice que mide el grado de concentración de renta, tierra, entre otros, en determinado grupo. Ese índice apunta a la diferencia entre los ingresos (en ese caso, la concentración de la tierra), entre los considerados más ricos y más pobres. Va de 0 (cero) a 1 (uno), de modo que aquellos países que presentan Gini más próximo de 1(uno) poseen más concentración de lo que se pretende indicar. Para saber más: IPEA. *O que é? Índice de Gini*. Año 1. Ed 4, 2004. Disponible en: http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28&Itemid=23. Acceso: 20/08/2016.

embargo, hay que decir que la causa de la concentración de la tierra también puede ser vinculada a la compra de estas por narcotraficantes: en 2002, el 42% de la tierra pertenecía al narcotráfico. Este fenómeno de compra de tierras por narcotraficantes tuvo su impacto más significativo en los años 1980 y 1990⁴³.

En esta línea, se puede decir que la población rural colombiana se compone de diferentes personas dispuestas de manera dispersa en todo el territorio, alrededor del 75,5% de los municipios colombianos son rurales, ocupando una superficie del 94,4% de la superficie del país, donde vive el 32% de la población⁴⁴. Los estados con más índices de ruralidad en el país son: Amazonas, Arauca, Caquetá, Casanare, Chocó, Guaviare, La Guajira, Nariño, Putumayo, Vaupés y Vichada. Según Correa y Martínez,

La población rural en Colombia está conformada por los campesinos pobres, los pequeños, medianos y algunos grandes propietarios. También son pobladores rurales los pescadores, los artesanos y quienes se dedican a las actividades de laminaria. Asimismo, los indígenas y gran parte de los miembros de las comunidades negras conforman la población rural.⁴⁵

Sin embargo, aquí nos centraremos en los grupos más vulnerables de la población rural: campesinos, grupos étnicos (indígenas y comunidades afrocolombianas, en su mayoría) y mujeres. Estos grupos específicos sufren diversos tipos de discriminación histórica dada su vivienda rural, la poca representatividad económica y la informalidad de sus propiedades. La concentración de la tierra y la violencia contribuyen demasiado al agravamiento de la discriminación y segregación social. Es por estas razones que el Plan para la erradicación de la mala distribución energética de este estudio se destina a ellos.

A título didáctico, se define como población campesina aquella que trabaja en unidades de producción y consumo de tipo familiar. Se diferencian de otros productores por el elemento familiar de la producción, que es esencialmente de subsistencia. A lo largo de la historia, los planes de desarrollo urbano-rural

⁴³ CORREA, Eldemira Perez; MARTÍNEZ, Manuel Perez. El sector Rural en Colombia y su crisis actual; In: **Cuadernos De Desarrollo Rural**, no.48, Bogotá, 2002, p. 39. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11704803>. Acceso: 22/05/2016.

⁴⁴ Considerando la metodología adoptada por PNUD, citada en este artículo.

⁴⁵ CORREA, Eldemira Perez; MARTÍNEZ, Manuel Perez; El sector Rural en Colombia y su crisis actual; In: **Cuadernos del Desarrollo Rural**. Bogotá: núm. 48, 2002, página 39.

adoptados en Colombia no reconocieron el campesinado. Por lo tanto, debido a la informalidad de sus propiedades, éstos fueron excluidos de programas de desarrollo rural, apoyos y subsidios del gobierno. Adicionalmente, la antigua práctica de fomento a políticas comerciales en el país situó el campesinado como fuerza de trabajo solamente y no como un estrato rural con capacidad productiva para los mercados. Esta lógica ha reforzado la subordinación de toda la clase, impidiendo el reconocimiento de estas personas como sujetos de derechos. Todas estas condiciones, de acuerdo con el PNUD, llevaron a una situación de malas condiciones de vida para estas personas. Alrededor del 80% de los campesinos tienen menos de una unidad agrícola familiar de tierra (UAF), lo que genera la pobreza estructural, la migración a los centros urbanos, la incorporación de cultivos ilícitos o la vinculación a grupos armados ilegales como alternativas de supervivencia⁴⁶.

En cuanto a las mujeres rurales, ellas sufren tres formas de discriminación: “Ellas sufren discriminación debido a que viven en el campo, porque son mujeres y porque son víctimas de violencia”⁴⁷. De esa manera, hay una deuda de género causada por la tradicional desigualdad entre hombres y mujeres vinculada a la discriminación por estar en el campo y agravada aún más por la vulnerabilidad a que están expuestas, la violencia familiar y la violencia fuera de la familia. Por otra parte, la pobreza en los hogares donde las mujeres son responsables de la subsistencia es mayor que cuando los hombres detienen esta función. Colombia es uno de los pocos países de América Latina que tiene este cuadro. La tasa de desempleo promedio de las jefas de familia, en 2010, fue del 9,6%⁴⁸. En cuanto a la violencia, hay poca información al respecto, ya que las mujeres rurales se enfrentan a más barreras para denunciar. Aún en este contexto, también son numerosos los actos violentos que afectan a las mujeres y que son consecuencias del conflicto armado. Ellas están expuestas a diversas formas de violencia física, psicológica y principalmente sexual. Todo

⁴⁶ Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

⁴⁷ Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011, página 132. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

⁴⁸ Todos esos datos se obtuvieron a partir del estudio realizado por PNUD en 2011: PNUD. 2011. **Colombia rural: Razones para la esperanza**. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

este cuadro muestra el estado de vulnerabilidad extrema de las mujeres y que se debe observar en la composición social del campo colombiano⁴⁹.

Aún con respecto a la caracterización de la población rural colombiana, los grupos étnicos también deben ser tratados. Estos grupos están compuestos, en su mayoría, por los pueblos indígenas y las comunidades afrocolombianas. Con respecto a los pueblos indígenas, en Colombia hay alrededor de 1,4 millones de indígenas, aproximadamente el 3,36% de su población. La mayoría (73,65%) vive en los Estados de Cauca, Cesar, Córdoba, La Guajira, Nariño, Sucre y Tolima. El 78,4% vive en zonas rurales, de acuerdo con el censo poblacional de 2005, que todavía se utiliza como referencia. Es de destacar, entonces, que alrededor del 63% de esos indígenas viven por debajo del umbral de pobreza, el 47,6% por debajo del umbral de miseria y el 28,6% de los mayores de 15 años son analfabetos⁵⁰. Estas condiciones de vida son también resultado de la discriminación asociada con la explotación laboral y la falta de servicios públicos.

Los afrocolombianos están compuestos de una población heterogénea y diversa. Alrededor del 10,62% de la población colombiana se reconoce como afro descendiente. Se distribuyen en los grupos: Región del Pacífico; Comunidades tradicionales de San Andrés y Providencia; Comunidad de San Basilio de Palenque. Estos se concentran en unos pocos estados: Valle Del Cauca (1,1 millón); Cali (542.936); Antioquia (600.000); Bolívar (500.000); Chocó, Nariño y Cauca con 300 mil habitantes cada una; Atlántico (200.000). Es de destacar también que los porcentajes más altos de estas poblaciones se encuentran en los Estados: Chocó (82,1%); Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (57%); Bolívar (27,6%); Valle del Cauca (27,2%); Santander (22,2%); Nariño (18,8%); y Sucre (16,1%).

Esta población tiene vínculos históricos con las actividades de extracción de madera y de minerales y de cultivos de caña de azúcar y de plátano. Además, también sufren discriminación debido a su dinámica cultural y sobre todo religiosa. En las comunidades afrocolombianas, incluso después de la titulación de los territorios colectivos, hay cuadros de pobreza y miseria que se agravan cuando esta población se dirige a las zonas rurales. Los indicadores sociales

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Ibid.

reflejan un bajo nivel de disfrute de los derechos, especialmente con respecto a las mujeres, jóvenes y niños. Al igual que las demás poblaciones mencionadas, hay pocas oportunidades para el acceso a los bienes y servicios públicos para estos individuos⁵¹.

A partir de estos datos, es evidente que la pobreza es un factor incisivo en las poblaciones rurales colombianas. Debido a esto, los costos para la obtención de energía por estas deben reducirse al máximo. El número de personas consideradas pobres en Colombia sigue siendo muy alto, aunque haya disminuido del 53,7% al 45,5% de la población entre 2002 y 2009. A pesar de esta reducción, el ritmo de reducción de la pobreza es mucho menor en el área rural que en la urbana⁵². La pobreza rural se manifiesta principalmente en la falta de acceso a servicios públicos como la educación, la salud y la seguridad social. Esta pobreza también está asociada con la variación de los ingresos, que se debe a las políticas de mercado adoptadas por el país en el tiempo. En 2002, el 79,7% de la población rural no tenía suficientes ingresos para el mantenimiento básico de su supervivencia. En 2011, alrededor del 60% de la población rural tiene empleo informal, lo que influye en la variación de los ingresos mínimos⁵³.

A partir de esto, el PNUD llevó a cabo un estudio sobre la vulnerabilidad de la población rural, medida a partir de seis perspectivas, en el que la nota máxima de vulnerabilidad es de 60,0. Estas son las vulnerabilidades: (1) Vulnerabilidad Ambiental – presenta un índice del 54,9, o sea, casi el máximo. Esto demuestra la falta de recursos sostenibles en las zonas rurales. Cumple señalar que, en la distribución de la tierra, la población rural ocupa un área de reservas forestales⁵⁴; (2) Vulnerabilidad por la Capacidad Económica, que alcanza la cifra de 51,5; (3) Vulnerabilidad por Características Demográficas - 53,7; (4) Vulnerabilidad por Capital Humano, que tiene un índice de 51,8;

⁵¹ Ibid.

⁵² Ibid.

⁵³ Datos obtenidos a partir del estudio realizado por PNUD en 2011 (aquí ya referenciado) y por la edición especial de la Revista Semana (aquí, también, referenciada).

⁵⁴ Relevante citar que 44,7% del territorio del país es área de reserva, siendo que un 25,2% de esta área es destinada a la propiedad colectiva indígena y un 5% a los territorios colectivos de las comunidades afrocolombianas. Para saber más: PNUD. 2011. **Colombia rural: Razones para la esperanza**. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

(5) Vulnerabilidad por la Presencia de Violencia, con 51,3; y (6) Vulnerabilidad por la Capacidad Institucional, con el índice de 50,1.

Esto muestra datos muy preocupantes respecto a la protección de la población rural y en la lucha por sus derechos. Mientras la vulnerabilidad de los municipios más rurales es de alrededor de 52,2 puntos dentro del rango de 0 a 60, en los municipios menos rurales esta es de alrededor de 46,4 - lo que pone de manifiesto la discrepancia entre los modos de vida y la desigualdad vinculada proporcionalmente a la ruralidad⁵⁵. Sin embargo, todavía vale la pena mencionar la definición del Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia (DANE) para el área rural:

Área rural o resto municipal: se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas⁵⁶.

Por lo tanto, según el propio DANE, las zonas rurales son las que generalmente no tienen los servicios públicos u otros tipos de instalaciones del área urbana, lo que demuestra el aislamiento de estas regiones y la falta de acceso de la población a los recursos más básicos.

Los problemas se intensifican también por la presencia de la violencia en el campo. Esta violencia abarca tanto los conflictos rurales por la tenencia de la tierra como los conflictos generados por el desarrollo de la guerrilla, el aumento del narcotráfico y el paramilitarismo. Esto se ve agravado por el hecho de que algunas pocas entidades de servicios públicos o instituciones estatales actúen en el área rural. En vista de los conflictos armados y sobre todo después de la ruptura de las conversaciones de paz con las FARC, el suministro de agua potable y electricidad a muchas poblaciones rurales de Colombia se vio afectado negativamente. El documento “Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018”, que tuvo lugar durante el gobierno de Pérez Gutiérrez, dice que, incluso en el departamento de Antioquia, que está entre los 7 con la

⁵⁵ PNUD. 2011. **Colombia rural: Razones para la esperanza**. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, setiembre 2011, pág. 68. Disponible en: http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf. Acceso: 23/06/2016.

⁵⁶ DANE; **Conceptos Básicos**; Disponible en: www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf . Acceso: 23/06/2016.

mayor cobertura de electricidad, el 5,5% de los hogares rurales aún carecen de acceso a la electricidad⁵⁷.

Por las condiciones presentadas, se pueden comprobar las razones que, con base en el ODS 7, demandan la formulación de una política energética para las poblaciones rurales colombianas, con el fin de lograr el principio del desarrollo sostenible, que debe ser entendido como la integración entre las perspectivas sociales, ambientales y económicas - donde se da prioridad al desarrollo social. Así, la política aquí propuesta tendrá como objetivo satisfacer las demandas de derechos sociales, observando la sostenibilidad ambiental y las características económicas. Es decir, se atenderá en primer lugar el derecho social a una buena condición de vida, promocionando el desarrollo humano mediante el acceso a la energía. Dicha energía no puede, sin embargo, ser insostenible⁵⁸, en el sentido ambiental, y de difícil acceso, en el sentido económico.

2.1. La opción por las centrales hidroeléctricas reversibles

Para se proponer la ampliación del suministro de la demanda energética en las zonas rurales de Colombia es imperativo que este cumpla con los requisitos básicos presentes en el ODS 7, que son: (1) acceso seguro, fiable y sostenible a los recursos energéticos en (2) precios asequibles para cumplir con (3) la demanda de todos. En esta línea, es necesaria la integración de los elementos del principio del desarrollo sostenible para llevar a cabo este plan.

Eso se aplica a las poblaciones rurales, especialmente a los tres grupos⁵⁹ que se destacan en este estudio, y a su falta de acceso a los servicios públicos y a sus recursos financieros⁶⁰. También hay que tener en cuenta las grandes

⁵⁷ OCAMPO, José Antonio. **Misión para Transformación del Campo**. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, octubre 2014.

⁵⁸ Se observa aquí el uso del término insostenible. La sostenibilidad es de difícil definición. Algunos autores atribuyen su imprecisión al hecho del concepto se asemejar mucho al de justicia. Sin embargo, esta falta de clareza no es debido a una ambigüedad del término más a su complejidad. Por esa razón, se utiliza en este estudio "insustentabilidad" pues así como el injusto, esta es más fácil de figurar. Para saber más ver: VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo: Editora Senac, 2010.

⁵⁹ Os grupos destacados son: el pequeño campesinado, mujeres y grupos étnicos (indígenas y afrocolombianos).

⁶⁰ Además de los obstáculos ya citados anteriormente, se puede decir que en un análisis general, el ingreso promedio de un agricultor en 2009 fue de 220.000 pesos, mientras en la ciudad el ingreso promedio llegó a 668.000 pesos. Para saber más: REVISTA SEMANA. **Así es la Colombia Rural**. semana.com, 2012. Disponible en: <http://www.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>. Acceso: 21/08/2016.

superficies y la dispersión de las zonas rurales colombianas, en el territorio del país, observándose la tendencia de que la pobreza de una población esté directamente relacionada con su aislamiento geográfico: lo más dispersa, menos acceso a los recursos y al desarrollo⁶¹. Estos dos elementos, la pobreza y el aislamiento geográfico, deben tenerse en cuenta en la preparación (y ejecución) de un plan para erradicar la mala distribución energética por la transmisión de energía limpia y sostenible a la población rural colombiana. De lo contrario, si no considerados, la alternativa propuesta no cumplirá sus primeros supuestos de satisfacer las demandas sociales, de manera que no dañe el medio ambiente y siga siendo económicamente asequible, ya que lo económico es un instrumento para la ejecución de los dos primeros contextos (social y ambiental). En otras palabras, en ausencia de atención a las condiciones de pobreza y aislamiento geográfico, el plan no será eficaz para alcanzar y llevar a cabo el principio del desarrollo sostenible, conforme sus elementos conceptuales⁶².

Ante lo expuesto, en un primer momento, se deduce que el uso de las fuentes hídricas, abundantes en la mayor parte del territorio nacional⁶³, constituye la parte principal del conjunto de soluciones para la diversificación de la matriz energética y para satisfacer la demanda de la población rural por energía. En este sentido, teniendo en cuenta la geografía y la densidad demográfica⁶⁴ de las zonas rurales antes mencionadas, el impacto ambiental y los costos elevados, se descarta la construcción de centrales hidroeléctricas para la distribución de energía a las zonas rurales.

⁶¹ Poblaciones Dispersas: Densidades muy bajas, inferiores a diez habitantes por Km². OCAMPO, José Antonio. **Saldar la Deuda Histórica con el Campo Colombiano**. Disponible en: <http://fear.javeriana.edu.co/documents/2781897/5711404/Jos%C3%A9%20Antonio+Ocampo-Saldar+la+Deuda+Hist%C3%B3rica+con+el+Campo.pdf/2a606631-cce1-4a84-b6ee-a668a90c2582>. Acceso: 19/08/2016.

⁶² Una vez más se resalta que los elementos conceptuales del principio del desarrollo sustentable indicados aquí son los ámbitos sociales, ambientales y económicos. Este principio es la integración de esas tres esferas. Eso se puede observar, principalmente, a partir de 2002, cuando la Declaración de 2002 de la Cúpula Mundial sobre Desarrollo Sostenible, más conocida como Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sustentable. Para saber más: UN DOCUMENTS. **Johannesburg Declaration on Sustainable Development**. Disponible en: <http://www.un-documents.net/jburgdec.htm>. Acceso: 21/08/2016.

⁶³ Mapa Hidrográfico de Colombia con sus Ríos. Disponible en: <http://atlasgeografico.net/mapa-hidrografico-de-colombia-con-sus-ros.html>

⁶⁴ De modo general, el relieve colombiano está formado por tres regiones: (1) zona montañosa; (2) relieve plano y (3) relieve periférico. Vale subrayar que la población rural se encuentra dispersa en todo el territorio del país, lo que contribuyó para su aislamiento. Para saber más: TODA COLOMBIA. **Relieve Colombiano**. Disponible en: <http://www.todacolombia.com/geografia-colombia/relieve-colombia.html>. Acceso: 22/08/2016.

Sin embargo, basándose en medios institucionales del país (que todavía serán estudiados aquí) - principalmente el Decreto 1623 de 2015, que se ocupa de la expansión de la cobertura del servicio de energía eléctrica en zonas aisladas, más precisamente, su Artículo 7, que dice la expansión del servicio de energía eléctrica se debe realizar mediante soluciones aisladas centralizadas o individuales y micro redes⁶⁵ - aquí se prioriza una solución que se lleva a cabo de forma individual y por micro redes. Es decir, se sugiere la adopción de medidas individualizadas para cada pueblo rural y que no requieran grandes redes de transmisión para la distribución.

Por lo tanto, basado en el Principio del Desarrollo Sostenible, interpretado desde la perspectiva del Objetivo del Desarrollo Sostenible 7⁶⁶ y del Programa de Formación en Energías Renovables, desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI)⁶⁷, se propone como una alternativa al problema de la inaccesibilidad energética por la población rural colombiana, el estudio individual de la viabilidad de cada región y la construcción de Centrales Hidroeléctricas Reversibles (CHR)⁶⁸ en lugares donde el suministro energético convencional no existe por cualquier motivo.

Las CHRs se componen de dos depósitos construidos en niveles diferentes, de tuberías, bomba y turbina. El sistema consiste en bombear el agua almacenada en el depósito inferior al depósito superior a través de energía proveniente de otra fuente⁶⁹ en periodos de menor demanda energética y, en un momento posterior, en la recolección de la energía cinética⁷⁰ durante la caída del agua del depósito superior para el inferior. Por lo tanto, se genera

⁶⁵ Para saber más sobre el Decreto 1623 de 2015: MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. **DECRETO 1623,11 de agosto de 2015**. Disponible en: http://www.siel.gov.co/Portals/0/Normatividad/Decreto_1623_2015.pdf. Acceso: 25/08/2016.

⁶⁶ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponible en: <http://www.pnud.org.br/ods.aspx>. Acceso: 19/08/2016.

⁶⁷ Observatorio de Energías Renovables para América Latina y el Caribe. **Programa de Capacitación en Energías Renovables**, 2016. Disponible en: <https://pt.scribd.com/document/276824432/Pequenas-Centraais-Hidreletricas>. Acceso: 12/08/2016.

⁶⁸ También conocida como de almacenamiento por bombeo de agua o como de almacenamiento por acumulación hidráulica.

⁶⁹ Se sugiere que sean instalados paneles solares a fin de coleccionar energía para bombeo y mantener el sistema en el concepto sustentable.

⁷⁰ La transformación de la energía cinética (que está relacionada con el estado de movimiento de un cuerpo, en este caso, con el flujo de agua) en electricidad, se hace a través de turbinas hidráulicas acopladas a un generador eléctrico conectado a la red de energía. Sin embargo, también se pueden usar para generación de energía en pequeña escala, para las comunidades aisladas. Para saber más: <http://www.portalpch.com.br/93-informacoes-portal-pch/turbinas-hidraulicas.html>

energía hidráulica⁷¹ a través de la diferencia de nivel entre los dos depósitos por la caída de la misma agua almacenada⁷². En este sentido, el diámetro, la longitud y el material de construcción de la tubería del ducto forzado⁷³ son factores que implican la pérdida de carga energética⁷⁴ y consecuentemente impactan en el total de energía generada por el sistema. Por lo tanto, deben calcularse específicamente para cada caso concreto, cuando se objetiva la aplicación la CDH.

Sin embargo, en vista del alto costo de los equipos hidro-eléctrico-mecánicos, se propone sustituir a la turbina convencional por una Bomba que Funciona como una Turbina (BFT)⁷⁵, lo que, además de tener un costo más bajo, completa el sistema, volviendo a bombear el agua al depósito superior para iniciar el nuevo ciclo de generación energética. Además, el mantenimiento del sistema en su conjunto no requiere mano de obra especializada: su instalación es simple y sus componentes y piezas, fáciles de encontrar.

⁷¹ La potencia hidráulica instalada será determinada a través de la Ecuación:

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot (H_b - H_p) \cdot \eta = 9,81 \cdot Q \cdot H_L \cdot \eta \text{ [kW]}$$

Siendo:

H_L – caída líquida (m);

η – rendimiento total de la usina (adimensional).

⁷² CANELES, Fausto Alfredo; BELUCO, Alexandre; MENDES, Carlos André Bulhões. **Usinas hidrelétricas reversíveis no Brasil e no mundo: aplicação e perspectivas**. Disponible en: <http://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/16002/pdf>. Acceso: 20/08/ 2016.

⁷³ Se denomina conducto forzado, tubería por donde el líquido escurre de forma forzada, a través de una bomba, por ejemplo, en presión diferente de la atmosférica. Para saber más: EVANGELISTA, Adão Wagner Pêgo. **Condução de Água (Cont.)** Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, setor de engenharia rural. Universidade Federal de Goiás. Disponible en: https://www.agro.ufg.br/up/68/o/3.2__Conduitos_For_ados.pdf Acceso: 20/08/2016.

⁷⁴ El escapamiento del agua en tuberías largas, rectas y cilíndricas ocasionan pérdida de carga que varia (aproximadamente) directamente con la carga cinética (v^2), con la longitud de la tubería (L), e inversamente con el diámetro de la tubería (D). A partir de un coeficiente de proporcionalidad (f), denominado factor de atrito, Darcy, Weisback y otros propusieron la siguiente ecuación para el cálculo de la pérdida de carga siendo:

h_f = pérdida de carga (m);

f = factor de pérdida de carga (adimensional);

L = longitud de la tubería (m);

D = diámetro de la tubería (m);

g = aceleración de la gravedad ($m \cdot s^{-2}$).

⁷⁵ Como expuesto, las turbinas son máquinas desarrolladas para transformar energía cinética en eléctrica. Ya las bombas tienen el objetivo de impulsar un fluido, ayudando en su transporte. Al invertir una bomba y utilizarla para captación de energía generada por un fluido en desagüe gravitacional, se obtiene una Bomba Funcionando Como Turbina (BFT), lo que puede reducir el costo de los sistemas considerablemente, ya que las bombas se fabrican en serie y son fácilmente encontradas en comercios no especializados, dispensando también mano de obra específica especializada de alto costo. (VIANA, Augusto Nelson Carvalho; LIMA, Gustavo Meireles. **Bombas Funcionando Como Turbina: Uma Alternativa De Baixo Custo Para Geração Isolada- Estudo De Caso No Parque Estadual Da Ilha Anchieta**. UNICAMP: Campinas, 14 de diciembre de 2010).

La captación de energía en CHRs a través de la caída del agua entre dos reservorios conserva las principales ventajas de la generación de la energía hidráulica, minimizando considerablemente el impacto ambiental. Vale la pena considerar, también, que la posibilidad de aplicación de la CHR en zonas remotas se extiende hacia donde no hay cascadas naturales de agua ya que, una vez almacenado el agua, no habrá necesidad de otros recursos hídricos. En el contexto económico, se reduce el costo de la implementación del sistema propuesto por la sustitución de las turbinas por BFTs, porque presentan en el mercado, como ya se ha mencionado, costos más bajos.

Todavía con el fin de demostrar el bajo costo de esta alternativa, se destaca que, en un estudio de caso realizado en la Hacienda Boa Esperanca, Brasil (2006)⁷⁶, una micro central hidroeléctrica alcanzó 43kiloWatts de potencia con una caída de 20 metros y flujo⁷⁷ de 0250 m³ / s (metros cúbicos por segundo). Por medio de la sustitución de la turbina por BFT, se obtuvo un ahorro de más del 65% con el grupo generador. Esto demuestra que el acceso fácil y democrático a la energía limpia y asequible es posible, aunque sin utilizar los métodos tradicionales de recaudación de fondos para la generación de electricidad.

A pesar del desafío geográfico de la construcción e interconexión de dos depósitos verticalmente separados por decenas o cientos de metros, sin embargo, horizontalmente próximos, se concluye que tal propuesta se acerca al máximo de los objetivos de expansión de la distribución de energía, de las fuentes alternativas en la matriz energética colombiana y de elevación de la calidad de vida de las poblaciones rurales, se ajustando al principio del Desarrollo Sostenible propuesto en el objetivo 7 de la Agenda 2030.

⁷⁶ Datos del estudio citado disponibles en: VIANA, Augusto Nelson Carvalho; REZEK, Ângelo José Junqueira; MEDEIROS, Daniel de Macedo. **A Utilização de geradores de indução acionados por BFTs na geração de energia elétrica**. AGRENER GD 2004- 19 A 21 DE OUTUBRO. Disponible en: <http://seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/AGRENER2004/Fscommand/PDF/Agrener/Trabalho%20133.pdf>. Acceso: 20/08/2016.

⁷⁷ En hidráulica se define el flujo como la relación entre el volumen de un fluido y el tiempo, o sea, es la representación de la rapidez del desague de un determinado fluido. Se obtiene tal valor a través de la fórmula:

$$Q_v = \frac{V}{T}$$

Siendo:

Q_v = flujo volumétrico (m³/s);

V = volumen (m³);

T = intervalo de tiempo para se llenar el (los) depósito (s). (INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Mecânica dos Fluidos, aula 8- introdução a cinemática dos fluidos**. São Paulo. Disponible en: <http://www.engbrasil.eng.br/pp/mf/aula8.pdf>. Acceso: 21/08/2016.

Sin embargo, no se puede descartar la importancia de un estudio socio-económico con el objetivo de medir el impacto en las comunidades, la disponibilidad de tierras y de mano de obra para el mantenimiento, entre otras condiciones de análisis. También es importante decir que las CHRs no agotan las alternativas para erradicar la mala distribución energética en el campo colombiano. Ellas son solamente el medio que se considera más factible en este estudio. Por otro lado, cumple destacar que cuando se trata de responder a las demandas energéticas de las poblaciones aisladas es “crucial que el modelo proporcione una estructura capaz de implementar proyectos autónomos de generación de energía, cumpliendo con la propuesta de desarrollo que la sociedad pretende implementar en la región”⁷⁸. Esto está estipulado en el artículo 7 del Decreto 1623, del 11 de agosto de 2015, y se consolidará con la construcción de las CHRs.

En esta línea, se expondrán a continuación otros medios institucionales para apoyar los planes de distribución de la energía sostenible y de bajo costo para todas las comunidades rurales colombianas. Se exponen también estrategias para la creación de nuevas políticas públicas de apoyo a las alternativas para satisfacer las demandas de energía.

3. Los medios institucionales de apoyo y una propuesta de política pública para una mayor eficacia de los planes para el acceso democrático a la energía

Como se dijo anteriormente, es necesario hablar de los medios institucionales para apoyar la implementación de los planes de acceso universal, sostenible y asequible a los recursos energéticos, en particular con respecto a las comunidades rurales colombianas.

En el sector hidroeléctrico (que, como se ha visto, constituye la mayor parte de la matriz colombiana) es histórica la preocupación con la producción de energía. Éste se vende como de menor impacto ambiental por el uso de “materia

⁷⁸ FERREIRA, Maria Julita Guerra; ANDRADE, Adnei Melges de. **Modelagem de políticas públicas para o atendimento energético a comunidades isoladas**. Encontro de Energia do Meio Rural, ano 4, 2002. Disponible en: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000200026&script=sci_arttext. Acceso: 22/08/2016.

prima" disponible en abundancia (el agua). Es cierto que las hidroeléctricas son efectivamente productivas, pero sus costos ambientales y sociales se revelan muy graves⁷⁹. Aún así, no sería prudente hacer caso omiso de la disponibilidad de recursos que llevan Colombia a depender tanto de este tipo de energía. Con el fin de evitar los muchos males causados por el sector y suministrar lo que él no logra generar, es necesaria una propuesta que una la disponibilidad hidroeléctrica, el progreso económico, el desarrollo sostenible, y sobre todo la posibilidad de desconcentración energética a favor de la democratización del acceso, especialmente para las poblaciones rurales. Además, dada la hegemonía del sector hidroeléctrico, esta propuesta sólo se convertiría en realidad si adecuada al *status quo* eco-político-económico de Colombia.

En ese sentido, desde 2001, con la Ley 697, que se ocupa de la promoción del uso racional y eficiente de la energía y del uso de tecnologías no convencionales, el camino comenzó a ser rastreado. En ella, el Estado se hizo responsable de la creación de normas y de las infraestructuras necesarias para el establecimiento de tales factores, a través de la creación del PROURE - Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía y Otras Formas de Energías No Convencionales:

Artículo 5.

Creación de PROURE. Créase el Programa de Uso Racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales "PROURE", que diseñará el Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto es aplicar gradualmente programas para que toda la cadena energética, esté cumpliendo permanentemente con los niveles mínimos de eficiencia energética y sin perjuicio de lo dispuesto en la normatividad vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

A partir de ese estatuto, se estableció en Colombia una mayor preocupación por el sector, con olas de disposiciones que contemplaban incentivos y exenciones para los sujetos que promocionaran la energía limpia y no tradicional, siempre bajo los auspicios del Estado. En este contexto, las diversas manifestaciones culminarían en la ya citada Ley 1715, de 2014, que nació bajo los auspicios de la conclusión de que el país no podía seguir apoyando a los métodos

⁷⁹ Desde las inundaciones causadas (necesariamente) por la instalación, que atingen bosques y tierras cultivables, ocasionando pérdida grave de biodiversidad en perjuicio de las poblaciones locales hasta los increíbles índices de desperdicio de la energía producida con manutención y funcionamiento, no hay que hablar de energía sustentable al analizar el cuadro completo.

tradicionales con sus costos y daños, y a partir de la promoción objetiva del desarrollo sostenible y no tradicional. Al establecer un marco jurídico en ese sentido, se propone una mayor atención a la investigación científica, que es fundamental para el sector, a la creación de nuevas tecnologías y planes de acción para aplicarlas. En su art. 2º, la Ley 1715 define sus finalidades en un listado extensivo. Se destaca el *caput*:

Artículo 2. Finalidad de la ley.

La finalidad de la presente ley es establecer el marco legal y los instrumentos para la promoción del aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable, lo mismo que para el fomento de la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía, la eficiencia energética y la respuesta de la demanda, en el marco de la política energética nacional. Igualmente, tiene por objeto establecer líneas de acción para el cumplimiento de compromisos asumidos por Colombia en materia de energías renovables, gestión eficiente de la energía y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, tales como aquellos adquiridos a través de la aprobación del estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) mediante La Ley 1665 de 2013.[...].

Es importante notar, en la parte final de la cita anterior, la referencia a la Ley 1665 de 2013, que aprueba, en Colombia, el Estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), que tiene como objetivo principal apoyar a los países en su transición hacia el desarrollo energético sostenible, consistiéndose en un hito importante. Es interesante para la propuesta de innovación presente en este documento mencionar que la citada ley, en su artículo 5º, entre las definiciones de los términos utilizados por la ley, se refiere expresamente a las pequeñas centrales hidroeléctricas, que serían beneficiadas:

Artículo 5. Definiciones.

Para efectos de interpretar y aplicar la presente ley, se entiende por: [...] 17. Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER): son aquellos recursos de energía renovable disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran FNCER la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, la geotérmica, la solar y los mares. Otras fuentes podrán ser consideradas como FNCER según lo determine la UPME [...]

En el artículo 22, se trata específicamente de esta forma de producción energética:

Artículo 22. Desarrollo de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos.

1. La energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos será considerada como FNCER.
2. El Ministerio de Minas y Energía, a través de las entidades adscritas competentes **continuará proporcionando su desarrollo como solución energética.**
3. El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible **promoverá la gestión y el manejo integral y sostenible del recurso hídrico de las cuencas hidrográficas del país.** (Énfasis añadido)

Existe, pues, la previsión de incentivos gubernamentales y apoyo expreso para la creación de pequeñas centrales hidroeléctricas reversibles, las cuales, a su vez, se beneficiarían de las bombas que funcionan como turbinas, resultando en beneficios, desde su precio hasta la forma de producción e instalación. Lo que se ve, en un primer momento, como una desventaja (el rendimiento más bajo de las centrales en comparación con las tradicionales) no sería un problema en las pequeñas comunidades de acceso difícil y más caro o que siquiera tienen energía eléctrica. Las previsiones normativas colombianas dejan claro que hay un interés en aplicar la cultura sostenible en el país en su conjunto. Esta situación da lugar a un acceso equitativo a la energía, que incluye a la población más pobre, que es la población rural.

Sin embargo, existe, conforme a lo dicho, el Decreto 1623 de 2015 por el cual se establecen directrices sobre la ampliación de la cobertura del servicio de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional y las Zonas No Interconectadas. Este estatuto considera el artículo 365 de la Constitución Política colombiana, que establece que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado, conformando la base constitucional para establecer y garantizar la prestación de servicios eficientes a todos los habitantes del país. El Decreto también reconoce las Leyes 142 y 143 de 1994, que establecen la prestación del servicio domiciliario de energía y sus actividades complementarias como servicios esenciales y determinan que el Estado tiene el deber de garantizarlo en las diversas regiones y sectores del país. De esa forma, las políticas públicas deben crearse para que la Administración Pública colombiana garantice el acceso igualitario a la energía sostenible y de bajo costo.

El Plan de Desarrollo Nacional Colombiano contempla, en sus objetivos para la zona rural, “Misiones para el Campo”⁸⁰, en observancia a la precariedad de la zona. Por lo tanto, a partir de su objetivo central de proponer políticas de Estado para saldar la deuda del país con el campo, concretando lo que está presente en la actual Constitución colombiana y promoviendo y asegurando oportunidades económicas y el desarrollo económico, social y cultural a los residentes rurales, se propone una política de erradicación del no acceso a la energía, en pleno respeto al principio del desarrollo sostenible. Conforme a lo dispuesto en el PND, las políticas para un acceso más equitativo a la energía en el país tienen como objetivo: (1) reducir las desigualdades en el campo; (2) ayudar en la promoción del desarrollo rural ambientalmente sostenible; (3) asegurar un desarrollo que permita el progreso de las pequeñas, medianas y grandes empresas, incluidas las cooperativas y otras formas de asociación de productores; y (4) el cumplimiento de los derechos sociales, mediante la adopción de una política asequible de distribución de energía que asegure derechos básicos para la supervivencia de las familias, lo que ayuda, entre otros, en las deficiencias sociales del campo y en la erradicación de la pobreza.

Así, el acceso a la energía para la población rural de Colombia es uno de los principales medios de realización de las afirmaciones contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo, con un papel clave para asegurar el desarrollo económico, sostenible e incluyente. Cabe destacar también que la promoción de un mayor acceso a los recursos energéticos se vincula de manera explícita a la necesidad de satisfacer una lógica ambiental para un crecimiento “verde” del país, valorándose una energía fiable, sostenible, barata y que mitigue sus impactos ambientales. Esta perspectiva es muy similar al ODS 7, otro aparato teórico para el propósito de este estudio.

En resumen, se observa en el país una nueva tendencia en la búsqueda de un desarrollo equitativo, que abarca no sólo las esferas económicas, sino también las áreas sociales y ambientales. Todo esto se puede ver en el PND que es vanguardista si comparado con otros planes propuestos en Colombia, que no contemplan perspectivas para el campo, dejándolo a merced de sus problemas. Por lo que se presenta, aquí, un aparato teórico y normativo para

⁸⁰ OCAMPO, José Antonio. *Misión para Transformación del Campo*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, 2014.

la propuesta de una política de mayor acceso a la energía en el país. Se busca crear, con ello, mecanismos para la realización de todos los principios presentes en el PND, así como hacer eficaz en Colombia el ODS 7.

En primer lugar, al considerar el aislamiento de las poblaciones rurales colombianas y su dispersión a lo largo del territorio del país, es necesario proponer un mayor acercamiento entre las autoridades municipales y estatales para hacer frente a las demandas de energía. Por lo tanto, es necesario crear un modelo integrado de recursos energéticos a nivel regional, es decir, un órgano especializado en el cual puedan participar organizaciones civiles, el gobierno del Estado y la municipalidad:

En el caso de la explotación de los recursos regionales, o incluso de la optimización de las ofertas energéticas convencionales, la participación de la comunidad y de los representantes de la administración pública local es una condición necesaria para el éxito de éste modelo y debe ser practicada desde las primeras etapas de planificación y compilación de datos⁸¹.

En este sentido, el Decreto 1623/2015, en su artículo 18 hace referencia a la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y su responsabilidad para establecer condiciones especiales para la prestación de los servicios de energía a los usuarios de las áreas de difícil acceso al Sistema Interconectado Nacional. Se observa que la propia Administración Pública opta por establecer un comité para tratar del problema del acceso a los recursos energéticos, especializando a tomadores de decisiones en el tema. Aquí, a su vez, no se busca excluir a la CREG, sino que regionalizarla.

La regionalización tiene ventajas sobre todo en lo que respecta al análisis de las demandas y a la medición de los impactos causados por la aplicación de las CHRs o cualesquiera otros medios que busquen la distribución de los recursos energéticos de manera sostenible y democrática. Todavía se puede considerar la creación de organismos subregionales en esas regiones (o Estados), caso necesario. De acuerdo con María Julita G. Ferreira y Adnei M. Andrade⁸², los modelos integrados de planificación de los recursos energéticos

⁸¹ FERREIRA, María Julita Guerra e ANDRADE, Adnei Melges de. **Modelagem de políticas públicas para o atendimento energético a comunidades isoladas**. Encontro de Energia do Meio Rural, ano 4, 2002. Disponible en: http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200026&script=sci_arttext. Acceso: 22/08/2016.

⁸² Ibid.

deben contener tres etapas básicas: (1) la determinación de la demanda energética de una región, a través de un análisis de la energía necesaria en cada área de desarrollo, tales como la educación, el ocio, la salud, el trabajo, la infraestructura, entre otros; (2) la planificación de la oferta de energía y (3) la definición de una estructura para la implementación de proyectos energéticos autónomos: análisis de proyectos que, como las CHRs, pueden proponer una estructura capaz de promover el cumplimiento de las necesidades energéticas de una manera sostenible y que tengan continuidad de sus acciones por sus bajos costos.

Sin embargo, aún de acuerdo con estos autores, estas estructuras deben tener un formato institucional que permita la flexibilidad necesaria para: (1) obtener recursos de organizaciones internacionales o del sector privado; (2) contratar servicios y proporcionar apoyo técnico a los proyectos; (3) tener una independencia financiera que asegure la continuidad de sus actividades, independientemente de los cambios políticos y administrativos; y aún (4) continuar las actividades ya empezadas por el Estado.

Otro punto importante con respecto a la satisfacción de las demandas de energía de las poblaciones rurales colombianas, es que, en vista de las tasas de informalidad de la tierra especialmente por el campesinado, es necesario un plan de catastro rural de estos pueblos. El actual Plan de Desarrollo del País, en general, prevé la creación de este catastro y el registro de propiedades rurales colombianas. La formalización de la propiedad rural permite una mayor planificación municipal y estadual para el desarrollo rural, a través del cual se mejoran las asignaciones de fondos públicos para los programas y acciones en las áreas registradas. Con el registro rural, las instituciones financieras tienen mayor seguridad en la concesión de préstamos a los pequeños productores rurales, además de permitir a los municipios trazar un mapa de áreas forestales y ambientales que no pueden ser perturbadas por la construcción de usinas de energía⁸³.

Dicho esto, es evidente que el catastro rural es necesario para la promoción de modelos de planificación integrada de los recursos energéticos, que permitan el mapeo de las comunidades y consecuentemente el mapeo de la demanda

⁸³ THE NATURE CONSERVANCY. Car: eu apoio. Cadastro rural ambiental. Disponible en: <http://www.tnc.org.br/tnc-no-mundo/americas/brasil/projetos/car-cadastro-ambiental-rural.xml>. Acceso: 22/08/2016.

de energía. De ese modo, el proceso de identificar las mejores áreas para implementar soluciones autónomas de suministro que promuevan el acceso de las poblaciones aisladas a los recursos energéticos y la obtención de recursos financieros para la realización de proyectos se vuelve posible y/o más fácil. Además, se crea un entorno de mayor seguridad para los grupos rurales más vulnerables.

Conclusiones

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que hay intentos dentro del Estado colombiano para promover formas sostenibles de energía. Estos a su vez se diferencian de las formas de energía limpia que han sido adoptadas en el país a través del uso de las centrales hidroeléctricas. En esta línea, a partir de los años 90, el gobierno colombiano intenta promover el acceso democrático a los recursos energéticos sostenibles mediante mecanismos legales incorporados a la legislación del país. Ello se intensifica en los años 2013 al 2015. En este sentido, entonces, en el año 2014 se aprobó en el país, el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, que describe por primera vez, objetivos para la población rural. Con ello se reconoce la vulnerabilidad de esta población y la necesidad de garantizar sus derechos básicos, como el acceso a la energía.

Con el fin de asegurar la distribución democrática de los recursos energéticos se buscó trazar un plan direccionado a la población rural colombiana en su espectro más vulnerable (campesinos, mujeres y grupos étnicos). Así, con el apoyo de los medios institucionales del país y del ODS 7, la alternativa propuesta tiene como precepto fundamental, además de la distribución de energía democrática, sostenible y de bajo costo, proporcionar medios autónomos para que la población rural colombiana obtenga sus recursos energéticos. En esta línea, se propone la construcción de centrales hidroeléctricas reversibles utilizando BFTs en lugar de las turbinas tradicionales.

Las centrales hidroeléctricas reversibles son medios viables para Colombia, dada su geografía y sobre todo su potencial hídrico, que no puede ser ignorado. Mientras tanto, a diferencia de las hidroeléctricas, además de limpias, son instrumentos para obtenerse energía sostenible, ya que no requieren grandes áreas inundadas para operar. Además, la opción por BFTs hace que la energía sea asequible por sus bajos costos, representando, por lo tanto, una alternativa

viable para la población rural, ya que la pobreza es uno de los elementos más comunes en las zonas donde ésta reside. Otro elemento que debe tomarse en consideración es el aislamiento de estas poblaciones y, por eso, cumple valorar las formas autónomas de obtención de energía que no requieren de grandes redes para la transmisión, como las CHRs.

Sin embargo, para un mejor acceso a los recursos energéticos, se propone también la regionalización de las CREGs (Comisión Reguladora de Energía y Gas) ya establecidas por la ley colombiana y un proyecto de catastro rural, con el fin de analizar los problemas causados por la falta de energía de modo regionalizado, trazándose con mayor precisión las demandas de energía y asegurándose, con mayor facilidad, los recursos necesarios para satisfacer estas demandas energéticas.

Hecho esto, se observaría la garantía del principio de desarrollo sostenible a través del ODS 7, que contempla la integración de las perspectivas sociales, ambientales y económicas por medio del acceso a la energía sostenible y de bajo costo para todos los ciudadanos colombianos.

Referencias bibliográficas

- ARAMÉNDEZ, Carlos Salgado; Los Conflictos rurales y los escenarios a futuro; In: **La cuestión agraria en Colombia: tierra, desarrollo y paz**; Bogotá: Fundación Hanns Seidel, 2012.
- ASOCAÑA; **Reporte de Sostenibilidad del Sector Azucarero Colombiano 2015 – 2016**; 2016. Disponible en: <<http://www.asocana.org/modules/documentos/11995.aspx>>. Acceso: 19/08/2016.
- ASOCIACIÓN DE CULTIVADORES DE CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA. **Balance sector azucarero colombiano 2000 – 2016**. 2016. Disponible en: <<http://www.asocana.com.co/modules/documentos/5528.aspx>>. Acceso: 16/08/2016.
- ATLASGEOGRÁFICO; **Mapa Hidrográfico de Colombia con sus Ríos**. 2015. Disponible en: <<http://atlasgeografico.net/mapa-hidrografico-de-colombia-con-sus-ros.html>>. Acceso: 19/08/2016.
- BANCO MUNDIAL; **Acceso a la Electricidad (% Población)**, 1990-2012. Disponible en: <<http://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS>>. Acceso: 25/06/2016.
- BANCO MUNDIAL; **World Development Indicators**. Disponible en <<http://data.worldbank.org/products/wdi>>. Acceso: 27/06/2016.
- CANALES, Fausto Alfredo; BELUCO, Alexandre; MENDES, Carlos André Bulhões. **Usinas hidrelétricas reversíveis no Brasil e no mundo: aplicação e perspectivas**. Disponible en: <<http://periodicos.ufsm.br/regget/article/viewFile/16002/pdf>>. Acceso: 20/08/2016.
- CEPAL; **Definición de población urbana y rural utilizadas en los censos de los países latinoamericanos**; Bogotá: 2012.

CLIMATESCOPE; **Latin America & The Caribbean**; 2015. Disponible en: <<http://global-climatescope.org/en/region/lac/>> Acceso: 27/06/2016.

COLOMBIA. **Decreto 1623 de 11 de agosto de 2015**.

COLOMBIA. **Ley 142 de 1994**.

COLOMBIA. **Ley 143 de 1994**.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE; **Recursos naturales: situación y tendencias para una agenda de desarrollo regional en América Latina y el Caribe**. 2014. Disponible en: <<http://www19.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2014/13734.pdf>>. Acceso: 18/08/2016.

CORREA, Eldemira Perez; MARTÍNEZ, Manuel Perez; El sector Rural en Colombia y su crisis actual; In: **Cuadernos de Desarrollo Rural**. Bogotá: núm. 48,2002, página 39. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11704803>. Acceso: 22/05/2016.

DANE; **Conceptos Básicos**. Disponible en: <www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Acceso: 23/06/2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN; **Bases Dell Plan Nacional de Desarrollo 2014 - 2018**; Ibagué: 2014. Disponible en: <<https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/prensa/bases%20plan%20nacional%20de%20desarrollo%202014-2018.pdf>>. Acceso: 27/06/2016.

EL HERALDO. **Gas Natural llega a 7 Millones de Usuarios en Colombia, Lunes: 2014**. Disponible en: <<http://www.elheraldo.co/economia/gas-natural-llega-7-millones-de-usuarios-en-colombia-148627>>. Acceso en 27/06/2016.

EVANGELISTA, Adão Wagner Pêgo. **Condução de Água**. Disponible en: <https://www.agro.ufg.br/up/68/o/3.2__Conduitos_For_ados.pdf>. Acceso: 20/08/2016.

FERREIRA, Maria Julita Guerra; ANDRADE, Adnei Melges de. **Modelagem de políticas públicas para o atendimento energético a comunidades isoladas**. Encontro de Energia do Meio Rural, ano 4, 2002. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022002000200026&script=sci_arttext>. Acceso: 22/08/2016.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Energia Limpa**. Disponible en: <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/energia-limpa.htm>>. Acceso: 16/08/2016.

GLORIA LEÓN ARISTIZÁBAL; **Aspectos De La Circulación Atmosférica De Gran Escala Sobre El Noroccidente De Suramérica Asociada Al Ciclo Enos 2009-2010 Y Sus Consecuencias En El Régimen De Precipitación En Colombia**. 2010. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418818/Circulaci%C3%B3n+Atmosf%C3%A9rica+ENOS++2009-2010_GloriaLeon.pdf>. Acceso: 14/08/2016.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA; **Introdução a Cinemática dos Fluidos**. Disponible en: <<http://www.engbrasil.eng.br/pp/mf/aula8.pdf>>. Acceso: 19/08/2016.

IPEA. **O que é? Índice de Gini**. Ano 1. Ed 4, 2004. Disponible en: <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2048:catid=28&Itemid=23>. Acceso: 20/08/2016.

LOPES, Rafael Emilio; HOLDER, Robson Percy; OLIVEIRA, Antônio Elísio; MARTINEZ, Carlos Barreira Martinez. **O Uso de Bombas Funcionando como Turbinas Acionando Geradores de Indução**. II Congresso de Inovação em Energia Elétrica, 2003.

LOPES, Rafael Emilio; MARTINEZ, Carlos Barreira Martinez. **O Uso De Bombas Funcionando Como Turbinas Para Sistemas De recalque De Água**. VI SEREA - Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água. João Pessoa (Brasil), 5 a 7 de junio de 2006. Disponible en: <<http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoO.pdf>>. Acceso: 24/06/2016.

MANTILLA, Victor Patiño; VENTURINI, Osvaldo José; PALACIO, José Carlos Escobar. **Panorama das Energias Renováveis na Colômbia: Mercado e Regulamentação - Visão Sobre a Nova Lei de Energias Renováveis e a Influência da Proposta 077 da Comissão de Regulamentação de Energia e Gás (CREG)**. 2015. Disponible en: <http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/44157/pdf_79>. Acceso: 19/08/2016.

NOLLA, José Pinto. **Mejora de Acceso a Mercados Energéticos Fase I- Colombia: Estudio Integral de La Situación Actual y perspectivas Del Mercado Energético de Colombia**, Bogotá: OLADE, 2013. Disponible en: <<http://www.olade.org/sites/default/files/CIDA/Colombia%20Informe%20Final%20Octubre%20V3.pdf>>. Acceso: 24/06/2016.

OBSERVATÓRIO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE; **Programa de Capacitação em Energias Renováveis**. 2016. Disponible en: <<https://pt.scribd.com/document/276824432/Pequenas-Centraís-Hidreletricas>>. Acceso: 12/08/2016.

OCAMPO, José Antonio. **Misión para Transformación del Campo**. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación, octubre 2014.

OCAMPO, José Antonio. **Saldar la Deuda Histórica con el Campo Colombiano**. Disponible en: <<http://fear.javeriana.edu.co/documents/2781897/5711404/Jos%C3%A9AntonioOcampo-Saldar+la+Deuda+Hist%C3%B3rica+con+el+Campo.pdf/2a606631-cce1-4a84-b6ee-a668a90c2582>>. Acceso: 19/08/2016.

PNUD. 2011. **Colombia rural: Razones para la esperanza**. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2011. Bogotá: INDH PNUD, septiembre 2011, Disponible en: <http://www.co.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/undp-co-ic_indh2011-parte1-2011.pdf>. Acceso: 23/06/2016.

PORTAL PCH; **Benefício das PCHs ao Meio Ambiente e à Sociedade**. 2015. Disponible en: <<http://www.portalpch.com.br/93-informacoes-portal-pch/turbinas-hidraulicas.html>>. Acceso: 19/08/2016.

PROCOLOMBIA; **Electric Power in Colombia - Power Generation**; Bogotá: Procolombia, 2015.

Revista Semana. **Así es la Colombia Rural**. Bogotá: 2012, Disponible en: <<http://www.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>>. Acceso: 25/06/2016.

Sector Eléctrico – Invierta en Colombia (ProexportColombia 2009).

SEMANA.COM; **Así es la Colombia rural**. 2012. Disponible en: <<http://www.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>>. Acceso: 16/08/2016.

THE NATURE CONSERVANCY. Car: eu apoio. Cadastro rural ambiental. Disponible en: <<http://www.tnc.org.br/tnc-no-mundo/americas/brasil/projetos/car-cadastro-ambiental-rural.xml>>. Acceso: 22/08/2016.

TODA COLOMBIA. **Relieve Colombiano**. Disponible en: <<http://www.todacolombia.com/geografia-colombia/relieve-colombia.html>>. Acceso: 22/08/2016.

UN DOCUMENTS. **Johannesburg Declaration on Sustainable Developmet**. Disponible en: <<http://www.un-documents.net/jburgdec.htm>>. Acceso: 21/08/2016.

VEIGA, José Eli da. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**; São Paulo: Editora Senac, 2010.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho; LIMA, Gustavo Meireles. **Bombas Funcionando Como Turbina: Uma Alternativa De Baixo Custo Para Geração Isolada-Estudo De Caso No Parque Estadual Da Ilha Anchieta**. UNICAMP: Campinas, 14/12/2010.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho. **A Utilização de Bombas Funcionando como Turbinas (BFTs) em Pequenos Aproveitamentos Hidráulicos**. Itajubá: Seminário do Uso de Energia Elétrica no Saneamento, 2013.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho; **A Utilização de Geradores de Indução Acionados Por Bfts na Geração de Energia Elétrica**. Itajubá: 2004. Disponible en: <<http://seeds.usp.br/pir/arquivos/congressos/AGRENER2004/Fscommand/PDF/Agrener/Trabalho%20133.pdf>>. Acceso: 19/08/2016.

WORLD BANK. **Rural Population (% of total population)**. Disponible en: <<http://data.worldbank.org/indicator/SP.RUR.TOTL.ZS?page=2>>. Acceso: 24/06/2016.

XM; **Boletín XM**; Febrero 2013 Disponible en: <http://www.xm.com.co/BoletinXM/Documents/MDLColombia_Feb2013.pdf>. Acceso: 26/06/2016.

XM; **Demanda de Energía 2014**; Bogotá: 2014 Disponible en: <<http://www.xm.com.co/Pages/DemandaEnergia-2014.aspx>>. Acceso: 26/06/2016.

XM; **Descripción del Sistema Eléctrico Colombiano**. Disponible en: <<http://www.xm.com.co/Pages/DescripciondelSistemaElectricoColombiano.aspx>>. Acceso: 26/06/2016.

XM; **Informe de Operación del SIN y Administración del Mercado: Capacidad Efectiva Neta** Disponible en: <<http://informesanuales.xm.com.co/2015/SitePages/operacion/2-6-Capacidad-efectiva-neta.aspx>>. Acceso: 26/06/2016.

PERÚ



LA INSTITUCIONALIDAD ENERGÉTICA AMBIENTAL Y LA EFICIENCIA DEL DERECHO AL ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN LAS ZONAS RURALES DEL PERÚ

Ricardo Serrano Osorio¹

Resumen: El objetivo de este trabajo consiste en analizar el desempeño de la institucionalidad energética ambiental a la par de la generación de energía eléctrica en base a los recursos energéticos renovables no convencionales en las zonas rurales del Perú. La problemática de la investigación parte sobre los impactos socioeconómicos de la relación entre el cambio climático, la seguridad energética y la promoción de políticas públicas del uso de energías renovables que contrarresten la contaminación ambiental de índole global, regional y local, focalizándose específicamente sobre la dependencia de los combustibles fósiles en el país, a través de los diversos estudios técnicos-científicos nacionales e internacionales. En esa línea, se profundiza en el levantamiento de datos sobre la potencialidad energética ambiental y la eficiencia de las políticas públicas de la materia en base a los dispositivos constitucionales y legales que amparan el derecho al acceso a la energía renovable. Por lo tanto, el resultado de este estudio genera una agenda propositiva preliminar como política pública para reforzar la trascendencia de la innovación y de las nuevas tecnologías que salvaguarden la protección ambiental, así como también en la armonización de intereses estratégicos jurídico-económicos en base a un sistema de incentivos entre el Estado, Mercado y Sociedad que busquen dinamizar, aún más, la generación, promoción e inversión en energías renovables no convencionales en las zonas rurales y/o aisladas, aportando de ese modo a la formación de un Estado Socio ambiental y Democrático de Derecho en el Perú.

Palabras clave: Perú – Institucionalidad Energética Ambiental – Energías Renovables No Convencionales – Zonas Rurales – Intereses Estratégicos Jurídico-económicos – Incentivos – Estado Socio ambiental de Derecho.

Introducción

A lo largo de la historia, quizás el país sudamericano que más se destaca por su pasado milenario por consecuencia del enriquecimiento de la formación de diversas culturas, así como por el origen de la civilización del

¹ Profesor en la Especialización en Derecho e Economía de la UFRGS, Brasil. Candidato a Doctor en Derecho Internacional Económico, con énfasis en recursos naturales, de la UFRGS (Becario del Gobierno Brasileiro PEC-PG, CAPES). Magíster en Derecho Económico y Socio ambiental de la PUC/PR, Brasil. Investigador Asociado CEPAL/UN, Chile.

continente sobre su territorio², por su altísimo potencial en su biodiversidad e de recursos genéticos, así como también por la ostentación de un destacado volumen geológico a lo largo sus costas del Océano Pacífico, las montañas de la Cordillera de los Andes y las florestas Amazónicas, es el Perú, por ser uno de los destinos más atractivos no sólo por el sector turístico arqueológico, ecológico o gastronómico, sino también por la facilidad, dinamismo e incentivos por la recepción de inversiones extranjeras que también contribuyen con las políticas de desarrollo del Estado.

El Perú es el tercer país con mayor extensión en América del Sur, con una superficie de 1.285.215,6 km², ubicado al occidente de la región y al sur del Ecuador. Posee 7.062 km de fronteras terrestres y limita por el norte con Colombia y Ecuador (con fronteras de 1.494 km y 1.529 km, respectivamente), por el este con el Brasil (2.659 km), por el sureste con el Estado Plurinacional de Bolivia (1.212 km) y por el sur con Chile (168 km). Al oeste colinda con el océano Pacífico, con 2.414 km de costa.³

A mitad del año 2015, la población del país alcanza los 31 millones 151 mil 643 habitantes, de los cuales 15 millones 605 mil 814 son hombres y 15 millones 545 mil 829 son mujeres. Los cinco departamentos con más extensión territorial, Loreto, Ucayali, Madre de Dios, Puno y Cusco, abarcan la mayor parte del territorio nacional, 55% de la superficie total del país. Los tres más extensos se ubican en la Selva, en esta región por lo inhóspito de su territorio hay una escasa concentración poblacional.⁴

Frente a los datos demográficos del Perú, es considerado un país emergente, plasmado sobre un modelo de desarrollo económico en base a la dependencia de los recursos naturales, específicamente sobre la diversificación de los minerales metálicos y fuentes energéticas renovables. No obstante, la matriz energética del Estado recae sobre los principales combustibles fósiles tradicionales, como lo es el carbón, el petróleo y sus derivados, e incluso del gas, insumos altamente perjudiciales para el bienestar social y el fortalecimiento de la institucionalidad ambiental del Estado, esta última siendo fortalecida en los últimos diez años, pero también sufriendo diversas inestabilidades entre

² PERU. **Ministerio de Cultura. Caral, patrimonio mundial.** Lima, MC, 2016. Disponible en: <http://www.zonacaral.gob.pe/gestion-y-proteccion-de-sitios-arqueologicos/patrimonio-mundial/> Acceso: 10/07/2016.

³ CEPAL. **Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones.** Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 45.

⁴ PERU. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf Acceso: 10/07/2016.

sus principales institutos que salvaguardan los derechos socio ambientales de la sociedad.

De esa forma, cuando hablamos del desempeño de la institucionalidad ambiental del Estado, éste

debe analizarse desde el punto de vista de un país de ingreso medio, que presenta un importante crecimiento económico a partir de la explotación de recursos naturales renovables y no renovables como la pesca, la minería polimetálica y los hidrocarburos. Junto con la gran riqueza en recursos minerales, se destacan los abundantes recursos hídricos (pero de heterogénea distribución) y la gran biodiversidad del país, que lo ubican entre los principales países mega diversos del mundo.⁵

Pero, específicamente sobre la relación entre la potencialidad de los bienes ambientales y la matriz energética, nos preguntamos: ¿La magnitud de los recursos naturales está siendo eficientemente protegida, controlada y adecuada para la generación de nuevas fuentes energéticas renovables que busquen alcanzar el desarrollo con sostenibilidad en el país?

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en analizar el desempeño de la institucionalidad energética ambiental a la par de la generación de energía eléctrica en base a los recursos energéticos renovables no convencionales en las zonas rurales del Perú. La problemática de la investigación parte sobre los impactos socioeconómicos de la relación entre el cambio climático, la seguridad energética y la promoción de las políticas públicas para el uso de energías renovables que contrarresten la contaminación ambiental de índole global, regional y local, focalizándose específicamente sobre la dependencia de los combustibles fósiles en el país, a través de los diversos estudios técnico-científicos nacionales e internacionales. En esa línea, se profundiza en el levantamiento de datos sobre la potencialidad energética ambiental y sobre la eficiencia de las políticas públicas en la materia en base a los dispositivos constitucionales y legales que amparan el derecho al acceso a la energía renovable. Por lo tanto, el resultado de este estudio genera una agenda propositiva preliminar como política pública para reforzar la trascendencia de la innovación y de las nuevas tecnologías que salvaguarden la protección ambiental, así como también la armonización de intereses estratégicos jurídico-

⁵ CEPAL. *Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones*. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016.

económicos en base a un sistema de incentivos entre el Estado, Mercado y Sociedad que busque dinamizar, aún más, la generación, promoción e inversión en energías renovables no convencionales en las zonas rurales y/o aisladas, aportando de ese modo a la formación de un Estado Socio ambiental y Democrático de Derecho en el Perú.

1. La problemática de la crisis energética, el cambio climático y el incentivo a las energías renovables

El calentamiento global no sólo es un problema de los países en desarrollo o desarrollados, o denominados ricos, sino que más bien consiste en un problema común de todos los integrantes del planeta, por lo que es de interés global intentar controlar, prevenir y remediar colectivamente las externalidades negativas generadas por la contaminación ambiental, generada por la propia sociedad. “La contaminación y el cambio climático son la mayor falla de mercado de todos los tiempos”⁶.

Ninguna cuestión es más global que el calentamiento global: todos los habitantes del planeta comparten de la misma atmosfera. Hay siete hechos incontestables en lo que dice respecto al calentamiento global: (1) el mundo está calentándose – en cerca de 0,6 grados Celsius en el último siglo; (2) hasta los pequeños cambios en la temperatura pueden causar grandes efectos; (3) esa tasa de calentamiento no tiene precedentes, aún en millones de años; (4) el nivel de los océanos está subiendo – cerca de diez a veinte centímetros en el último siglo; (5) hasta pequeños cambios en el nivel de los océanos pueden causar grandes efectos – por ejemplo, la elevación de un metro inundaría las áreas bajas del mundo, de Florida a Bangladesh; (6) hubo enormes aumentos de cantidad de gases de efecto invernadero en nuestra atmosfera, en un nivel estimado como el más alto en los últimos 20 millones de años por lo menos, y que viene creciendo al ritmo más rápido de los últimos 20 mil años por lo menos; y (7) es posible que el ritmo de cambios de la temperatura pueda acelerarse, pues, pequeños aumentos de la concentración de gases de efecto invernadero pueden llevar a cambios climáticos aún mayores de los que del pasado reciente⁷. Prácticamente

⁶ STERN, Nicholas. **The Economics of Climate Change**. Nueva York: Cambridge University Press, 2006. p. 25.

⁷ Las investigaciones científicas más amplias sobre el calentamiento global son hechas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (sigla en inglés IPCC) en sus informes periódicos. Ver IPCC, IPCC Third Assessment: Climate Change 2001 (Cambridge University Press, 2011). Las dos evaluaciones anteriores – IPCC, IPCC First Assessment Report, 1990 (Cambridge, GB: Cambridge University Press, 1990); y IPCC, IPCC Second Assessment: Climate Change 1995 (Cambridge, GB: Cambridge University Press, 1995) – pueden ser encontradas en www.ipcc.ch/pub/reports.htm.

todos los científicos concuerdan que los gases de efecto invernadero contribuyen para el calentamiento global y para la elevación del nivel de los océanos y creen que la mayor parte de eso es el resultado de la actividad humana (80% de la quema de combustibles fósiles, 20% de la deforestación). La mayoría concuerda también que habrá un calentamiento significativamente mayor – entre 1,4 y 5,8 grados Celsius – hasta el final del siglo XXI, y una elevación de ochenta centímetros a un metro sobre el nivel de los océanos. Los especialistas dicen que podemos esperar más sequías e inundaciones, ciclones y huracanes.⁸

Las emisiones globales de dióxido de carbono derivadas del sector energético se mantuvieron en 32.100 millones de toneladas en 2015 por segundo año consecutivo, lo que sugiere que la contaminación por gases de efecto invernadero alcanzó su punto máximo.⁹

En ese contexto, en la actualidad la situación no es diferente, pues se ha empeorado aún más la crisis ambiental por consecuencia de las masivas emisiones globales de dióxido de carbono por la apuesta constante de los países en la utilización de combustibles fósiles como fuente de energía primaria para dar un mayor dinamismo al desarrollo económico y para su seguridad energética. No cabe duda que los efectos del cambio climático interfieren directamente con la formación de un Estado con desarrollo sostenible, que otorgue los mecanismos suficientes para consolidar las políticas públicas que conlleven al desarrollo humano con libertad.

No obstante,

los efectos del cambio climático abren nuevos espacios para la política pública. La última crisis generó una fuerte demanda por políticas fiscales expansionistas, para consolidar la recuperación económica, en contraposición a comportamientos del tipo “empobrecer al vecino” (*beggar-thy-neighbour*) en las relaciones entre países. La expansión del gasto fiscal puede apoyarse en el consenso emergente en torno a la necesidad de realizar fuertes inversiones para cambiar la matriz energética y el patrón de producción. En otras palabras, el keynesianismo global para sostener la demanda efectiva puede tener como base (como se sugiere en la literatura) un keynesianismo ambiental, en que los objetivos de pleno empleo y cuidado ambiental se armonicen en un bloque de inversiones en un sendero de crecimiento bajo en carbono.¹⁰

⁸ STIGLITZ, Joseph E. *Globaliza o: como dar certo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007. p. 250.

⁹ IEA. *Energy Technology Perspectives 2016*. For, International Energy Agency. Paris. Disponible en: <http://www.iea.org/Textbase/npsum/ETP2016SUM.pdf> Acceso: 05/08/2016.

¹⁰ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, 2016.p. 22.

Reforzando la posición del keynesianismo ambiental global, su idealización de crecimiento bajo en carbono tendrá un mayor efecto como política de Estado si es que se prima por la igualdad de oportunidades para el desarrollo de los individuos mediante el acceso a fuentes energéticas sostenibles que tengan como resultado la reducción de la pobreza y por la estructuración de mecanismos de incentivos que se focalicen sobre un dinámico desarrollo socioeconómico.

Respecto al último punto,

en el conjunto de los Planes Nacionales de Desarrollo y Estrategias Nacionales de Reducción de la Pobreza y Estrategias Nacionales Energéticas¹¹ se han encontrado dos enfoques dominantes en relación al nexo pobreza - energía. El primero insiste sobre el rol clave de la energía en el desarrollo económico, que a su vez constituye la condición básica para estimular la producción, generar empleos y así combatir la pobreza.¹²

Pero, ¿cuál es la relevancia útil de la energía para la humanidad?

La energía es como cualquier otro bien económico. Necesita de una administración decente, instituciones que funcionen y mercados eficientes, para que los electrones puedan ser llevados del productor al consumidor en bases sostenibles. Sin una fuente de energía confiable, cualquiera aspecto de la vida, prácticamente, es afectado de forma negativa. Al final de cuentas, la energía es, en lo mínimo, la capacidad para realizar trabajos.¹³

Hoy, más que nunca, el crecimiento económico llega junto con el interruptor. La energía, hoy en día, libera mucho más conocimiento, estimula mucho más potencial, proporciona mucho más protección y, como consecuencia, crea mucho más estabilidad de que antes. Por lo tanto, la pobreza energética no apenas mantiene las personas más vulnerables envueltas en el atraso, como también nos priva a todos de sus contribuciones en potencial.¹⁴

Sobre ese conglomerado, está clarísimo que la transcendencia de las fuentes de energía es vital para el continuo desarrollo económico y para la calidad

¹¹ PNUD. **Informe regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe. Progreso multidimensional: bienestar más allá del ingreso.** Nueva York: UN, 2016.

¹² CEPAL. **Contribución de los servicios energéticos a los objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe.** Santiago de Chile: NU, 2009. p. 19.

¹³ FRIEDMAN, Thomas. **Quente, Plano e Lotado. Os desafios e oportunidades de um novo mundo.** Traducción, Paulo Afonso. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2010. p. 251.

¹⁴ FRIEDMAN, Thomas. **Quente, Plano e Lotado. Os desafios e oportunidades de um novo mundo.** Traducción, Paulo Afonso. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2010. p. 253.

de vida para la sociedad, por lo que salvaguardar la seguridad energética es el objetivo central de todo Estado, es decir, promocionando siempre los mega emprendimientos energéticos, sean o no ambientalmente sostenibles, verdes. En la actualidad, no todos los países tienen grandes capacidades sobre su matriz primaria de generar energía eléctrica eficientemente, sea por su escasez de recursos naturales por consecuencia del cambio climático, o por la omisión por parte de los gobiernos en impulsar políticas de incentivos que atraigan el interés de los agentes privados en apostar por la inversión en el sector energético.

¿Por qué aún hay tanta pobreza energética en el mundo? Las razones varían en las diferentes regiones. En algunos lugares, el crecimiento económico y la explosión poblacional se combinaron para sobrecargar el abastecimiento. En otros, los altos precios del petróleo y del gas natural forzaron a los países pobres a racionar el consumo. En otros, aún, secas prolongadas perjudican el funcionamiento de las hidroeléctricas. Pero, existe un denominador común que afecta a todos los países pobres en energía, es el simple hecho de no poseer empresas públicas capaces de financiar, construir y operar adecuadamente usinas eléctricas y redes de transmisión de energía.¹⁵

Sin embargo, para la garantía de su seguridad energética, los Estados no deben estar focalizados sobre cualquier tipo de energía para satisfacer sus políticas de desarrollo, sino que deben estar amparados sobre la sostenibilidad del uso adecuado de energías renovables no convencionales, pues la utilización de las energías fósiles, tales como el petróleo, carbón, gas natural y gas licuado del petróleo y todos sus derivados, continuarán contribuyendo con una mayor contaminación ambiental, ampliando aún más las externalidades negativas del calentamiento global¹⁶.

En la actualidad existe una urgencia del desuso de energías fósiles por la utilización de las fuentes energéticas renovables no convencionales, limpias

¹⁵ FRIEDMAN, Thomas. **Quente, Plano e Lotado. Os desafios e oportunidades de um novo mundo.** Traducción, Paulo Afonso. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2010. p. 250.

¹⁶ “La sostenibilidad es al mismo tiempo simple y compleja. Semejante a la idea de justicia. La mayoría de nosotros sabe intuitivamente cuando alguna cosa no es “justa”. De la misma manera, la mayoría de nosotros tiene plena consciencia de las cosas insostenibles: basura, combustibles fósiles, automóviles contaminantes, alimentos no saludables y así en frente. Podemos presumir también que muchas personas tienen una noción clara de justicia y sostenibilidad. Por ejemplo, sienten que un mundo justo y sostenible es bastante necesario, no importa que tan distante de un ideal puede estar” en: BOSELDMANN, Klaus. **O princípio da sustentabilidade. Transformando direito e governança.** Traducción, Phillip Gil França. São Paulo: Revista dos Editores, 2015. p. 25.

y/o verdes para contrarrestar la crisis energética y el calentamiento global. De esa forma, los recursos naturales como el sol, el viento, las olas, el agua, y también los residuos sólidos urbanos, entre otros, se presentan como fuentes de oportunidades que podrían contrarrestar los impactos de las emisiones de contaminación ambiental, a través del aprovechamiento adecuado de los recursos energéticos renovables. En esa línea, sobre el uso sostenible de los recursos naturales, entre las alternativas que nos presenta la tecnología para la generación de electricidad a través de energías renovables no convencionales, tenemos a la energía eólica (parques de molinos de viento), solar (paneles térmicos fotovoltaicos), biomasa, mareomotriz e geotérmica. Así, considerase que la promoción de las energías renovables, limpias, verdes y/o alternativas, aunque cada fuente de energía responderá diferentemente conforme a la generación, estado y producción en el cual se llevará a cabo la matriz energética, irá salvaguardar a los intereses individuales y colectivos de la sociedad. De esa forma, la energía solar, la energía eólica, hidroeléctrica, geotérmica, biomasa, generando el biodiesel, componen el ideal de fuentes energéticas naturales renovables que irán contribuir con el bienestar social respetándose los derechos de las presentes y futuras generaciones.

Conforme a la tendencia de la protección al medio ambiente,

aumentar la generación de energía renovable para cumplir con los objetivos globales del clima podría producir un ahorro de hasta US\$ 4,2 billones al año para el año 2030, según un nuevo informe publicado por la Agencia Internacional de Energía Renovable INRENA, que solicita a los legisladores de los diversos países que fortalezcan las políticas de energía limpia. La duplicación del porcentaje de energías renovables en la matriz energética del mundo a un 36 por ciento de aquí al año 2030 tendría un costo de US\$290.000 millones al año y limitaría el calentamiento global a menos de dos grados centígrados. Gran parte de los ahorros se producirían al mitigar los efectos nocivos del calentamiento global.¹⁷

Frente a la relación entre la seguridad energética, la pobreza y la utilización de energías renovables,

¹⁷ BLOOMBERG. **Una razón de US\$4,2 billones para duplicar la energía renovable.** Disponible en: <http://www.bloomberg.com/latam/2016/03/18/una-razon-de-us42-billones-para-duplicar-la-energia-renovable/> Acceso: 06/08/2016.

el imperativo del cuidado del medio ambiente, otra dimensión clave de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, transforma la óptica con que se mira la dinámica económica, cuyas externalidades negativas ya no pueden ser ignoradas. Todo esfuerzo por recuperar el crecimiento global y reducir brechas de ingreso entre países desarrollados y en desarrollo debe ser mediado y acompañado por un esfuerzo aún mayor por desacoplar el crecimiento del impacto ambiental.¹⁸

En el caso específico del Perú, nos preguntamos sobre: ¿Cuál es el actual estado de la institucionalidad energética ambiental del país? ¿Cuáles son los impactos e externalidades negativas al medio ambiente por la emisión de gases de efecto invernadero por consecuencia de su desarrollo económico? ¿Cómo se están llevando a cabo esas políticas públicas de generación de energías renovables no tradicionales a lo largo de su territorio nacional?

La matriz energética peruana, a lo largo de su historia económica, en especial desde el inicio del siglo XX, era dependiente de la importación masiva del petróleo y de sus derivados, considerados como combustibles fósiles y/o tradicionales. En la actualidad, el Perú es un país superavitario hidrotérmico, quiere decir, con un altísimo potencial de fuentes hidráulicas y térmicas, o sea, manteniendo una dependencia energética del agua y del diésel, exonerando a lo largo de su historia la utilización de las demás fuentes energéticas renovables no convencionales.

En la actualidad, la mayor generación de la electricidad en el país andino proviene de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, siendo considerada la primera como una fuente renovable convencional y la segunda como fuente no renovable, lo que quiere decir que su matriz energética mantiene una posición de uso de recursos naturales (agua) y de combustibles fósiles (petróleo y derivados), éste último contribuyendo con el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero al medio ambiente.

Según cifras del Instituto de Recursos Mundiales (WRI), las emisiones totales de gases de efecto invernadero en el Perú (incluido el cambio de uso del suelo) representaron el 0,34% de las emisiones globales y el 3,5% de las emisiones de América Latina y el Caribe. Al excluir el cambio en el uso del suelo y los procesos de deforestación, estas emisiones estarían en el orden del 0,2% de las emisiones mundiales y del 2,5% de las emisiones de la región. Durante 2012, las emisiones por cambio de uso del

¹⁸ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile, 2016. p. 21.

suelo y deforestación correspondieron al 46% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero del país y, en el período 2003-2012, se incrementaron en un 60%. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) reporta que en 2012 las emisiones de CO₂ del Perú asociadas a procesos de combustión de combustibles fósiles (sin incluir cambio de uso del suelo) correspondieron al 0,14% de las emisiones mundiales y, desde 2003, se han incrementado en un 82%. Al desagregar las emisiones por combustión de combustibles fósiles a nivel de sectores, se aprecia que el 39% de dichas emisiones proviene del transporte y el 25%, de la generación de electricidad y calor. Esta proporción difiere de la correspondiente al promedio de la OCDE, donde el 28% de las emisiones se asocia con el transporte y el 40%, con la generación de electricidad y calor (AIE/OCDE, 2014). La menor proporción de emisiones por la generación de electricidad y calor se debe a que la matriz energética se compone en un alto porcentaje de gas natural e hidroelectricidad. La AIE también reporta que, entre los años 2003 y 2012, el Perú ha aumentado las emisiones de CO₂ *per capita* en un 65% y ha mantenido estables sus emisiones por unidad de PIB. La intensidad de emisiones en 2012 es de 1,53 toneladas de CO₂ *per capita*, lo que equivale al 16% de la intensidad per cápita promedio de la OCDE. Actualmente, se emiten 0,15 toneladas de CO₂ por cada 1.000 dólares de PIB (en términos de paridad del poder adquisitivo de 2005), lo que ubica al Perú por debajo del promedio de la OCDE (0,31 toneladas) y de América Latina y el Caribe (0,23 toneladas). La relación entre las emisiones de CO₂ y la oferta de energía primaria ha ido disminuyendo con el paso del tiempo. En el período 2003-2013, este indicador experimentó una reducción del 1,6%, conforme a la tendencia de la OCDE que redujo el mismo indicador en 3,5%. No obstante, la relación entre las emisiones de CO₂ y el consumo final de energía ha aumentado en un 14%, a diferencia de la reducción de los países de la OCDE, del 3,6%.¹⁹

Frente a los datos de emisiones de CO₂ y de la matriz energética del Perú, es importante destacar que el mayor emprendimiento gasífero en el territorio nacional es el llamado “gas de Camisea”²⁰, administrado por el Consorcio Camisea, encabezado por la empresa argentina *Pluspetrol* y por la peruana *Perúpetro*. En términos agregados, estimase que la mitigación de las emisiones de CO₂ en los tres sectores vinculados al gas de Camisea (generación eléctrica, industrias y transporte vehicular) habría alcanzado un volumen cercano a las 54 millones de toneladas de CO₂, por lo que éste último, habría generado

¹⁹ CEPAL. *Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones*. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 50.

²⁰ “El yacimiento se ubica en la selva amazónica, al sur del Perú, distrito de Echarate, provincia de La Convención, región Cusco, a más de 400 km al Sur Este de la ciudad de Lima”. Ver en: ZAVALA, Abel. GUADALUPE, Enrique. CARRILLO, Norma. *El gas de Camisea: geología, economía y usos*. Vol. 10, N° 19, 113-119. UNMSM. Lima: Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 2007.

un valor financiero equivalente a los US\$ 1,306 millones en el periodo 2004-2013²¹. No obstante, por contraparte, conforme algunos estudios técnicos, las externalidades negativas ambientales del “gas de Camisea” solamente son menos dañinas que el uso de otros combustibles fósiles como el diésel, gasolina o carbón, ya que por cada kilogramo de metano quemado en dicho emprendimiento se produce una proporción considerable de gases de efecto invernadero, contribuyendo de esa forma con la maximización de la emisión de CO₂ en perjuicio de los derechos al desarrollo humano de la sociedad.

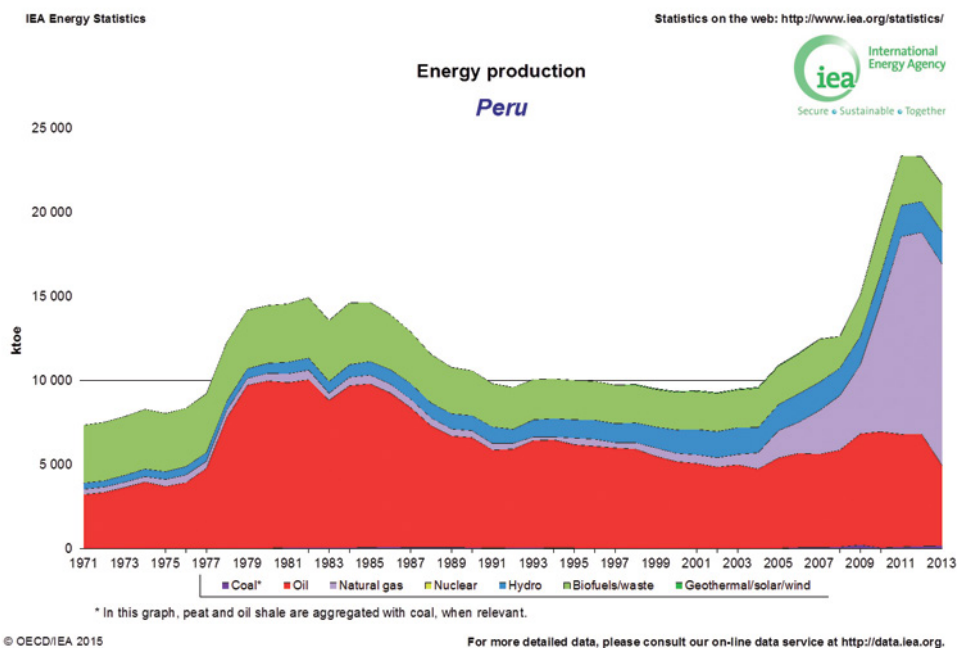
En esa línea, sobre la evaluación actual de la Institucionalidad de la matriz energética y la utilización de energías en el país andino, la Evaluación del Desempeño Ambiental realizada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL y la OCDE en el 2013 destaca que:

el Balance Nacional de Energía del Ministerio de Energía y Minas del Perú muestra que la oferta interna de energía primaria se ha duplicado en el período 2003-2013. Además, se ha modificado sustancialmente la matriz energética con una creciente participación del gas natural, que ha pasado del 10% de la oferta interna en 2004 al 57% en 2013. En el período 2003-2013, la oferta interna de gas natural ha acumulado un crecimiento del 98%. Esto contrasta con la disminución de la oferta de petróleo en un 9% durante el mismo período, cuya participación en la oferta interna de energía primaria alcanza el 13% al año 2013. Si bien el suministro de hidroelectricidad y carbón mineral ha aumentado, su participación en la oferta interna de energía primaria ha disminuido, respectivamente, a un 8% y un 3% en 2013. Los biocombustibles y la energía solar han perdido participación en la oferta interna y, en conjunto, representan el 9% en el presente. Conviene señalar que en 2013 la oferta de gas natural, gas natural licuado e hidroenergía proviene de fuentes domésticas. Por el contrario, el 52% del petróleo crudo y el 84% del carbón mineral provienen del extranjero. En términos comparativos, la AIE muestra que la proporción de energía renovable que compone la oferta total de energía primaria en el Perú es superior en 2,6 veces a la de la OCDE, debido principalmente al uso de hidroelectricidad y biocombustibles. Al mismo tiempo, el Perú presenta un menor consumo relativo de carbón, pero una mayor proporción de petróleo y gas natural (incluido gas natural licuado). El sector que presenta el mayor consumo final de energía durante 2013 es el del transporte, con el 41%, seguido por el sector residencial, comercial y público, y el de industria y minería, ambos con el 27%. El crecimiento del sector de transporte ha estado en consonancia con las fluctuaciones del PIB y desde 2008 ha sido continuo.²²

²¹ OSINERGMIN. *Gas natural en el Perú. A diez años del proyecto Camisea*. Lima: Noviembre, 2014.

²² CEPAL. *Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones*. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 16.

En el siguiente cuadro, elaborado por la AIE, puede observarse el proceso de evolución de la matriz energética del país desde 1971 al 2013, destacándose la producción y el consumo masivo de energías no renovables, pero también la utilización de la hidroelectricidad y del gas natural:



Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE), 2013.

Frente a los datos expuestos, se puede confirmar que uno de los motivos de la debilidad de la institucionalidad energética ambiental del país se vincula estrictamente a la continua apuesta en la utilización de combustibles fósiles, esto es, al consumo del carbón, petróleo y todos sus derivados, e incluso del gas y a los subsidios a la hidroelectricidad, siendo todos estos elementos dañinos para la cualidad de vida y el acceso a la energía renovable y/o limpia por parte de la sociedad.

Pero, además del problema de la generación y utilización de energía no renovable, surge otro problema a tener en consideración al momento de analizar la institucionalidad energética ambiental del país, siendo éste la omisión por parte del Estado en la promoción del acceso a la energía eléctrica y en la erradicación de la pobreza de los individuos, aún más en las zonas aisladas,

en poblaciones rurales o localizadas en los puntos fronterizos, por lo que se ven amenazadas una vez más por la ineficiencia de las políticas públicas en consolidar el derecho al desarrollo humano con libertad.

Respecto al acceso a la energía eléctrica en poblaciones pobres, como lo son las zonas rurales, “el porcentaje de la población ubicada por debajo de la línea de pobreza nacional ha disminuido de manera importante, del 52,5% en 2003 al 23,9% en 2013. En la actualidad, la pobreza rural asciende al 48% y la urbana al 16%”²³.

Profundizando los datos sobre el rol de la cobertura de energía eléctrica en la relación entre viviendas rurales, bienestar común y crecimiento económico, la CEPAL indica que:

De acuerdo con el Censo Nacional del año 2007, la cobertura del servicio de electricidad alcanza aproximadamente al 74,1% de las viviendas. En 2009, la cobertura se ha incrementado al 81,6% y alcanzado al 97,2% de las viviendas urbanas, mientras que solo al 51,2% de las viviendas rurales. Desde principios de la década de 1990, en que se inició la reforma del sector de electricidad y la cobertura del servicio era algo mayor al 50%, el progreso ha sido significativo, aunque todavía subsiste un déficit muy importante, en especial en las zonas rurales, lo que perjudica el desarrollo económico y la calidad de vida de sus poblaciones.²⁴

Bajo esa perspectiva, infelizmente en la actualidad hay poblaciones que no están conectadas al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), por encontrarse excluidas del radio urbanístico, específicamente siendo las zonas rurales las más afectadas por la carencia de energía, sean o no renovables. Así, conforme al documento Síntesis Estadística 2015 del INEI, “el 6% de hogares del Perú aún no tienen acceso al suministro de energía eléctrica”²⁵, generando de esa forma mayores dificultades para alcanzar el desarrollo humano de los integrantes de tales viviendas.

Además, sobre el inaccessio y la indebida prestación de servicios públicos de energía en zonas excluidas, se considera que aumentarán los costos sociales

²³ CEPAL. *Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones*. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 20.

²⁴ PERU. *Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021*. Aprobado por el Acuerdo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN, 2011. p. 19.

²⁵ PERU. *Síntesis Estadística 2015*. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI/Perú. Lima, Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1292/libro.pdf. Acceso: 06/08/2016.

de las externalidades por la ineficiencia de la consolidación de los derechos fundamentales de la persona, tales como el derecho a la salud, educación, trabajo, vivienda, alimentación, seguridad social, e incluso libertades económicas, entre otros, todo en aras al detrimento del bienestar general²⁶. Ante tal afectación al desarrollo humano, son los colegios, hospitales (y postas médicas), centros recreacionales y comunitarios rurales que irán verse perjudicados por tal omisión estatal en dicha prestación de servicio público. De esa forma, frente a tales problemas, garantizar el acceso a una energía renovable sostenible para la sociedad será una de las principales tareas a ser realizada por parte del Estado, en base a una agenda pública de largo plazo que salvaguarde los derechos fundamentales de la persona, conforme manda el Objetivo del Desarrollo Sostenible 7 (ODS 7) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas²⁷.

Está claro que la asimetría de los conflictos de intereses en la generación y prestación de la energía eléctrica parte de las tensiones en la relación entre Estado, Mercado y poblaciones aisladas y/o vulnerables: el primero, por la omisión en la política de desarrollo e incluso social; el segundo, por la falta de incentivos para los agentes económicos en la incursión de nuevos mercados sostenibles; y, los terceros, por la menor capacidad adquisitiva de los individuos para solventar la continuidad de la prestación de tal servicio público.

Por lo tanto, después de analizar preliminarmente el problema de la institucionalidad energética ambiental del Perú, surgen tres preguntas esenciales para delimitar el presente trabajo: ¿Como el Estado peruano está controlando, a través de la Política Energética, la emisión de CO₂ por la utilización de combustibles fósiles?; ¿De qué forma el Estado dinamiza las políticas sectoriales para la promoción del uso de energía renovable de fuentes verdes en el país? y; ¿Cuál es el estado actual del derecho al acceso a las energías renovables no convencionales en el Perú? Veamos.

²⁶ Ver los artículos 4 al 29 del régimen de los Derechos Sociales y Económicos de la Constitución Política del Perú.

²⁷ El ODS 7 indica que: “7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos 7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética 7.a De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias 7.b De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo”.

2. La institucionalidad jurídica ambiental y energética del Perú

Frente a las diversas crisis globales, súmase la actual crisis financiera²⁸. Sobre todos los factores que generaron la crisis en cuestión, éstos mantienen una estrecha relación con los impactos en la economía mundial de la crisis energética y la dificultad por parte de los Estados en apostar aún más en la generación de energías renovables.

El consumo energético para los procesos de producción y el Producto Bruto Interno, PBI, plasmado sobre las políticas de desarrollo económico, mantienen una relación intrínseca. En el caso del desarrollo económico peruano, la necesidad de energía ha demandado una mayor intensidad de sus ciclos productivos en las últimas décadas.

Sobre las perspectivas del desarrollo económico peruano en los últimos años, la CEPAL resalta que:

la economía peruana es la séptima en tamaño de América Latina y el Caribe y su alto dinamismo la ubica como la segunda de mayor crecimiento en la región. El PIB creció a un ritmo del 6,4% anual entre 2003 y 2013, más que el promedio de la OCDE y de América Latina y el Caribe. El PIB per cápita ha crecido en promedio un 5% al año en el mismo periodo. El ingreso per cápita equivale en promedio a un cuarto del correspondiente a la OCDE durante el periodo 2003-2013. La brecha de ingresos se ha acortado debido a la mayor productividad laboral y las mayores tasas de empleabilidad de una creciente fuerza laboral (Banco Mundial, 2011). El Perú muestra un crecimiento permanente, con una leve desaceleración en 2009 a causa de la crisis económica global. En el periodo de análisis, el PIB casi se ha duplicado.²⁹

En esa línea, “para el 2015, la economía peruana tubo un cierre de crecimiento económico de 3,3%. Actualmente, conforme al Segundo Informe Económico Anual 2016 de la CEPAL³⁰, se proyecta un crecimiento del

²⁸ “Siete años después del comienzo de la crisis económica y financiera de 2008 y 2009, el comercio mundial no ha recobrado aún el dinamismo que exhibió durante la mayor parte del período de posguerra. El presente capítulo analiza los factores que determinan este fenómeno y sus efectos sobre el comercio exterior de América Latina y el Caribe.” En: CEPAL. **Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe. La crisis del comercio regional: diagnóstico y perspectivas**. Santiago: NU, 2015.

²⁹ CEPAL. **Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones**. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 60.

³⁰ CEPAL. **Segundo Informe Económico Anual 2016**. Economías de América Latina y el Caribe. Disponible en: http://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla_proyecciones_ee_americalatinaycaribe_2016_final-esp.pdf Acceso: 30/07/2016.

PIB peruano en 3,9%, posicionándose en un mejor resultado de equilibrio económico a diferencia de sus pares Latinoamericanos”³¹.

Sobre el nexo entre desarrollo económico, energía y protección ambiental, nos preguntamos: ¿Cómo el sistema jurídico peruano regula el derecho al medio ambiente equilibrado y la utilización de los recursos energéticos renovables en su orden constitucional, legal y administrativa? ¿Cuál es el marco legal y/o los dispositivos que promocionan la generación de dichas energías renovables en el país?

El proceso de incorporación de la dimensión ambiental en las estructuras de los países de América Latina se inició a mediados de la década de 1970 con la incorporación de ciertas funciones ambientales en sectores vinculados a la gestión de recursos naturales como la agricultura, la pesca, la minería y en algunos casos a sectores sociales como el sector salud o de infraestructura como vivienda y saneamiento. Es decir, se incorporó la dimensión ambiental al Estado de manera sectorializada.³²

No obstante, es con la promulgación de la Constitución de 1979, en la cual se registra el inicio parcial de la implementación de una agenda pública de mayor protección y tutela jurídica sobre los bienes ambientales, así como de la institucionalidad, gestión y administración de los bienes ambientales. Después de tal desenlace, el Perú adoptó una mayor preocupación ambiental como Política de Estado en los años 90. No obstante, el sistema presentaba una serie de vacíos legales en su ordenamiento jurídico de índole, civil, penal y administrativo.

Sobre esa línea cronológica de la institucionalidad ambiental en el país, como resultado de los efectos de la CNUMAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo) de Río en 1992, el Perú tubo que incorporar un conjunto de normas internacionales ambientales, y eso se inició desde 1993 por ocasión de las reformas constitucionales que tuvieron por consecuencia la conformación de una nueva Asamblea Constituyente, que dio origen a la Constitución Política del Perú de 1993 (CPP) 33.

³¹ CEPAL. *Estudio Económico de América Latina y el Caribe. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo*. Santiago de Chile: UN, 2016. p. 51.

³² VALDEZ, Walter Muñoz. *Marco institucional para la gestión ambiental en el Perú*. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 45-62. Lima: PUCP, 2013.

³³ FOY, Pierre Valencia. *Estimativas y prospectivas sobre el sistema jurídico ambiental peruano post-Río +20*. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 25-44. Lima: PUCP, 2013.

El valor-principio de la dignidad de la persona humana, que rige el texto constitucional del 1993, y propiamente todas las políticas públicas que buscan fortalecer la institucionalidad ambiental en el Perú, es el fundamento y fin supremo de la sociedad y del Estado para su estructuración, formación y ejecución.

¿Pero, constitucionalmente, como está regido el derecho al acceso a la energía en el Perú? El artículo 2º, inciso 1 de la CPP establece que toda persona tiene derecho a la vida y a su libre desarrollo y bienestar, esto es, el objetivo del Estado será respaldar, promocionar y garantizar el desarrollo humano de los individuos que conforman la Nación en base al libre ejercicio de su voluntad y bienestar común. Frente a la garantía del respeto por los derechos fundamentales de la persona, además de reconocer el derecho a la vida, se prima por su desarrollo con libertad.

En el campo de los derechos fundamentales, la Carta Magna de 1993, en su inciso 22, indica que toda persona tiene derecho a un medio ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Así, sobre la relación entre el derecho al medio ambiente y el desarrollo, el mismo tiene que ser ejercitado por las personas de forma equilibrada y adecuada para reforzar una vez más el ejercicio pleno de su desarrollo humano. De esa forma, el derecho fundamental al medio ambiente ecológicamente equilibrado trasciende todo el ordenamiento jurídico y la implementación de las agendas de Políticas de Desarrollo del Estado.

No obstante, se considera que el dispositivo constitucional en mención debió destacar el derecho al medio ambiente de forma “ecológicamente” equilibrada y adecuada, delimitando mejor el pleno desarrollo de las personas sobre un ambiente sano e conforme a los parámetros ecológicos de bienestar y calidad de vida y a los derechos tanto de las presentes cuanto de las futuras generaciones³⁴. Así, el derecho al acceso a la energía renovable está garantizado

³⁴ “La Constitución política no se refiere explícitamente a mecanismos para la tutela ambiental, a diferencia de otros países. Sin embargo, toda vez que el Artículo 2º inciso 22 regula el Derecho que todo ciudadano tiene a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, en esa medida, resulta pertinente la acción de garantía constitucional respecto a tal derecho (Proceso de Amparo). La relación ambiental con las otras acciones –procesos de Hábeas Data, Cumplimiento, Inconstitucionalidad y Acción Popular, devienen aplicables, pero no en razón al derecho al medio ambiente sino en función a la naturaleza jurídica de los valores que tutelan tales acciones. En un sentido discursivo o calificativo, no técnico, se suele aludir al Hábeas Data Ambiental o a la Acción de Cumplimiento Ambiental. La propia mención de “Amparo ambiental” no obstante ser la más próxima al tema, tampoco es procesalmente correcta. El Código Procesal

por la Constitución Política del Estado peruano, así como también el derecho al acceso a la energía renovable en poblaciones rurales.

Por otro lado, sobre un análisis jurídico-constitucional de la institucionalidad ambiental en el Perú, el artículo 67° del texto indica que compete al Estado determinar la Política Nacional del Medio Ambiente, pero no solamente sobre su estructura administrativa o de la tutela sobre el medio ambiente, sino también que tal Política de Estado deberá promover el uso sostenible de los recursos naturales. Ese último dispositivo normativo constitucional vendría a ser la conducción de la eficiencia de las Políticas Públicas en materia ambiental en el país, garantizado el ejercicio de la tutela de la protección ambiental promovida por el Estado con la finalidad de reforzar el derecho al medio ambiente ecológicamente equilibrado, así como también a un mejor aprovechamiento sostenible de los recursos naturales localizados a lo largo del territorio nacional.

Sin embargo, aún con el respaldo de la Constitución sobre los derechos socio ambientales, se considera que no existe una conexión directa de tales derechos frente a las dimensiones del derecho sostenible visto como un valor-principio que efectiva el pleno ejercicio y goce de los diversos dispositivos normativos ambientales. El artículo 69° resalta que es obligación del Estado promover el desarrollo sostenible de la Amazonia y, sobre una interpretación hermenéutica, tal dispositivo no guarda conexión con todo el valor axiológico del texto constitucional, por lo que no se puede delimitar que la sostenibilidad ambiental solamente debe recaer en las zonas amazónicas, sino que el desarrollo sostenible debe estar inmerso como valor-principio en todo el territorio nacional teniendo como directriz el pleno ejercicio de los derechos socio ambientales tales como el derecho al medio ambiente ecológicamente equilibrado, al acceso a la información, a la participación y a la justicia ambiental.

El peso que la Constitución de 1993 le da a la materia ambiental es cualitativamente superior a la de 1979, no sólo por incluir el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida humana, listado en los derechos fundamentales de

Constitucional (Ley N° 28237) reestructura toda esta temática jurídica y explícita que los procesos de amparo son las vías para protección del derecho al medio ambiente, sin desmedro -añadimos - que no se puedan utilizar los otros procesos constitucionales, conforme a su naturaleza en una perspectiva ambiental". Ver en: MINAM. **Compendio de la legislación ambiental peruana**. Volumen I. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente. Lima: MINAM, 2011.

la persona y en la promoción del desarrollo sostenible en la Amazonia; sino también, por la exigencia constitucional del uso sostenible de los recursos naturales.³⁵

En la última década, la institucionalidad ambiental del país se ha visto fortalecida mediante la aprobación de la *Ley General del Medio Ambiente* de 2005 y posterior creación del Ministerio del Ambiente (MINAM), del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) en 2008. También destaca, en 2012, el establecimiento del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).³⁶

La Ley N° 28611/2005, *Ley General del Ambiente LGA*³⁷, busca ordenar el marco normativo para la gestión ambiental en el Perú. No obstante, en el año 2008, la Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente es aprobada, así como también a través del Decreto Legislativo N° 1055, es modificada la Ley N° 28611. Tales modificaciones legislativas tienen en común el carácter de proyectar, establecer, delimitar y supervisar la Política Nacional Ambiental. Así, la LGA es el principal instrumento de gestión ambiental que, entre las diversas directrices, principios y disposiciones que regula, guarda una estrecha relación con su aplicación en materia de la protección de los recursos naturales a lo largo del territorio nacional y que busca al mismo tiempo fortalecer la institucionalidad de la Política Nacional del Ambiente.

Frente a los avances de la institucionalidad ambiental en el Perú, en el 2008 se promulga el Decreto Legislativo N° 1013, donde se crea la *Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente*³⁸, cuya función general es proyectar, establecer, ejecutar y supervisar la Política Nacional del sector ambiental. Su actividad comprende las acciones técnico-normativas

³⁵ LAMADRID, Alejandro Ubillús. **Derecho Ambiental contemporáneo. Crisis y desafíos**. 1ra ed. Lima: Ediciones Legales, 2011. p. 186.

³⁶ CEPAL. **Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones**. Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016. p. 50.

³⁷ "A LGA tem como virtudes fazer um tratamento sistemático dos instrumentos de gestão, reforçar as funções da autoridade ambiental no campo de controle, fiscalização e sanção; assim como dar um melhor tratamento à prevenção dos danos e à responsabilidade pelos mesmos". Ver en: LAMADRID, Alejandro Ubillús. **Derecho Ambiental contemporáneo. Crisis y desafíos**. 1ra ed. Lima: Ediciones Legales, 2011. p. 112.

³⁸ "O Ministério do Ambiente (MINAM) é a autoridade competente para formular a Política Nacional do Ambiente, aplicável a todos os níveis de governo, conforme ao disposto na sua norma de criação, o Decreto Legislativo Nro. 1013, artigo 6. Contudo, esta política é de obrigatório cumprimento pelas autoridades públicas, no marco do disposto pelos artigos 4 e 5 da Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión ambiental Ley Nro. 28245 e, o artigo 4 da Ley Orgánica del Sector Público Nro. 29158 (LOPE)". Véase: LAMADRID, Alejandro Ubillús. **Derecho Ambiental contemporáneo. Crisis y desafíos**. 1ra ed. Lima: Ediciones Legales, 2011. p. 72.

de alcance nacional en materia de regulación ambiental, entendidas como el establecimiento de la política, de los reglamentos específicos, de la fiscalización, del control. En seguida a esos avances, el Estado peruano institucionalizó el *Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA*, siendo este un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos significativos³⁹. Además, también a través de la Ley N° 29325 se creó el *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)*⁴⁰, teniendo como finalidad contribuir, respaldar y fortalecer, entre otras funciones administrativas, la gestión ambiental en el Perú⁴¹.

La Política Nacional del Medio Ambiente, aprobada en el 2009, expresa en su estructura y materia la enorme complejidad de los desafíos ambientales trazados. Providenciar racional e integralmente los recursos naturales, preservar o recomponer la calidad ambiental, promover las potencialidades ofrecidas por el medio ambiente para mejorar la competitividad de nuestra economía, son objetivos cuya realización implica una aproximación multisectorial, sistémica y compleja; todos ellos elementos esenciales y característicos de la gestión ambiental⁴². Sin embargo, para cierto sector, “infelizmente se considera que esa Política Nacional no es extremadamente cierta, lo que torna difícil determinar la extensión de su protección, pero se ocupa en definir, mínimamente, cuáles son las bases y la institución o autoridad que tienen sobre su encargo, diseño e aplicación”⁴³. Dentro de la complejidad que existe en la organización, promoción y ejecución de la Política Nacional del Medio Ambiente, el conjunto de dispositivos busca conocer cuáles son los instrumentos, mecanismos y/o

³⁹ A través de la Resolución Ministerial Nro. 052.2012, se aprueba la directiva para la concordancia entre el SEIA y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

⁴⁰ “El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA es una institución pública, técnica especializada, adscrita al Ministerio del Ambiente. El OEFA es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA). Tiene la responsabilidad de verificar el cumplimiento de la legislación ambiental por todas las personas naturales y jurídicas. Asimismo, supervisa que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control, potestad sancionadora y aplicación de incentivos en materia ambiental, realizada a cargo de las diversas entidades del Estado, se realice de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo a lo dispuesto jurídicamente en la Política Nacional del Ambiente”. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/el-ministerio/organismos-adscritos/oeфа/> Acceso: 15/07/2016.

⁴¹ VALDEZ, Walter Muñoz. **Marco institucional para la gestión ambiental en el Perú**. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 45-62. Lima: PUCP, 2013. p. 45-62.

⁴² VERNA, Vito Coronado. **Tres áreas en la evolución de la regulación del impacto ambiental**. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 63-81. Lima: PUCP, 2013. p. 63-81.

⁴³ LAMADRID, Alejandro Ubillus. **Derecho Ambiental contemporáneo. Crisis y desafíos**. 1ra ed. Lima: Ediciones Legales, 2011. p. 72.

programas que puedan respetar, cumplir y efectivizar los alcances y objetivos trazados en la agenda gubernamental.

En esa línea, es través de la Ley 2681- *Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales* – que el Estado busca promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento de las inversiones, buscando establecer un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente y el desarrollo integral de la persona humana⁴⁴.

Sobre el nexo de la protección ambiental, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la generación de energía eléctrica en el país, es a través de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844, y su Reglamento DS. (1993/1994), que se crea el marco institucional del mercado eléctrico, por lo que se norma todo lo referente a las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica en el país⁴⁵. Tal como indica la primera disposición de la Ley de Concesiones Eléctricas, las actividades de generación, transmisión y distribución podrán ser desarrolladas por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras. De esa forma, la citada Ley delimita puntos sobre la comisión de tarifas de energía, concesiones y autorizaciones, y sobre el sistema de precios de la electricidad, siendo éste sobre los precios máximos de transmisión y distribución, así como de su fiscalización, garantías y medidas de promoción a la inversión en dicho sector.

A la par del fortalecimiento del mercado energético peruano, se promulga la Ley Nro. 26848 *Ley Orgánica de Recursos Geotérmicos* (1997), norma relativa al aprovechamiento de los recursos del suelo y subsuelo del territorio nacional. Promueve los recursos geotérmicos con la finalidad de asegurar el abastecimiento de energía necesaria para el crecimiento económico, el bienestar de la población y la eficiente diversificación de las fuentes de energía del país. Así mismo, se expide la Ley N° 28832, que asegura el Desarrollo Eficiente de la

⁴⁴ ALVARADO, Omar Escobar; VENTURA, Alberto Rivas Plata. **A tajo abierto: explorando la intervención estatal en la actividad minera**. Trabajo de investigación del grupo Ius Et veritas. Nro 35. Lima: IUS, La revista, p. 486-521, 2009.

⁴⁵ “El Ministerio de Energía y Minas, sobre los atributos del OSINERGMIN (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería), en representación del Estado, son los encargados de velar por el cumplimiento de la Ley”. “Las concesiones y autorizaciones serán otorgadas por el Ministerio de Energía y Minas, que establecerá para tal efecto un Registro de Concesiones Eléctricas (Art. 4)”.

Generación Eléctrica, y en la cual se promocionan las licitaciones y los contratos de largo plazo como mecanismo para dinamizar y respaldar la inversión en generación a gran escala, específicamente en los emprendimientos de grandes represas hidroeléctricas y en otros proyectos de destacada envergadura.

Frente a ese conglomerado de derechos, políticas y sistema legal del mercado eléctrico en el país, el Decreto Legislativo N° 1002, promociona la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables en el Perú⁴⁶; el Decreto Supremo N° 012-2011-EM reglamenta la generación de electricidad con energías renovables⁴⁷; y por el Decreto Supremo N° 020-2013-EM (2013), se aprobó el reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en áreas no conectadas a red (Instalaciones RER autónomas).

En el Decreto Legislativo N° 1002 se resalta la Declaratoria de interés nacional y participación de la energía con Recursos Energéticos Renovables RER en la matriz de generación de electricidad, las autoridades competentes, la comercialización de energía y potencia generada con RER, la determinación de las tarifas reguladas de generación aplicables a las RER⁴⁸, el despacho y acceso a las redes eléctricas de transmisión y distribución, así como también sobre la elaboración del Plan Nacional de Energías Renovables en el Perú⁴⁹.

Manteniendo la conexión entre la Política Nacional del Medio Ambiente, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables en el Perú, es a través del *Plan Bicentenario del Perú 2021*, elaborado en el 2011,

⁴⁶ PERU. Decreto Legislativo N° 1002. **Sobre la promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables**. Lima, Diario Oficial el Peruano, 2008.

⁴⁷ El Decreto Supremo Nro. 012-2011-EM tuvo algunas modificatorias a través del D.S. Nro. 24-2013-EM.

⁴⁸ "Para la fijación de la tarifa y la prima, el OSINERGMIN, efectuará los cálculos correspondientes considerando la clasificación de las instalaciones por categorías y grupos según las características de las distintas RER".

⁴⁹ Conforme a las directrices generales del Decreto Legislativo N° 1002, "la presente iniciativa normativa traerá beneficios adicionales tales como la implementación de un marco de fomento de la inversión privada, eliminando barreras a esta actividad energética, la preservación del medio ambiente con la producción de energías limpias, contribuyendo a lograr efectos positivos a nivel global y, al mismo tiempo, alcanzar una condición mínima de desarrollo de la economía peruana, la cual necesita una mayor seguridad en la disponibilidad de energía". Además, la citada norma destaca que, "es necesario dictar incentivos para promover la inversión en la generación de electricidad con el uso de fuentes de energía renovable, incentivar la investigación científica e innovación tecnológica, además de la realización de proyectos que califiquen como Mecanismos de Desarrollo Limpio y, de obtener éstos su registro, los respectivos Certificados de Reducción de Emisiones - CRE pueden ser negociables con empresas de los países industrializados que contabilizarán estas reducciones de GEI como parte de las metas cuantitativas a que se comprometieron con el Protocolo de Kyoto". PERU. Decreto Legislativo N° 1002. **Sobre la promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables**. Lima, Diario Oficial el Peruano, 2010.

que el Estado destaca entre sus principales lineamientos de Política Pública los objetivos ambientales de:

1. Impulsar la evaluación y la valoración del patrimonio natural e integrarlas en la planificación del desarrollo.
2. Impulsar la gestión integrada de los recursos naturales, la gestión integrada de los recursos hídricos y el ordenamiento territorial.
3. Promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país con eficiencia, equidad y bienestar social, realizando acciones para proteger la biodiversidad, controlar la pérdida de bosques y ecosistemas, garantizar la sostenibilidad de la actividad pesquera, conservar el patrimonio genético nativo y revalorar los conocimientos tradicionales (...).⁵⁰

Asimismo, el referido Plan Bicentenario resalta los lineamientos de la calidad del aire que deberá gozar el Perú hasta el 2021, buscando la promoción del uso de energías renovables como nuevas fuentes de energías verdes, con el objetivo de:

1. Proteger el ambiente y sus componentes con enfoque preventivo y recuperar la calidad ambiental, asegurando la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la biodiversidad de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de las personas;
7. Promover e incentivar la producción limpia, el biocomercio, el uso de energías renovables y nuevas fuentes de energía y el aprovechamiento de las oportunidades económicas y ambientales de los mercados nacionales e internacionales para el desarrollo competitivo y ecoeficiente de las potencialidades del país (...).⁵¹

Frente a ese panorama del Plan Bicentenario del Perú y del Decreto Legislativo N° 1002, este último dispositivo legal en su artículo 1° indica que dicho texto normativo tiene por objeto promover el aprovechamiento de los Recursos Energéticos Renovables (RER) para mejorar la calidad de vida de la población y proteger el medio ambiente, mediante la promoción de la inversión en la producción de electricidad. Para efectos del presente Decreto Legislativo, se entiende como RER a los recursos energéticos tales como biomasa, eólico, solar, geotérmico y mareomotriz. Tratándose de la energía hidráulica, es RER

⁵⁰ PERU. **Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021.** Aprobado por el Acuerdo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN, 2011. p. 245.

⁵¹ PERU. **Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021.** Aprobado por el Acuerdo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN, 2011. p. 249.

cuando la capacidad instalada no sobrepasa de los 20 MW (Art. 3). Referente a la competencia administrativa para la generación de electricidad a través de los RER, el Ministerio de Energía y Minas es la autoridad nacional competente encargada de promover proyectos que utilicen RER (...). Los Gobiernos Regionales podrán promover el uso de RER dentro de sus circunscripciones territoriales, en el marco del Plan Nacional de Energías Renovables (Art. 4).

Respecto a la acreditación como empresa generadora de RER, el citado dispositivo indica que “podrán acogerse a lo dispuesto en el presente Decreto Legislativo las nuevas operaciones de empresas que utilicen RER como energía primaria, previa acreditación ante el Ministerio de Energía y Minas”. Además, el artículo 2º, inciso 2.1, indica que “el Ministerio de Energía y Minas establecerá cada cinco (5) años un porcentaje objetivo en que debe participar, en el consumo nacional de electricidad, la electricidad generada a partir de RER, no considerándose en este porcentaje objetivo a las centrales hidroeléctricas”.

Respecto al marco legal de la generación de energía renovable en la zona rural, es a través del Decreto Supremo N° 020-2013-EM⁵², que se aprobó el *Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red*, el cual regula el suministro, instalación, operación, mantenimiento y transferencia de sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales, aisladas o de frontera.

No obstante, el Estado peruano en el 2010, al aprobar la *Política Energética Nacional del Perú 2010 - 2040*⁵³, en el 2013, a través del MEM expidió el *Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022*⁵⁴, teniendo ambos documentos como uno de sus principales objetivos la mejora de la eficiencia energética y el dinamismo del acceso universal al suministro energético para todas las poblaciones prioritariamente localizadas en zonas rurales, aisladas y de frontera. Sobre las medidas del *Plan de Acceso Universal a la Energía*,

se prevé ampliar el acceso universal al suministro de energía y la energización rural a través de cuatro mecanismos generales: a) Programas de Promoción de Masificación del Uso del Gas Natural; b) Promoción y/o Compensación para el Acceso al GLP;

⁵² PERU. *Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red*. Decreto Supremo N° 020-2013-EM. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2013.

⁵³ Dicha Política Energética fue aprobada a través del Decreto Supremo N° 064-2010-EM.

⁵⁴ Dicho Plan Energético fue aprobado a través de la Resolución Ministerial N° 203-2013-MEM-DM

c) Programas de Desarrollo de nuevos suministros en la frontera energética; y d) Programas y mejora de uso energético rural (...). Dentro de los recursos para la implementación del dicho Plan, está el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE), creado mediante Ley N° 29852, así como los recursos destinados al Plan Nacional de Electrificación Rural 2013-2022.⁵⁵

Por lo tanto, el Decreto Legislativo N° 1002, el Decreto Supremo N° 012-2011-EM y el Decreto Supremo N° 020-2013-EM⁵⁶ conforman el marco legal para la generación de energía eléctrica a través de RER en zonas rurales, aisladas y de fronteras, así como también la Política Pública recaída sobre el *Plan de Acceso Universal a la Energía 2013-2022*.

3. El potencial de energía renovable y su relación con el acceso a fuentes sostenibles en las zonas rurales

El Perú es uno de los países en la región que están impulsando fuertemente la integración de la energía renovable en su matriz energética. De hecho, el Gobierno anunció en diciembre de 2014 que los objetivos de su Plan Energético Nacional 2014-2025 eran “duplicar la producción de centrales hidroeléctricas para 2022, alcanzar el 5% de participación de las renovables para el 2018 y llegar al 100% renovable en la cobertura eléctrica nacional para el 2025”⁵⁷.

La Nación andina presenta escenarios muy atractivos para invertir en energías renovables, pues,

tiene importantes fuentes de energías renovables, y muy pocos de ellos se han utilizado. Existen abundantes recursos solares en el sur del país, la costa y las tierras altas, así como recursos eólicos en las costas centrales, septentrionales y meridionales. Se han identificado zonas con potencial geotérmico en las tierras altas y en la zona volcánica del sur del país. Asimismo, el Perú dispone de enormes cantidades de agua que podrían utilizarse en el futuro para generar electricidad.⁵⁸

⁵⁵ Ver en: <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=6&idTitular=5474> Acceso: 08/08/2016.

⁵⁶ PERU. **Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red**. Decreto Supremo N° 020-2013-EM. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2013.

⁵⁷ PERU. **Plan Energético Nacional 2014-2025**. Documento de trabajo. Resumen Ejecutivo. Lima: Ministerio de Energía y Minas, noviembre del 2014.

⁵⁸ IRENA. **Evaluación del Estado de preparación de las energías renovables 2014**. Perú. For, Internacional Renewable Energy Agency. Abu Dhabi, 2014.

El potencial energético sobre la disponibilidad de los recursos naturales para la generación de electricidad a lo largo del territorio nacional peruano es destacado por la comunidad internacional y por los agentes privados aguardando mayores medidas económicas que incentiven su incursión en ese mercado. Entre la riqueza de sus recursos naturales para la producción de energías renovables, se destaca su potencial hídrico proveniente de los recursos de la Cuenca del Atlántico, del Pacífico, del lago Titicaca, entre otros. Estos son aprovechables por las centrales hidroeléctricas, siendo entre las principales Gallito Ciego y la del Mantaro, localizadas tanto en el departamento de Lambayeque cuanto en Junín, con una capacidad de más de 1 GW, lo que suministra aproximadamente el 20% del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)⁵⁹. No obstante, el potencial solar sobre su matriz fotovoltaica también se destaca parcialmente, por los altos registros de radiación en determinadas zonas y en determinados meses. Sobre la energía eólica, su potencialidad parte de todo su litoral marítimo a la par del dinamismo de los anticiclones del Océano Pacífico y de la Cordillera de los Andes, entre otros puntos, que tienen como consecuencia la generación de fuertes vientos iniciándose desde el suroeste del país, sobre las regiones de Arequipa e Ica. Otro potencial energético natural que resalta es la fuente geotérmica, entre otros factores, estrictamente por su localización volcánica en las regiones del sur, en especial en Cusco, Puno y Arequipa, así como también al noreste del país, partiendo desde Cajamarca. Por otro lado, aunque por el potencial de la biomasa no se presentan resultados concretos de generación de energía renovable, no deja de ser algo atractivo, como consecuencia de la obtención de los residuos agroindustriales en plantas de procesamientos como las de la caña de azúcar, algodón, espárragos, cáscara de arroz, residuos forestales, entre otros pasivos.

Conforme a los diversos estudios sobre la producción de energía renovable, puede determinarse que el Perú es un país hidrotérmico, quiere decir, que su fuente principal de energía eléctrica parte del sistema hidráulico⁶⁰. Pero en

⁵⁹ COES. **Producción hidroeléctrica y recursos hídricos**. Elaborado por el Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional. Lima: MEM, 2015. Disponible en <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/>. Acceso: 06/08/2016.

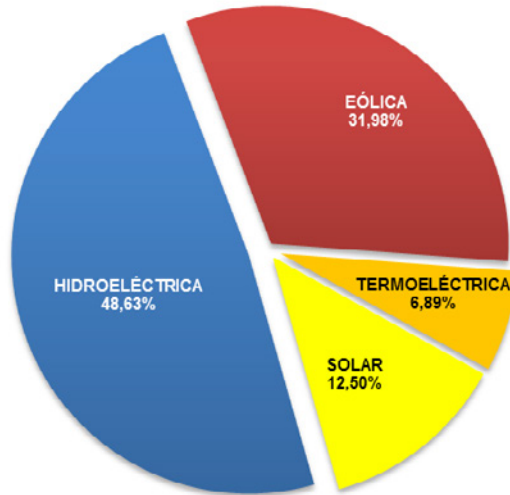
⁶⁰ "En lo relativo al uso energético del agua, la energía hidroeléctrica es una de las principales fuentes de generación de electricidad en el sistema interconectado nacional (más del 50%)". Ver en: PERU. **Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021**. Aprobado por el Acuerdo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN, 2011. p. 231.

los últimos años se está dando un mejor aprovechamiento a otros sistemas de captación de energía.

En el 2015, la capacidad de producción eléctrica con RER en el país generó un total COES de 1847,2 GW.h, dando un margen global por COES de 44540.0 GW.h, sobre la participación RER-COES de 4.15%, sumando el 100% de las empresas que operan dichas fuentes energéticas, siendo las más importantes, Energía Eólica (24,15%), EGEJUNÍN (11.83%), Santa Cruz (9.61), PE Marcona (7,60%), entre otras. Sobre el tipo de generación de producción de energía eléctrica por RER, el 48,63% se originó por hidroeléctricas (898,2 GW.h), 31,98% por energía eólica (590,7 GW.h), 12,50% por energía solar (231,0 GW.h) y 6,89% por termoeléctrica (127,3)⁶¹.

En el siguiente cuadro pueden observarse las estadísticas presentadas por el OSINERGMIN sobre la capacidad de producción eléctrica con RER en el periodo 2015, indicadas en el párrafo anterior:

Figura: Producción de Energía con RER, 2015.

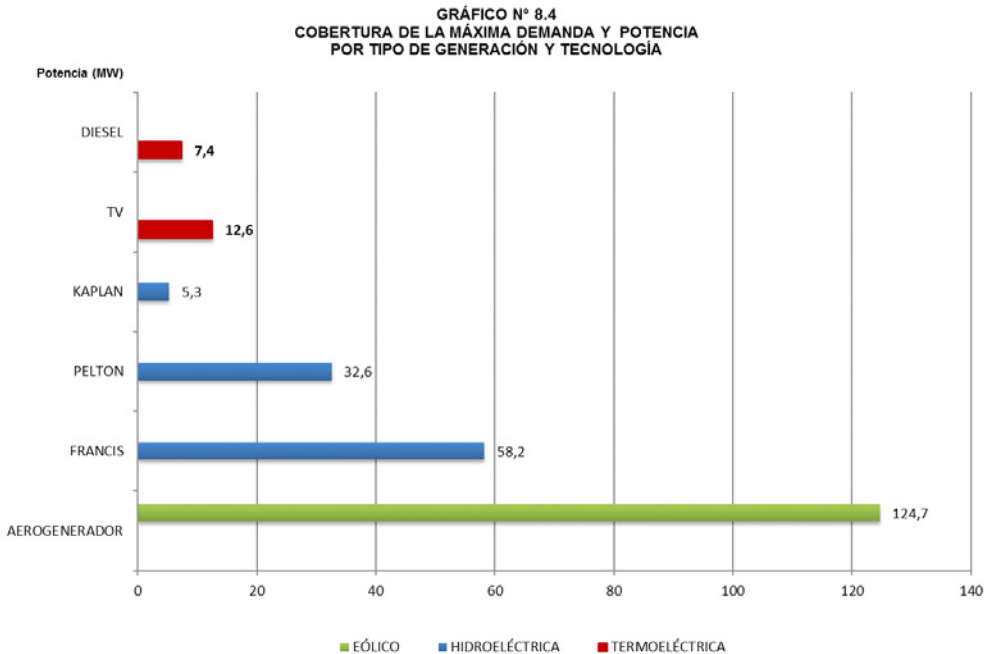


Fuente: COES.

⁶¹ MEM. **Producción con recursos renovables del SEIN**. Elaborado por el Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional COES. Lima: MEM, 2015. Disponible en <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/>. Acceso: 06/08/2016.

Sobre los tipos de tecnología para la producción eléctrica con recursos energéticos renovables, conforme al siguiente cuadro, para el 2015 se destacaron las tecnologías de Aerogenerador (590.7 GW.h), Francis (510,8 GW.h), Pelton (298,3 GW.h), CSFV - Celdas Solares Fotovoltaicas (231,0 GW.h), TV (90,5 GW.h), KAPLAN (89,1 GW.h) e Diésel (36,7 GW.h), dando una suma total de 1847.2 GW.h.

Figura: Producción de Energía con RER, 2015.



Fuente: COES.

Desde el 2009 hasta el 2016 el Perú realizó 4 procesos de subasta para la generación de energías renovables no convencionales, generando un total del 3% de energía renovable en base a la ejecución de los proyectos de RER de las tres primeras subastas públicas. Actualmente existen diversos proyectos de energía renovable que se encuentran implementándose como consecuencia de la cuarta subasta de energía renovable (2015)⁶², obteniéndose los precios

⁶² “En septiembre 2015, OSINERGMIN publicó las bases de una nueva subasta para instalaciones de energías renovables no tradicionales con una producción anual de hasta 1,300 GWh. El 16 de Febrero 2016 se publicó

de venta de energía renovable más bajos de la historia en el continente y continuando con la bajada drástica de precios de energía que ofrecen estas tecnologías, estando muy por debajo de las energías convencionales de origen fósil. Con esta última subasta de suministro de energías renovables, se prevé para el 2018 un aumento de las energías renovables no tradicionales acercándose a un 5% de la producción total de electricidad para la red nacional. No obstante, en comparación a otros países como Uruguay⁶³, Chile o Brasil, tal porcentaje es irrisorio, abstracto, mínimo como objetivo de producción de cara al futuro⁶⁴, sin embargo, es al menos un gran avance para la formación de un Estado Socio ambiental de Derecho en el país.

En la cuarta subasta en mención, se presentaron aproximadamente 111 proyectos para el total de las tecnologías, siendo considerada hasta la fecha una de las más competitivas acontecidas en nuestra región. Con contratos de 20 años, con fecha referencial de puesta en operación comercial desde diciembre del 2018⁶⁵, en total se adjudicaron dos centrales de biomasa para residuos con una potencia total de 2 MW c/u, tres parques eólicos con una potencia total de 162 MW, dos parques solares⁶⁶ de 184 MWp de potencia y seis hidroeléctricas de 79,7 MWp⁶⁷.

los resultados de la cuarta subasta de energías renovables. La parte hidroeléctrica participó con 79.66MW distribuida entre 6 centrales. La energía fotovoltaica participó con una prevista producción anual de 415GWh, la eólica con 573GWh y la biomasa con 312GWh. Adicionalmente se prevé una ronda de 450GWh de energía hidroeléctrica”.

⁶³ “Conforme a la consultoría SEG Ingeniería, una empresa especializada en reducción de costes energéticos el total de energía consumida en las últimas 24 horas en Uruguay, el 70,53 % se originó en represas hidráulicas, el 21,13 % fue generada de forma eólica, el 7,96 % provino de la biomasa y el 0,39 % fue energía solar”. Disponible en: <http://www.efe.com/efe/america/cono-sur/el-100-del-consumo-electrico-uruguayo-provino-hoy-de-energias-renovables/50000553-2921176> Acceso: 06/08/2016.

⁶⁴ “En nuestra región, los países que invirtieron más de US\$1.000 millones –excluyendo a Brasil- fueron México, Chile y Uruguay. A pesar de no llegar a los mil millones, Honduras es el cuarto país de América Latina que más invirtió en energías renovables con más de US\$500 millones. países con economías importantes como Argentina, Colombia y Venezuela están todavía a la cola de la inversión en energías limpias. Otros países que en años anteriores se han invertido considerablemente, como Perú, Costa Rica, Panamá y Guatemala, en el 2015 bajaron un poco su inversión (...). **Lugares como Chile y Uruguay son vistos como mercados más estables, donde ven que es posible tener ganancias y conseguir buenas condiciones de los bancos**”. En: BBC MUNDO. **Los países de América Latina que más y menos invierten en energías renovables**. Abril del 2016. Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160329_ciencia_energia_renovable_inversion_america_gtg Acceso: 04/08/2016.

⁶⁵ “Los proyectos ganadores se encuentran ubicados a lo largo del territorio nacional, siendo en los departamentos de Cajamarca, Áncash, Ica, Lima, Moquegua y San Martín”.

⁶⁶ “Los precios adjudicados, sobre todo de las centrales fotovoltaicas han representado un récord mundial”.

⁶⁷ OSINERGMIN. **Cuarta subasta RER para suministro de energía al sistema eléctrico interconectado (SEIN)**. Lima, febrero del 2016. Disponible en: <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/4taSubastaRER.html> Acceso: 06/08/2016.

Figura: Cuarta subasta RER en el Perú.

Tecnología	Nº de Proyectos Adjudicados	Potencia Total (MW)	Energía Total Adjudicada (GWh/año)	Precio Promedio de Adjudicación (USD/MWh)
Biomasa Residuos Sólidos Urbanos Biogás	2	4,0	29,0	77,00
Eólica	3	162,0	738,6	37,79
Solar Fotovoltaica	2	184,5	523,4	48,09
Hidroeléctrica	6	79,7	448,2	43,86

Fuente: OSINERGMIN, 2016.

Frente a la subasta promocionada por el Estado peruano y los principales proyectos de energía renovable en ejecución, las empresas que se adjudicaron con mayores contratos públicos, fueron la italiana *Enel Green Power*, quien se adjudicó una central eólica, un parque solar y una hidroeléctrica con una potencia instalada de 326 MWh⁶⁸, y la firma española *Grenergy Renovables*⁶⁹, siendo responsable por la construcción de 2 parques eólicos de los 13 proyectos seleccionados mediante el proceso de subasta en cuestión. Estos parques eólicos tienen una potencia de 18 MW cada uno y están ubicados en el departamento de Cajamarca. Es importante destacar que en la actualidad hay 4 parques eólicos en operación, estando el primer parque en Marcona (Ica, 2014), las instalaciones eólicas de Cupisnique (La Libertad, 2014), el parque de Talara (Piura, 2015)⁷⁰, y el parque eólico Tres Hermanas (Ica, 2016).

Respecto a la generación de energía solar fotovoltaica en concordancia con los proyectos solares, la empresa *Enel Green Power* y *GDF Suez* fueron

⁶⁸ “*Enel Green Power*, a través de sus subsidiarias de generación de energía *Edgel* y *Eepsa*, administra el control y operación de siete centrales hidráulicas y tres centrales térmicas a lo largo del territorio peruano, entre la costa y el centro del país, con una capacidad instalada de aproximadamente 1.976 MW”. Disponible en: https://www.enelgreenpower.com/peru_newcountries/en-gb. Acceso: 06/08/2016.

⁶⁹ Disponible en: <http://grenergy.eu/es/contacto/>. Acceso: 06/08/2016.

⁷⁰ La empresa estadounidense *CountourGlobal* es la responsable por el parque eólico más grande de Perú (Cupisnique e Talara), compuesto por 62 aerogeneradores, sobre una inversión de US\$ 250 millones de dólares, cuya producción se conecta con el SEIN.

las únicas adjudicatarias, presentando precios de venta históricos. Hasta julio del presente año, existen cinco parques solares conectados a la red con una capacidad instalada nominal de 96 MWp, todos conectados al *Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN*. Sin embargo, para la “subasta RER para suministro de energía a áreas no conectadas a la red”, OSINERGMIN adjudicó dos ofertas de la empresa Ergon Perú para la ejecución de 500 mil sistemas solares en zonas rurales, generando por cada instalación aproximadamente 85Wp. Sobre esta última fuente en la zona rural, la crítica se focaliza en la accesibilidad, insuficiencia e ineficiencia de la energía por cada hogar y los riesgos que deberá asumir el Estado por los elevados costos marginales de producción, instalación y ejecución⁷¹.

El Plan Nacional Energético PNE⁷² destaca que “el compromiso con las energías renovables continuará de manera decidida en el país. En el ámbito eléctrico, más allá de las centrales de generación renovables convencionales (hidroeléctricas) que vienen operando en el país hace muchos años, se continuará con la promoción de las energías renovables no convencionales, entre ellas la energía eólica, solar, minihidros, etcétera”⁷³.

Por outro lado, frente a los actuales proyectos energéticos con RER y la protección de la seguridad energética del país, quizás el problema institucional se centre en la generación y distribución de energía renovable a través de las nuevas tecnologías en las zonas rurales y/o aisladas donde el sistema de energía no se encuentre a la red nacional, peor aún, si la migración rural se incrementa sobre la población urbana⁷⁴, generando una asimetría en el costo de la inversión y en el beneficio de la energía para los usuarios rurales, conforme se aprecia en el cuadro siguiente sobre la evolución de la migración rural en el Perú:

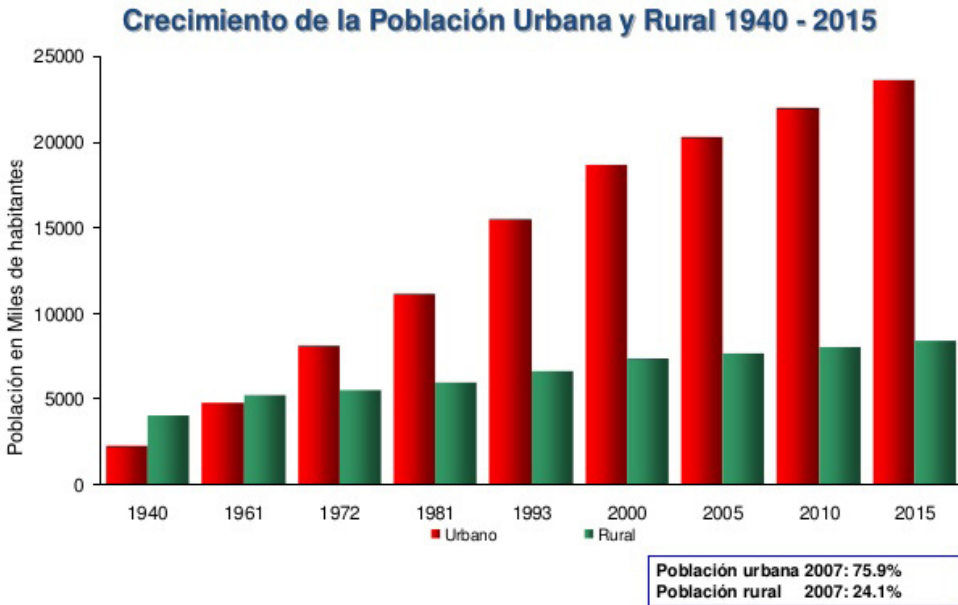
⁷¹ IRENA.

⁷² PERU. **Plan Energético Nacional 2014-2025**. Aprobado por Resolución Ministerial N° 185-2014-MEM-DM. Ministerio de Energía y Minas. Lima: marzo de 2016.

⁷³ PERU. **Plan Energético Nacional 2014-2025**. Documento de trabajo. Resumen Ejecutivo. Ministerio de Energía y Minas, noviembre de 2014.

⁷⁴ “Conforme al Reporte Anual 2015 de la UNFPA/NU, más del 50% de las personas en el mundo vive en ciudades, y hasta el 2050, este número crecerá aproximadamente hasta en un 65%”. Ver en: UNFPA. **Annual Report 2015. For people, planet & prosperity**. New York: ONU, 2015.

Figura: Proyección de la migración rural 1940-2015.



Fuente: INEI Perú: Compendio Estadístico 2004
 INEI Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población, 1950-2050 Urb.-Rur. 1970-2025. Boletín de Análisis Dem. N°35. 2001

Fuente: INEI.

De esa forma, el gran problema institucional del Estado por la migración rural para las zonas urbanísticas radica en cómo abastecer a estos grandes núcleos de consumo si no se toman medidas adecuadas para salvaguardar sus derechos, así como también cómo garantizar la generación de energía eléctrica a bajos costos sobre precios competitivos en zonas rurales poco habitadas por la migración masiva a las grandes ciudades. Es aquí el principal problema actual de la instalación de RER en zonas rurales del Perú, siendo éste la escasez de la población rural sin acceso al derecho al desarrollo y sin fuentes de energías renovables frente a los altísimos costos de instalación, control y mantenimiento que deberá asumir el Estado bajo el principio de subsidiaridad y al mismo tiempo frente al desinterés de los agentes privados en participar de mercados verdes aislados.

No obstante, asumiendo ese riesgo de la migración rural, el Estado peruano ha iniciado desde el 2012 una política destacable en la generación, promoción

e incentivos para suplir la cobertura de energía eléctrica en zonas rurales, aisladas o de frontera, como indica el sistema jurídico.

Sobre esa línea, con el objetivo de contribuir con una mejor calidad de vida para los integrantes de las zonas rurales del Perú, dinamizando su desarrollo socioeconómico y desincentivando la migración rural sobre la urbana, el MEM, a través la Dirección General de Electrificación Rural DGER⁷⁵, está subsidiando y promocionando el uso de energía renovable no convencional en zonas rurales, teniendo como principal instrumento público el “*Plan Nacional de Electrificación Rural 2016-2024*”⁷⁶, en el cual se describe el cuadro de inversiones (costos) por departamentos, provincias y distritos, en el cual se reflejan los actuales proyectos y el estado de su ejecución al 2015 y las poblaciones y viviendas rurales beneficiadas como usuarias de energía eléctrica, destacándose notablemente los programas masivos de fuentes de energía renovable solar a través del sistema fotovoltaico (SFD) en todo el territorio nacional⁷⁷. “En la actualidad se culminó la subasta de 500 mil sistemas fotovoltaicos *offgrid* equivalentes a 50 MW de capacidad que se instalarán en las áreas rurales del país”⁷⁸. Destacase que tales proyectos promocionan las zonas rurales que no se encuentran interconectadas al SEIN a través de subastas públicas⁷⁹, o sea, que tales localidades no están conectadas con las redes de distribución eléctrica nacional, siendo aquí el punto central de la promoción estatal para el acceso a la energía eléctrica y para el interés por parte de los agentes económicos.

En el siguiente cuadro se puede apreciar el proceso evolutivo de la electrificación rural en el Perú desde 1993 hasta el 2015, destacándose el índice demográfico de beneficiados:

⁷⁵ La DGER es actualmente es la autoridad pública competente en materia de electrificación rural en el país, por el cual lleva en ejecución todos los proyectos en zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, conforme al “*Plan Nacional de Electrificación Rural 2016-2024*”. Ver en: <http://dger.minem.gob.pe/default.aspx> Acceso: 08/08/2016.

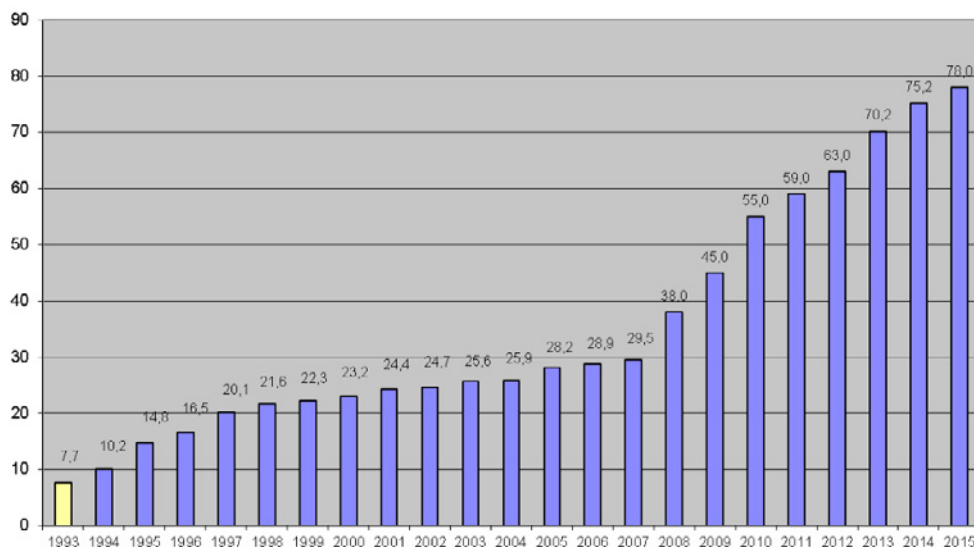
⁷⁶ PERU. **Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) Periodo 2016-2024**. Resolución Ministerial N° 579-2015-MEM/DM. Ministerio de Energía y Minas. Lima, MEM, 2016. Disponible en: http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER_2015-2024/F4-PNER-Dptos-2015-24.pdf Acceso: 08/08/2016.

⁷⁷ “Para promocionar los usos productivos de la electricidad, el proyecto utilizó un enfoque de desarrollo de negocios de servicios. Se enfocó en la divulgación para los pequeños negocios a través de organizaciones no-gubernamentales (ONGs) y desarrolló una estrategia de mercadeo para el proveedor de la electricidad, la cual abordó la falta de información, las barreras tarifarias y la calidad del servicio”. Disponible en: <http://www.bancomundial.org/es/results/2014/09/24/peru-brings-electricity-to-rural-communities> Acceso: 08/08/2016.

⁷⁸ PERU. **Plan Energético Nacional 2014-2025**. Documento de trabajo. Resumen Ejecutivo. Lima: Ministerio de Energía y Minas, noviembre de 2014.

⁷⁹ “En septiembre del 2013 se realizó la primera subasta para el suministro de energía a áreas no conectadas al SEIN sobre licitación pública internacional, con la suscripción del contrato a mediados del 2015”.

Figura: Evolución del coeficiente de electrificación rural en el Perú (1993-2015).



Fuente: DGER/PNER 2016-2015 (MEM).

Conforme al último cuadro en cuestión, cabe indicar que, desde agosto del 2011 hasta diciembre del 2015, se logró electrificar a nivel nacional 9 mil 659 localidades, beneficiando a aproximadamente un millón 400 mil habitantes a nivel nacional. Al cierre de 2015, el MEM logró concluir 55 obras de electrificación rural, lo que permitió electrificar a más de mil 400 localidades y beneficiar así a 166 mil habitantes de diversas zonas del país. Entre las regiones beneficiadas con estas obras están Cajamarca, La Libertad, San Martín, Ayacucho, Puno, Ancash, Huánuco, entre otras.

Hay que indicar que el coeficiente de electrificación rural en el 2015 fue de 78% y para el cierre del 2016, la DGER espera que alcance los 89.2%. En Cajamarca, una de las regiones más importantes del norte del país, se ha logrado llevar el servicio eléctrico a más de 1, 300 localidades en los últimos cuatro años, siendo beneficiados cerca de 200 mil habitantes de las diversas provincias de dicho departamento conforme la DGER. Entre las obras más importantes durante el referido periodo se encuentran los Sistemas Eléctricos Rurales (SER) Santa Cruz - Chota - Bambamarca IV Etapa, La Encañada-Sucre-Miguel Iglesias-La Libertad de Pallán, Santa Cruz - Chota - Bambamarca V Etapa y la obra de Electrificación Rural en la provincia de Celendín.⁸⁰

⁸⁰ Disponible en: http://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=8&idTitular=7170 Acceso: 8/08/2016.

Conclusiones

Se considera que, en la institucionalidad jurídica ambiental del Perú, a pesar que el Estado estructuró un conjunto de políticas públicas que salvaguardan la protección ambiental, contribuyendo para perfeccionar el control, fiscalización y responsabilidad sobre los recursos naturales, por el hecho de mantener un sistema joven, aún existe una carencia por fortalecer las instituciones que salvaguardan los derechos socio ambientales de las presentes y futuras generaciones. El desempeño eficiente de las instituciones jurídicas fortalecerá el Estado Socio ambiental de Derecho, que tendrá como resultado el dinamismo armonioso y el bienestar común en las relaciones entre el Estado, los agentes económicos y la sociedad⁸¹.

Determinase que la diversificación de la matriz energética peruana deba continuar orientándose sobre las energías renovables estrictamente por los beneficios de nuestra geografía y por las adecuadas condiciones naturales. Tal dinamismo debe ser fortalecido aún más si el Estado desea ser miembro de la OCDE. El Perú presenta escenarios muy atractivos para invertir en energías renovables y, por eso, existe una necesidad de continuar promocionando Políticas Públicas Energéticas en base a los RER, limpias y sostenibles, pues, al obtener un marco regulatorio promotor, el mismo tiene que buscar conciliar los intereses tanto individuales cuanto colectivos de los agentes involucrados para la generación de electricidad en base a fuentes no convencionales, aún más respaldado sobre los criterios de innovación y nuevas tecnologías. Si bien es cierto que se han llevado exitosamente 4 subastas públicas para la generación de RER no convencionales, quizás el mayor desafío al futuro estará focalizado en la apertura del mercado verde a la generación de energías sobre las fuentes de biomasa (permitiendo un mayor apoyo al manejo de residuos sólidos en las ciudades), la geotérmica (un mayor aprovechamiento de la energía expedida por el suelo y de las cadenas volcánicas del sur) y la mareomotriz (sustrayendo la energía del movimiento de la fuerza de las mareas u olas de todo el litoral).

⁸¹ “Un dato muy importante a destacar es que el Perú fue el organizador de la 20ª Conferencia del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 20), en el cual se destaca su compromiso de fortalecer su institucionalidad ambiental en base a la ejecución y resultados eficientes de sus políticas públicas conforme a los dispositivos normativos internacionales sobre materia ambiental, teniendo como eje central, el Principio 10 de la Declaración de Río, destacándose el compromiso de dinamizar el derecho a la información, a la participación pública y al acceso a la justicia ambiental”.

Se recomienda, aún con los 34 proyectos de energías renovables en operación y teniendo como previsión que para el 2019 estén operativos los 60 proyectos que se han concesionado y adjudicado hasta el 2016, que además de maximizar los objetivos de los proyectos en cuestión se deba reforzar aún más la estructuración de incentivos para la generación de energía renovable de forma individual o privada a menor escala a nivel nacional. En la actualidad el gobierno peruano no ha estructurado debidamente los mecanismos que faciliten el acceso a las energías renovables no convencionales por parte de los inversores individuales, salvo los que son promocionados por las cooperaciones internacionales que buscan promover tal acceso de forma individual y privada para las microempresas⁸². Institucionalmente, el Banco de Desarrollo del Perú, representado por el COFIDE, mantiene un fondo para créditos por implementación de energía renovable; tales créditos no se realizan por las instituciones bancarias privadas, quizás por una falta de visión de mercado a futuro sobre el uso sostenible de las energías renovables no convencionales.

Se destaca la necesidad de la formación de una agenda pública sobre la investigación de nuevas tecnologías bajo la coordinación del CONCYTEC, liderado por el MEM, con los Gobiernos Regionales e incluso con las Municipales para estructurar una serie de mecanismos jurídicos y económicos a través de los incentivos tributarios para que se dinamicen los intereses estratégicos jurídico-económicos presentes en la relación entre Estado, Mercado y Sociedad. Tener en cuenta el criterio económico de incentivos para los agentes privados que desean invertir en la generación de electricidad en base a fuentes energéticas renovables será fundamental en el momento que el Estado impulse su regulación en ese mercado, en beneficio de los usuarios consumidores de tales energías. Así, está claro que el individuo responde a incentivos, por lo que se considera que el Estado peruano deberá tener en consideración la tributación extrafiscal que promocióne un alza de oferta en el mercado verde de energía. En esa línea, se garantizará el uso de energía sostenible para todos con la finalidad de efectivizar el acceso universal a los servicios de energía de última tecnología, modernos, que tengan como finalidad mejorar tanto el rendimiento, como el flujo y la eficiencia energética del país.

⁸² PERÚ. **Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ**. Disponible en: <https://www.giz.de/en/worldwide/26019.html> Acceso: 06/08/2016.

Por lo tanto, a partir de una evaluación de las políticas de Estado sobre la seguridad energética y la promoción de la generación de energía eléctrica sostenible en el Perú, se puede destacar que hay avances sustanciales que están comenzando a viabilizar la eficiencia del derecho al acceso a la energía renovable en las zonas rurales, aisladas y de frontera, en concordancia con los diversos proyectos de inversión pública y participación de los agentes privados a lo largo del territorio nacional. Ello es reforzado por el conjunto de Políticas Públicas, Planes Nacionales y marcos jurídicos que garantizan el dinamismo de dicho objetivo energético, teniendo como resultado institucional la formación y consolidación de las bases del Estado Socio ambiental y Democrático de Derecho en el país.

En definitiva, reforzando la posición del cambio de paradigma entre la utilización de los combustibles fósiles y la generación de energía a través de fuentes renovables no convencionales, desde la perspectiva de la CEPAL, ante la contracción del desarrollo de los países, se “recomienda que la región necesita un cambio estructural progresivo con un gran impulso ambiental que promueva un desarrollo basado en la igualdad y la sostenibilidad”⁸³, tal como se destaca en el documento institucional *Horizontes 2030: la igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Así mismo, la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, recomienda un gran esfuerzo de movilización de financiamiento para el desarrollo, que involucre tanto al sector público como al privado⁸⁴. Sobre la utilización de energía renovable en zonas rurales del Perú, el centro de desarrollo debe partir sobre la garantía de la igualdad y de la libertad de las comunidades locales, con la finalidad de fortalecer el Estado Socio ambiental de Derecho con la obtención de una matriz energética más diversificada y eficiente, competitiva (tanto en la oferta cuanto en la demanda), focalizándose sobre el uso de recursos energéticos renovables.

Por último, se sugiere que en el próximo encuentro del *Foro de los Países de América Latina y el Caribe sobre el Desarrollo Sostenible*, aún que éstos encuentros estén abocados al seguimiento y examen de la implementación de toda la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluidos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se priorice una mayor atención a las discusiones del ODS 7

⁸³ CEPAL. *Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: NU, 2016.

⁸⁴ CEPAL. *Estudio Económico de América Latina y el Caribe. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo*. Santiago de Chile: UN, 2016. p. 51.

sobre la construcción y ejecución de Políticas Públicas de energías renovables por parte de los Estados (centrales, regionales y locales) plasmadas sobre la conexión entre pobreza, energía y cambio climático. Eso, para que así se dé una mayor promoción, utilización y eficiencia en la generación de electricidad a través de las fuentes energéticas no convencionales que puedan contribuir con el fortalecimiento aún mayor de la institucionalidad ambiental y con el dinamismo no sólo del desarrollo económico, sino también de todas las esferas que conforman el desarrollo sostenible con libertad, que garanticen el derecho al acceso a energías limpias y/o verdes, respetándose los derechos socio ambientales tanto de las presentes cuanto de las futuras generaciones de los países Latinoamericanos.

Referencias bibliográficas

ALVARADO, Omar Escobar; VENTURA, Alberto Rivas Plata. **A tajo abierto: explorando la intervención estatal en la actividad minera.** Trabajo de investigación del grupo Ius Et veritas. Nro 35. Lima: IUS, La revista, p. 486-521, 2009.

BOSELTMANN, Klaus. **O princípio da sustentabilidade. Transformando direito y governança.** Traducción, Phillip Gil França. São Paulo: Revista dos Editores, 2015.

CEPAL. **Evaluaciones del desempeño ambiental del Perú. Aspectos destacados y recomendaciones.** Santiago de Chile, OCDE/CEPAL, 2016.

CEPAL. **Estudio Económico de América Latina y el Caribe. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los desafíos del financiamiento para el desarrollo.** Santiago de Chile: NU, 2016. p. 51.

CEPAL. **Horizontes 2030: La igualdad en el centro del desarrollo sostenible.** Santiago de Chile, 2016.

CEPAL. **Segundo Informe Económico Anual 2016.** Economías de América Latina y el Caribe. Disponible en: http://www.cepal.org/sites/default/files/pr/files/tabla_proyecciones_ee_americalatinaycaribe_2016_final-esp.pdf Acceso: 30/07/2016.

CEPAL. **Panorama de la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe. La crisis del comercio regional: diagnóstico y perspectivas.** Santiago: NU, 2015.

CEPAL. **Contribución de los servicios energéticos a los objetivos de Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe.** Santiago de Chile: NU, 2009.

COES. **Producción hidroeléctrica y recursos hídricos.** Elaborado por el Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional. Lima: MEM, 2015. Disponible en <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/> . Acceso: 06/08/2016.

EY. **Renewable energy country attractiveness index RECAI.** Building a better working world (Ernst & Young Global). Issue 46, Febrero, 2016.

FOY, Pierre Valencia. **Estimativas y prospectivas sobre el sistema jurídico ambiental peruano post-Río +20.** Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 25-44. Lima: PUCP, 2013.

FRIEDMAN, Thomas. **Quente, Plano e Lotado. Os desafios e oportunidades de um novo mundo.** Traducción, Paulo Afonso. Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2010.

FRIEDRICH EBERT STIFTUNG. **Matriz energética en el Perú y energías renovables.** Fundación Friedrich Ebert Stiftung. Lima: Sinco Editores, 2015.

IRENA. **Evaluación del Estado de preparación de las energías renovables 2014. Perú.** For, Internacional Renewable Energy Agency. Abu Dhabi, 2014.

LAMADRID, Alejandro Ubillús. **Derecho Ambiental contemporáneo. Crisis y desafíos.** 1ra ed. Lima: Ediciones Legales, 2011.

MEM. **Producción con recursos renovables del SEIN.** Elaborado por el Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional COES. Lima: MEM, 2015. Disponible en <http://www.coes.org.pe/Portal/Publicaciones/Estadisticas/>. Acceso: 06/08/2016.

MINAM. **Compendio de la legislación ambiental peruana.** Volumen I. Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental del Ministerio del Ambiente. Lima: MINAM, 2011.

OSINERGMIN. **Cuarta subasta RER para suministro de energía al sistema eléctrico interconectado (SEIN).** Lima, febrero del 2016. Disponible en: <http://www2.osinerg.gob.pe/EnergiasRenovables/contenido/4taSubastaRER.html> Acceso: 06/08/2016.

OSINERGMIN. **Gas natural en el Perú. A diez años del proyecto Camisea.** Lima: Noviembre, 2014.

PERU. **Plan Energético Nacional 2014-2025.** Documento de trabajo. Resumen Ejecutivo. Lima: Ministerio de Energía y Minas, noviembre del 2014.

PERU. **Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021.** Aprobado por el Acuerdo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico CEPLAN, 2011.

PERU. **Instituto Nacional de Estadística e Informática.** Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1251/Libro.pdf Acceso: 10/07/2016.

PERU. **Ministerio de Cultura. Caral, patrimonio mundial.** Lima, MC, 2016. Disponible en: <http://www.zonacaral.gob.pe/gestion-y-proteccion-de-sitios-arqueologicos/patrimonio-mundial/> Acceso: 10/07/2016.

PERU. **Síntesis Estadística 2015.** Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI/Perú. Lima. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1292/libro.pdf. Acceso: 06/08/2016.

PERU. **Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) Periodo 2016-2024.** Resolución Ministerial N° 579-2015-MEM/DM. Ministerio de Energía y Minas. Lima, MEM, 2016. Disponible en: http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER_2015-2024/F4-PNER-Dptos-2015-24.pdf Acceso: 08/08/2016.

PERU. Decreto Legislativo N° 1002. **Sobre la promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables.** Lima, Diario Oficial el Peruano, 2010.

PERU. **Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a la Red.** Decreto Supremo N° 020-2013-EM. Lima: Diario Oficial el Peruano, 2013.

PERÚ. **Cooperación Alemana al Desarrollo GIZ.** Disponible en: <https://www.giz.de/en/worldwide/26019.html> Acceso: 06/08/2016.

PNUD. **Informe regional sobre Desarrollo Humano para América Latina y el Caribe. Progreso multidimensional: bienestar más allá del ingreso.** Nueva York: NU, 2016.

STERN, Nicholas. **The Economics of Climate Change**. Nueva York: Cambridge University Press, 2006. p. 25.

STIGLITZ, Joseph E. **Globalização: como dar certo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

IEA. **Energy Technology Perspectives 2016**. For, International Energy Agency. Paris. Disponible en: <http://www.iea.org/Textbase/npsum/ETP2016SUM.pdf> Acceso: 05/08/2016.

UNFPA. **Annual Report 2015. For people, planet & prosperity**. Nueva York: NU, 2015.

VALDEZ, Walter Muñoz. **Marco institucional para la gestión ambiental en el Perú**. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 45-62. Lima: PUCP, 2013.

VERNA, Vito Coronado. **Tres áreas en la evolución de la regulación del impacto ambiental**. Revista de la Facultad de Derecho de la PUCP. Nro. 70. p. 63-81. Lima: PUCP, 2013. p. 63-81.

ZAVALA, Abel. GUADALUPE, Enrique. CARRILLO, Norma. **El gas de camisea: geología, economía y usos**. Vol. 10, N° 19, 113-119. UNMSM. Lima: Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG, 2007.

BRASIL



LA VIABILIDAD DEL ACCESO A LA ENERGÍA EN ZONAS RURALES O AISLADAS DE BRASIL

Matheus Linck Bassani¹

Luciano Vaz Ferreira²

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo analizar el acceso a la energía renovable en las zonas rurales y/o aisladas de Brasil. Con respecto a su matriz energética, se observa que el país utiliza principalmente fuentes renovables, sin embargo, éstas están infrautilizadas, especialmente la energía eólica y la solar. En los últimos años, el gobierno brasileño implementó una política pública de acceso a la energía con un éxito relativo: el programa "Luz para Todos". Hay, sin embargo, la necesidad de ampliar este acceso, principalmente por medio de la oferta de energías renovables. El reto ahora es llevar energía a la región amazónica brasileña. La propuesta de acceso a la energía renovable para la población rural brasileña debe comprender el uso coordinado de los diferentes recursos, como los recursos hídricos de pequeña escala, la expansión del uso de la biomasa, de manera dedicada y residual, y el aprovechamiento de los potenciales de energía eólica y solar.

Palabras clave: Brasil – Acceso a la Energía – Zona Rural – Energías Renovables – Amazonía.

Introducción

Con territorio de dimensiones continentales (8.500.000 km²) y con la mayor población entre los países de América Latina (aproximadamente 200 millones), Brasil tiene una gran demanda de generación y distribución de energía. A pesar de los intentos de expansión y universalización de la oferta de energía en el País, se estima que cerca de dos millones de familias todavía tienen un precario acceso al servicio, lo que corresponde al 1% de la población. En este contexto, es un verdadero desafío planificar la generación y distribución de energía a las comunidades que se encuentran lejos de los principales centros en un país tan grande.

¹ M.Sc. y candidato a Doctor en Derecho de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Investigador visitante del *Center for Energy, Petroleum and Mineral Law and Policy (CEPMLP)*, Universidad de Dundee, Escócia.

² Doctor en Estudios Estratégicos Internacionales (UFRGS), con un período de investigación en la *American University* (Washington, D.C., EUA). Profesor Adjunto de la Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

El reto es aún mayor si se considera que la inevitable expansión energética brasileña debe insertarse en un contexto de desarrollo sostenible. La escasez gradual de las reservas de combustibles fósiles en el mundo y la catástrofe del cambio climático (causada en gran medida por el uso de estos combustibles) conducen a la necesidad de inversión en matrices de energía renovable, ampliamente disponibles y de bajo impacto sobre el medio ambiente y el clima. Las elecciones que Brasil defina en su planificación energética para el futuro serán observadas atentamente por la comunidad internacional, sobre todo en virtud del liderazgo que el país ejerce no sólo en América Latina, sino también entre los países emergentes.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo investigar cómo es posible promover el acceso a energías renovables en la zona rural brasileña. En primer lugar, es necesario analizar el escenario actual de la matriz energética brasileña, con énfasis en las energías renovables, lo que incluye el contexto político y jurídico. Enseguida, son identificados y analizados los principales obstáculos para el acceso a la energía por parte de las comunidades rurales en Brasil, las políticas públicas sobre el tema implementadas por el gobierno y las posibilidades de uso y suministro de energías renovables en el contexto brasileño.

1. El actual escenario de la matriz energética brasileña

De acuerdo con datos oficiales, Brasil produce alrededor de 144,9 millones de kilovatios (kW), distribuidos por más de 4.539 emprendimientos en funcionamiento. Llama la atención el hecho de que un 64,58% de la capacidad instalada proviene de centrales hidroeléctricas. En segundo lugar, las centrales térmicas representan el 27,69%, la energía eólica un 6,34%, la energía nuclear el 1,37% y la energía solar sólo el 0,02%³. Un dato curioso es que Brasil tiene más del 70% de su producción de energía basada en fuentes renovables, mientras que en el resto del mundo los combustibles fósiles generan un promedio del 80% de la energía⁴. Actualmente, Brasil está en la lista de los mayores consumidores

³ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **BIG – Banco de Informações de Geração**. Disponible en: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acceso: 01/07/2016.

⁴ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy Statistics**. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf>. Acceso: 01/07/2016.

de energía, en el noveno lugar⁵. Hecho este panorama, se procede al análisis de la situación actual de la matriz energética brasileña, con énfasis en las energías renovables (hidroeléctrica, biomasa, eólica, solar y oceánica).

De acuerdo con los datos presentados, la fuente de energía más utilizada en Brasil es la hidroeléctrica (64,58%). La dependencia de la energía hidroeléctrica en Brasil ha sido mucho mayor en el pasado (más del 80%). La ocurrencia de una crisis energética a principios del siglo XXI, causada por el aumento de la demanda de energía y por la disminución de las reservas de agua debido a la sequía, hizo que el gobierno brasileño pasara a invertir en otras fuentes. Estudios clasifican al país como el titular del mayor potencial hidroeléctrico en el mundo, aunque sólo un 30% se encuentra explorado⁶.

En la actualidad, el país cuenta con 555 centrales generadoras hidroeléctricas (CGH), 450 pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) y 219 usinas hidroeléctricas de energía (UHE), y la inmensa mayoría de la energía hidroeléctrica generada proviene de estas usinas (93%)⁷. Son dignos de mención los proyectos existentes en los ríos Paraná (sur), Tocantins (norte) y San Francisco (noreste).

La central hidroeléctrica de Itaipú, ubicada en el río Paraná, es la segunda más grande en el mundo⁸. Al estar construida en un río que está en la frontera entre Brasil y Paraguay, consiste en un emprendimiento de naturaleza binacional que involucra a los dos países. Es responsable por producir un 15% de la energía consumida en Brasil y un 75% de la energía del Paraguay⁹.

⁵ Conforme datos de la agencia de inteligencia estadounidense (CIA), Brasil consume menos energía que China, Estados Unidos, Unión Europea, Rusia, Japón, India, Alemania y Canadá. UNITED STATES CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. Country Comparison (CIA): Electricity Consumption. **The World Factbook**. Disponible en: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2233rank.html>> Acceso: 15/07/2016.

⁶ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008, p. 57.

⁷ Se clasifican como centrales generadoras hidroeléctricas los emprendimientos con potencia instalada de hasta 3 MW; como pequeñas centrales hidroeléctricas, aquellas que poseen capacidad de producir entre 3 MW e 30 MW; y como usinas hidroeléctricas de energía, aquellos de potencia instalada superior a 30 MW. MAKISHI, André et al. Hidroeléctrica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 85.

⁸ La Usina Hidroeléctrica Tres Gargantas, en China, se encuentra en primer lugar en capacidad instalada, con 22.400 MW de potencia nominal de generación. Itaipú posee capacidad instalada de 14.000 MW. Sin embargo, ante la hidrología estacional de la hidroeléctrica china, el récord de generación anual es bastante similar: 98,8 y 98,6 mil millones de kWh/año, respectivamente. ITAIPU BINACIONAL. **Comparisons**. Disponible en: <<https://www.itaipu.gov.br/en/energy/comparisons>>. Acceso: 18/07/2016.

⁹ ITAIPU BINACIONAL. **Geração**. Disponible en: <<https://www.itaipu.gov.br/energia/geracao>>. Acceso: 17/07/2016.

En el río Tocantins se ubica la central hidroeléctrica de Tucuruí, una de las más grandes del país. La tercera más grande, la central hidroeléctrica de Isla Solteira, también se encuentra instalada en el río Paraná. En la cuenca del río San Francisco, se encuentran las hidroeléctricas de Xingó y Paulo Afonso IV.

De acuerdo con informaciones de la ANEEL, el potencial hidroeléctrico del Nordeste, Sur y Sudeste ya se encuentra casi totalmente utilizado¹⁰. Por lo tanto, una expansión de la utilización de esta fuente de energía en un futuro próximo incluye la construcción de nuevas grandes centrales hidroeléctricas en la Región Norte. Como consecuencia, Brasil comenzó en los últimos años la construcción de la hidroeléctrica de Belo Monte (en el Río Xingu, es la más grande entre las nuevas centrales), São Luiz do Tapajós (en el Río Tapajós), Jirau y San Antonio (ambas en el Río Madeira). Dichos proyectos están sufriendo fuertes críticas debido a posibles daños al medio ambiente y violación de los derechos de los pueblos indígenas que viven en la región¹¹.

Para producir energía a partir del calor (que corresponde al 27,69% de la potencia otorgada), las centrales eléctricas queman combustibles fósiles y biomasa, esta última clasificada como una fuente renovable. Los combustibles fósiles utilizados en Brasil son el petróleo y sus derivados, gas natural y carbón. Actualmente, el 92.52% de los campos petroleros operados en Brasil están en el mar, mientras que el 7.48%¹² están en la tierra. Entre las regiones donde se concentran las mayores cantidades de petróleo, se destacan los estados de Río de Janeiro (responsable por un 68,4%), Espírito Santo y Sao Paulo¹³. Recientemente, el descubrimiento de una gran cantidad de petróleo en la capa pre-sal (rocas formadas de sal petrificado presentes en el fondo del océano) en la zona económica exclusiva de Brasil, ha planteado la posibilidad de extracción y explotación de esta matriz energética en el país. En general, el gas natural se extrae de forma conjunta con el petróleo, directamente desde

¹⁰ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*, p. 57.

¹¹ Ver FLEURY, Lorena Cândido; ALMEIDA, Jalcione. A Construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: Conflito Ambiental e o Dilema do Desenvolvimento. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. XVI, n. 4, p. 141-148, oct.-dic. 2013. BRATMAN, Eve Z. Contradictions of Green Development: Human Rights and Environmental Norms in Light of Belo Monte Dam Activism. *Journal of Latin American Studies*, New York, v. 46, n. 02, p. 261-289, abr. 2014.

¹² AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). *Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*. Rio de Janeiro: ANP, 2015, p. 69.

¹³ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Logística de Energia 2015*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016, p. 23.

el pozo. El carbón es poco utilizado en Brasil, ya que los tipos de minerales nacionales son pobres desde el punto de vista energético y con altos niveles de impurezas. Una gran parte de los depósitos está en Rio Grande do Sul¹⁴.

En Brasil, se utilizan como biomasa la caña de azúcar, el pasto elefante, la cáscara de arroz, los aceites vegetales, el carbón, el gas de alto horno, la leña, el licor negro, los residuos forestales y el biogás producido a partir de residuos agroindustriales, animales o sólidos urbanos. La biomasa puede ser dedicada, cuando la actividad económica se orienta exclusivamente para su producción, o residual, cuando se aprovechan los residuos de la actividad agroindustrial, algo muy frecuente en Brasil. En este caso, la biomasa se utiliza para generar energía para la propia unidad agroindustrial, con la posibilidad de comercializar el excedente. Sin embargo, una parte significativa de estas unidades industriales sólo es capaz de producir energía de baja eficiencia para consumo propio, con poco o ningún excedente. Gracias al estímulo del gobierno brasileño, hubo un gran crecimiento en el uso de la biomasa en los últimos años, correspondiendo en la actualidad a aproximadamente el 8% de la energía generada¹⁵.

La caña de azúcar ha sido considerada como la fuente de biomasa más importante de de Brasil, ya que responde por casi el 7% de la potencia total generada en el país (más de 10 millones de kilovatios, distribuidos en más de 392 plantas de energía)¹⁶. La razón de esto es el pionerismo brasileño en la investigación sobre biocombustibles extraídos de la caña de azúcar a partir del “Programa Nacional del Alcohol” (Pro-alcohol), creado en 1975, como resultado de la necesidad de diversificar la matriz energética debido a la fuerte crisis del petróleo en el comienzo de la década de 1970¹⁷. Las investigaciones realizadas en Brasil ayudaron a identificar las especies de la planta con mayor potencial energético¹⁸. Para la producción de energía se utilizan el bagazo, la punta, la

¹⁴ Ibid., p. 31; 136.

¹⁵ COELHO, Daniel Kuhner et al. Biomassa. In: TOLMASQUIM, Mauricio T (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 138-139.

¹⁶ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **BIG – Banco de Informações de Geração**. op. cit.

¹⁷ COELHO, Daniel Kuhner et al. op. cit., p. 137.

¹⁸ Tradicionalmente, la especie utilizada en la siembra de la caña-de-azúcar era la *saccharum officinarum*, con altos niveles de azúcar y bajo nivel de fibra. Recientemente, se ha buscado, por medio de investigaciones, cañas con más alto nivel de fibra (como la *saccharum spontaneum*), conocidas como “caña-energía”. Ibid., p. 163.

paja y la vinaza de la caña de azúcar¹⁹. A pesar del predominio de la caña de azúcar, hay buenas perspectivas para una mayor utilización de la paja de la soja y del maíz en el futuro.

El cultivo de la caña de azúcar²⁰ se concentra en la región Sudeste (con el Estado de Sao Paulo representando casi la mitad del total producido en el país), en el Centro-Oeste y en partes del Noreste²¹. Un aspecto importante es que la cosecha de la caña coincide con la estación seca en la región Sudeste, donde se concentra la mayor capacidad instalada de las centrales hidroeléctricas en el país, de modo que la electricidad suministrada por la biomasa en esa época auxilia en la preservación de los niveles de los embalses de estas usinas²².

En cuanto al uso de aceite vegetal como biomasa, Brasil tiene un gran potencial para ser explorado. Alrededor del 90% del aceite se extrae de la soja, pero también se utiliza el aceite de cacahuete, de girasol, de palma y de ricino, este último con alta resistencia a la sequía. Además de estos cultivos tradicionales, se pueden explorar una amplia gama de aceites procedentes de la flora brasileña, como la jatrofa, el nabo, el pequí, el burití y la macaúba. Aunque las plantas nativas tienen buenos resultados en el laboratorio, la producción sigue siendo de naturaleza extractivista. No se dominan completamente los ciclos botánicos y agronómicos que favorezcan la siembra comercial y la transformación en biomasa de estas especies a gran escala²³.

En las regiones menos desarrolladas, la biomasa más utilizada es de origen forestal, en forma de leña, carbón vegetal y otros residuos forestales. Sin embargo, es importante decir que la biomasa de origen forestal tiene, en general, una baja eficiencia, ya que se requiere un gran volumen de materias

¹⁹ A cada una tonelada de caña-de-azúcar es posible extraer 270 kg de bagazo y 155kg de punta y paja. La vinaza puede ser fermentada y transformada en una especie de biogás, cundiendo 150 m³ de biogás por tonelada COELHO, Daniel Kuhner et al. op. cit., p. 166-168.

²⁰ Desde el principio del Proálcool, en 1975, la producción de caña-de-azúcar en Brasil aumentó nueve veces. El 2015, el área destinada a su cultivo era de aproximadamente 9 millones de hectáreas, lo que resultó en una producción de 658,4 millones de toneladas. De esta cantidad fueron extraídas 177,8 millones de toneladas de bagazo y 102,1 millones de toneladas de punta y paja, materia prima para la biomasa. COELHO, Daniel Kuhner et al. op. cit., p. 139-140.

²¹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). op. cit., p. 139.

²² GOLDEMBERG, José. O Estado Atual do Setor Elétrico Brasileiro. *Revista USP*, São Paulo, n. 104, p. 37-44, ene. / mar. 2015, p. 40.

²³ GENOVESE, Alex Leão; UDAETA, Miguel Edgar Morales; GALVÃO, Luiz Cláudio Ribeiro. Aspectos Energéticos da Biomassa como Recurso Energético no Brasil e no Mundo. *Anais do 6º Encontro Energia Meio Rural*. 2006. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022006000100021&script=sci_arttext>. Acceso: 03/07/2016, p. 05.

primas para la producción de una pequeña cantidad de energía²⁴. Con respecto a la posibilidad de explotación económica, destacase el procesamiento del licor negro, un subproducto originado de la transformación de la madera en celulosa durante la producción de papel, un segmento industrial tradicional en Brasil, que ha generado aproximadamente 2 millones de kilovatios por 16 usinas.

Brasil es un privilegiado en potencial eólico, por tener el doble del promedio mundial de vientos y una volatilidad de sólo el 5%, lo que permite una mayor previsibilidad de la cantidad de energía a ser generada. Debido a la fuerza de los vientos, la región de Brasil con el mayor potencial eólico es el Nordeste (estimaciones indican la posibilidad de producir 75 GW), seguido por el Sudeste (29,7 GW), Sur (22,8 GW), Norte (12,8 GW) y el Centro-Oeste (3,1 GW). La energía eólica puede utilizarse de manera complementaria en períodos de sequía, preservándose, así, las reservas hidroeléctricas. Por coincidencia, este es el período que registra la mayor cantidad de vientos²⁵. En vista de su gran potencial, la explotación de la energía eólica en Brasil está subutilizada (corresponde al 6,39% de la energía generada en Brasil). A pesar de ser una de las matrices de más rápido crecimiento en los últimos años (sólo en el año 2015, el crecimiento fue del 56,9%), el país es el décimo en la clasificación global de generación de energía eólica²⁶.

La primera turbina eólica ha sido implementada en Brasil, en carácter experimental, en el año 1992²⁷. Después de la crisis energética del 2001, se creó el “Programa de Emergencia para la Energía Eólica” (PROEÓLICA), con pocos resultados. El “Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica” (Proinfa), del 2002, fue decisivo para determinar la reducción de las tarifas de generación de energía eólica. Varios proyectos comenzaron a ser implementados después de la finalización de una subasta exclusiva (Subasta de Energía de Reserva), en 2009, que otorgó una serie de beneficios para el sector, incluyendo bonificaciones y líneas de crédito. Otras subastas se llevaron

²⁴ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, p. 67.

²⁵ *Ibid.*, p. 81.

²⁶ En primer lugar está China, con un 31%, los Estados Unidos, con un 18% y Alemania, con un 10%. SOUZA, Gustavo Brandão Haydt et al. Eólica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 239.

²⁷ Ello se hizo de forma conjunta entre el Grupo de Energía Eólica de la Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) y la Companhia Energética de Pernambuco (CELPE) y el instituto de investigaciones danés Folkecenter.

a cabo, consolidando la utilización de esta matriz energética²⁸. En los últimos años, hubo una reducción en los costos de instalación de infraestructura, pues las empresas nacionales ya están habilitadas para producir sus componentes.

Actualmente, existen 376 proyectos de energía eólica que operan en Brasil. La mayoría concentrados en el Nordeste, en los estados de Rio Grande do Norte, Bahía, Ceará, Piauí, Pernambuco, Paraíba y Sergipe. En el Sur, se destacan los grandes parques eólicos situados en Rio Grande do Sul, y los nuevos desarrollos en Santa Catarina y Paraná. En menor expresión, la actividad se desarrolla en el Estado de Río de Janeiro, en el Sureste. Las otras áreas, a pesar de tener un potencial eólico para ser explotadas, como se ha mencionado, no tienen las empresas de explotación²⁹.

La energía nuclear, clasificada como no renovable³⁰, es parte de la matriz energética brasileña (1,37% de la potencia concedida). Brasil tiene considerables reservas de uranio, la materia prima de la energía nuclear, lo que permite al país recurrir a esta modalidad energética durante décadas, sin la necesidad de importar el mineral³¹. Brasil tiene dos plantas ubicadas en Angra dos Reis - RJ (la construcción de una tercera no ha sido terminada), que sirven principalmente como complemento a la energía producida en Río de Janeiro³².

Tal como ocurre con los vientos, Brasil también se ve favorecido por los altos niveles de radiación solar presentes en todo el territorio nacional, incluso durante el invierno, por ubicarse entre los trópicos. El Nordeste de Brasil se clasifica como una de las áreas que tienen la mejor radiación solar en el mundo³³, con especial énfasis en el oeste de Bahia. Otras áreas de énfasis

²⁸ SOUZA, Gustavo Brandão Haydt et al. op. cit., p. 242.

²⁹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim de Dados – Julho de 2016**. Disponible en: <<http://www.portalabeeolica.org.br/images/pdf/Boletim-de-Dados-ABEEolica-Julho-2016-Publico.pdf>>. Acceso: 01/07/2016, p. 05.

³⁰ A pesar de ser considerada como una energía limpia por la baja emisión de carbono y gases causadores del efecto invernadero, la energía nuclear no puede ser clasificada como renovable por la utilización de mineral uranio, un recurso finito. Ver UNITED KINGDOM PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Carbon Footprint of Electricity Generation**. Disponible en: <<http://www.parliament.uk/documents/post/postpn268.pdf>>. Acceso: 01/07/2016. U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Renewable Energy Explained**. Disponible en: <http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=renewable_home>. Acceso: 15/07/2016.

³¹ En Brasil, apenas un 25% del territorio ha sido prospectado en búsqueda de uranio. Las reservas están ubicadas en Bahia, Ceará, Paraná y Minas Gerais BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, p. 448.

³² Ibid., loc. cit.

³³ Ibid., p. 85.

son el Valle del São Francisco, Piauí, Mato Grosso do Sul, el este de Goiás y el oeste de Sao Paulo³⁴.

La energía solar puede ser aprovechada en la modalidad fotovoltaica y en la modalidad térmica solar. En la fotovoltaica, la energía se obtiene mediante la conversión directa de luz en electricidad a partir de un material semiconductor (el más utilizado es el silicio). En la modalidad térmica solar, la energía se convierte primero en energía térmica y luego en electricidad, utilizando un fluido calentado³⁵.

Hay investigaciones en Brasil sobre el desarrollo tecnológico de la energía solar desde finales de los años 50. Sin embargo, sólo en 1990, con la implementación de políticas públicas por parte del gobierno federal, esta matriz de energía ha sido considerada como una alternativa viable para lugares alejados de la red eléctrica, principalmente en las zonas rurales. En 2012, esta modalidad pasó a ser regulada³⁶, estableciéndose las condiciones generales para el acceso a los sistemas de distribución de energía eléctrica. Solamente a partir del 2014 se llevaron a cabo subastas para la explotación de la energía solar en Brasil³⁷.

A pesar de su evidente potencial, la explotación de la energía solar representa una parte muy pequeña de la matriz energética brasileña (corresponde a sólo el 0,02% de la potencia otorgada), constituyéndose de apenas 39 centrales generadoras de pequeña capacidad³⁸. Todas ellas de naturaleza fotovoltaica, ya que en Brasil todavía no se explora la modalidad heliotérmica. Dichas centrales están más cerca de un carácter experimental que de un objetivo económico, una situación que también se reproduce en otros países, ya que la energía solar todavía es poco utilizada en el mundo.

De acuerdo con estudios recientes, Brasil también tiene un buen potencial en la explotación de la energía del océano, sobre todo en el Sureste. Sin embargo,

³⁴ KONZEN, Gabriel et al. Solar. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 331.

³⁵ Ibid., p. 332-333.

³⁶ Resolución Normativa nº 482/2012 de ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolución Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Establece las condiciones generales para el acceso de micro generación y mini generación distribuida a los sistemas de distribución de energía eléctrica, el sistema de compensación de energía eléctrica, y da otras providencias. Disponible en: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acceso: 01/07/2016.

³⁷ KONZEN, Gabriel et al. op. cit., p. 318.

³⁸ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **BIG – Banco de Informações de Geração**. op. cit.

este tipo de energía todavía no compone la matriz energética brasileña, debido a su alto costo y al poco desarrollo de la tecnología necesaria, habiendo solamente unos pocos proyectos piloto relacionados con la investigación académica. Se destacan los proyectos desarrollados en Pecém (CE), Río de Janeiro (RJ) y São Luís (MA)³⁹.

El país cuenta con un entorno institucional completo, capaz de planificar y llevar a cabo la política energética nacional. Dentro del gobierno federal, las acciones se llevan a cabo por el Ministerio de Minas y Energía (MME), que es parte de la rama ejecutiva⁴⁰. También existe el Consejo Nacional de Política Energética, órgano presidido por el Ministro de Minas y Energía y responsable de asesorar directamente al Presidente en estos temas.

Están vinculados al gobierno federal una serie de organismos autónomos que desempeñan funciones específicas en el sistema energético brasileño. La Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) es una agencia reguladora que tiene la función de supervisar la producción, transmisión y venta de electricidad en el país, de acuerdo con las políticas y directrices del gobierno federal. Su objetivo es proporcionar condiciones favorables para que el mercado de la energía se desarrolle con equilibrio entre los agentes y en beneficio de la sociedad. La Agencia Nacional de Petróleo (ANP), a su vez, ejerce la misma función dentro de su campo de actuación. También existe la Empresa de Investigación Energética (EPE), una empresa pública que tiene la función de proporcionar servicios en el área de estudios e investigaciones para el sector energético. Por último, cumple mencionar la Comisión Nacional de Energía Nuclear, una agencia federal responsable de regular el uso de la energía nuclear en Brasil, y el Departamento Nacional de Producción Mineral, que actúa en la explotación del carbón mineral⁴¹.

El Sistema Interconectado Nacional (SIN) es el sistema de producción y transporte de energía eléctrica en Brasil, compuesto por varias empresas

³⁹ MATTOS, Ana Dantas de et al. Oceânica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 411.

⁴⁰ El Ministerio de Minas y Energía fue creado en la estructura de gobierno de Brasil en los años 60, y fue absorbido por el Ministerio de Infraestructura temporalmente en los años 90. Como la estructura ministerial no es parte del contenido de la Constitución Federal Brasileña, siempre existe la posibilidad de tener sus funciones absorbidas por otro ministerio en el futuro.

⁴¹ ALCOFORADO, Fernando. Política Energética Sustentável Requerida para o Brasil. **Nexos Econômicos – CME – UFBA**, Salvador, v. 6, n. 02, p. 121-143, dic. 2012, p. 123.

(públicas y privadas) para explotar económicamente la actividad. La interconexión eléctrica de las diversas regiones de Brasil permite el intercambio de excedentes de energía eléctrica, lo que garantiza el suministro continuo a lo largo del país. Está coordinado por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS), persona jurídica de derecho privado, sin fines de lucro, que se presenta como una instancia que permite a los diversos actores del sector eléctrico brasileño administrar en conjunto las reservas de energía. Sólo el 1,7% de la energía utilizada en el país está fuera del SIN, concentrándose en el Norte⁴².

A pesar del monopolio estatal en el sector energético haberse mitigado después de las reformas llevadas a cabo en los años 90, el gobierno brasileño aún mantiene una participación sustancial en esta actividad económica. Eletrobras es una empresa de capital mixto bajo el control accionario del gobierno federal, que administra una gran parte del sistema de generación y transmisión de energía eléctrica en Brasil. Considerada la más grande en el sector energético en América Latina y una de las líderes mundiales en energías renovables, Eletrobras gestiona una serie de usinas de energía, responsables por el 33% de la capacidad total instalada en el país, y una extensa red de transmisión, correspondiente al 48 % de la red brasileña⁴³. En el sector del petróleo, gas natural y derivados, Petrobras, empresa federal y una de las compañías petroleras más grandes del mundo, ocupa una posición dominante en el mercado brasileño. Recientemente, se ha creado la “Pré-Sal Petróleo”, con naturaleza jurídica similar a Petrobras, pero con la finalidad específica de explotar las reservas ubicadas en la capa pre-sal.

Para implementar todo el contexto descrito, fueron necesarias normas jurídicas que regulen la actividad económica energética y el establecimiento de políticas públicas. Además de las disposiciones generales relativas al régimen de la concesión y del permiso de servicio público⁴⁴, existe una legislación

⁴² OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Institucional**. Disponible en: <<http://www.ons.org.br/home/>>. Acceso: 25/07/2016.

⁴³ ELETROBRAS. **O Papel da Eletrobrás**. Disponible en: <<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS641DB632PTBRIE.htm>>. Acceso: 16/07/2016.

⁴⁴ Ver **Ley Federal nº 8.987, de 13 de Febrero de 1995**. Dispone sobre el régimen de concesión y permisión de prestación de servicios públicos previsto en el art. 175 de la Constitución Federal, y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm>. Acceso: 01/07/2016. BRASIL. **Ley Federal nº 9.074, de 7 de Julio de 1995**. BRASIL. **Ley Federal nº 9.074, de 7 de Julio de 1995**. Establece normas para otorga e prórrogas de las concesiones y permisiones de servicios públicos y da

específica sobre el tema de la energía⁴⁵, creada en el marco del régimen de la privatización y expansión de la participación del sector privado en el sector eléctrico, a partir de la década de 1990. Con la crisis de infraestructura energética a principios del siglo XXI, que llevó a una serie de “apagones” en Brasil, el gobierno promovió una reforma de la legislación en el sector e instituyó una serie de políticas para promover la ampliación del uso de matrices renovables, el acceso universal y el desarrollo de un mercado competitivo, con la introducción de subastas para la contratación de energía para las empresas de distribución, según el criterio de menor tarifa⁴⁶.

Una política importante es el mencionado *Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica* (PROINFA), que tiene el objetivo de promover la diversificación de la matriz energética brasileña, la seguridad energética, la valorización de las características y de los potenciales regionales y locales, la creación de puestos de trabajo y la capacitación de mano de obra, y la reducción de los gases de efecto invernadero. Otra iniciativa muy importante es el *Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica* (“Luz para Todos”), que será tratado más adelante. Es imprescindible mencionar el programa *Tarifa Social*⁴⁷, que ofrece descuentos en tarifas de energía para la población de bajos ingresos que consumen hasta 220 kW/h por mes⁴⁸. Toda la legislación energética brasileña se complementa con las regulaciones emitidas por las agencias reguladoras del sector, como la ANEEL.

otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074cons.htm>. Acceso: 01/07/2016.

⁴⁵ BRASIL. **Ley Federal nº 9.247, de 26 de Diciembre de 1996**. Instituye la Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, disciplina el régimen de las concesiones de servicios públicos de energía eléctrica y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427cons.htm>. Acceso: 26/07/2016.

⁴⁶ BRASIL. **Ley Federal nº 10.438, de 26 de Abril de 2002**. Dispone sobre la expansión de la oferta de energía eléctrica de emergencia, recomposición tarifaria extraordinaria, crea el Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (Proinfa), la Cuenta de Desarrollo Energético (CDE). Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm>. Acceso: 01/07/2016. BRASIL. **Ley Federal nº 10.848, de 15 de Marzo de 2004**. Dispone sobre la comercialización de energía eléctrica. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm>. Acceso: 01/07/2016.

⁴⁷ BRASIL. **Ley Federal nº 12.212, de 20 de Enero de 2010**. Dispone sobre la Tarifa Social de Energía Eléctrica; altera las Leyes nº 9.991, de 24 de julio de 2000, 10.925, de 23 de julio de 2004, y 10.438, de 26 de abril de 2002; y da otras providencias. Disponible en: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.HTM>. Acceso: 01/07/2016.

⁴⁸ Familias que consumen hasta 30 kW/h por mes reciben un 65% de descuento; de 30 kW/h hasta 100 kW/h, un 40%; de 100 kW/h hasta 220 kW/h, un 10 %. Los indígenas y cimarrones que consumen hasta 50 kW/h reciben un 100% de descuento.

2. El acceso a la energía y el programa “Luz para Todos”

En primer lugar, es imprescindible definir “el acceso a la energía”. Pachauri señala que la falta de acceso sería “una restricción de las elecciones de las personas, en virtud de su incapacidad para acceder a determinados bienes, servicios, activos, capacidades, libertades y oportunidades”⁴⁹. Estudios demuestran que las dificultades de acceso a la energía se relacionan con problemas de salud, bienestar humano, eficiencia y productividad⁵⁰. Bhattacharyya cree que existe una relación entre el acceso a la electricidad y el desarrollo, ya que las altas tasas de acceso generalmente están relacionadas con el aumento de los ingresos⁵¹. El problema ha llamado la atención en la escena internacional, como se ve en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (*Sustainable Development Goals*), aprobados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015⁵², que establecen que el acceso a la energía debe ser fiable, sostenible, moderno, basado en las matrices renovables, y universal (Objetivo 7). La importancia del “derecho a acceder a la energía” ha conducido a discusiones por su inclusión en la lista de los derechos humanos⁵³.

El reto consiste en promover este acceso a la energía en las zonas remotas, lejos de los principales centros, donde se encuentra gran parte de la zona rural. Conceptualmente, una zona remota adolece de tres síntomas. El primer es la falta de conexión a una red central de infraestructura energética, como oleoductos, gasoductos o redes de transmisión y distribución de energía eléctrica (en Brasil, representadas por el Sistema Interconectado Nacional). Esta situación lleva a la dependencia de la comunidad de combustibles (generalmente fósiles) transportados desde otros lugares para satisfacer el consumo de energía, a menos que se verifique la existencia de recursos energéticos locales explotables.

⁴⁹ PACHAURI, Shonali. Researching an International Consensus on Defending Modern Energy Access. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, v. 3, n. 4, p. 235-240, 2011, p. 236.

⁵⁰ Ibid., loc. cit.

⁵¹ BHATTACHARYYA, Subhes C. (Org.). *Rural Electrification Through Decentralized Off-Grid Systems in Developing Countries*. London: Springer, 2013, p. 6.

⁵² UNITED NATIONS. *Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development*. Disponible en: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>>. Acceso: 26/04/2016.

⁵³ La base sería el Art. XXI (2) de la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948, que dispone que “todo ser humano tiene igual derecho de acceso al servicio público de su país”. COSTA, Maria D’Assunção. *O direito de acesso à energia: meio e pré-condição para o exercício do direito ao desenvolvimento e dos direitos humanos*. Tesis (Doctorado - Programa de Pos-Grado en Energía). EP/FEA/IEE/IF de la Universidade de São Paulo. 2009.

El segundo síntoma es la reducción de la calidad del suministro de energía, en virtud de factores como la falta de suministro de energía suficiente y frecuentes interrupciones en el suministro. El tercer síntoma es la cobranza de valores muy superiores a aquellos practicados en el mercado interconectado, debido a una serie de factores, tales como la generación ineficiente y el costo del transporte de los combustibles para promover la propia la generación⁵⁴. En 2003, los datos del censo del IBGE mostraron que Brasil tiene un déficit en el suministro de energía en relación a 2 millones de familias en zonas rurales de Brasil. Alrededor del 90% de esas familias, con ingresos inferiores a tres salarios mínimos, se encontraban por debajo del umbral de pobreza.

La experiencia brasileña en el acceso a la energía ha comenzado con la política de subvencionar la producción de gas licuado de petróleo, por medio de bombonas de gas, durante el régimen militar, en la década de 1970. Esto condujo a una caída sustancial en el uso de biomasa para cocinar, incluso en regiones remotas como el Amazonas y el interior de la Región Nordeste, lo que contribuyó para desestimular la deforestación⁵⁵.

En el año 1994 se creó el “Programa de Desarrollo Energético de Estados y Municipios” (PRODEEM), una de las primeras experiencias de política pública de electrificación rural en el país. En el 2000, el gobierno brasileño (durante el gobierno de Fernando Henrique Cardoso) puso en marcha el “Programa Luz no Campo”, con el fin de aumentar el acceso de las zonas rurales a la energía. En 2003, el programa se reeditó, durante el gobierno de Lula, con el nombre “Luz para Todos”, consolidándose como una política de Estado⁵⁶. Inicialmente previsto para ser concluido en 2008, después de sucesivas renovaciones⁵⁷, se ha prorrogado para el 2018⁵⁸. Actualmente, los beneficiarios del programa

⁵⁴ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY DEPLOYMENT (IEA-RETD). **Renewable Energies for Remote Areas and Islands**. 2012. Disponible en: <<http://iea-rettd.org/wp-content/uploads/2012/06/IEA-RETD-REMOTE.pdf>>. Acceso: 10/07/2016, p. 18.

⁵⁵ COELHO, Suani T; GOLDEMBERG, José. Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. **Energy Policy**, v.61, n.0, p.1088 –1096, 2013, p. 1092.

⁵⁶ BRASIL. **Decreto Federal nº 4.873, 11 de Noviembre de 2003**. Instituye el Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica - “LUZ PARA TODOS” y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4873.htm>. Acceso: 10/07/2016.

⁵⁷ BRASIL. **Decreto Federal nº 7.520, de 8 de Julio de 2011**. Instituye el Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica-“LUZ PARA TODOS”, para el período de 2011 a 2014, y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7520.htm>. Acceso: 10/07/2016.

⁵⁸ BRASIL. **Decreto Federal nº 8.387, de 30 de Diciembre de 2014**. Altera el Decreto nº 7.520, de 8 de julio de 2011, que instituye el Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica -

son familias domiciliadas en áreas de elevado impacto tarifario; zonas de extrema pobreza; asentamientos rurales; comunidades indígenas; refúgios de cimarrones; comunidades ubicadas en las reservas de extracción; comunidades afectadas por las presas hidroeléctricas; y lugares con la presencia de escuelas, centros de salud o pozos de agua comunitarios.

El programa es coordinado por el Ministerio de Minas y Energía, operado por Eletrobras y ejecutado por concesionarias de energía eléctrica y cooperativas de electrificación rural, en colaboración con los gobiernos estaduais. El programa no tiene el objetivo de ampliar el acceso a la energía teniendo en cuenta el carácter exclusivamente económico (muchos de los emprendimientos realizados dan poco retorno económico). Su sesgo es eminentemente social, y la responsabilidad por su aplicación es compartida entre los sectores público y privado. En 2015, se invirtieron R\$ 22,7 mil millones en obras del Programa, de los cuales 16,8 millones de dólares provinieron del gobierno federal.

Existen tres alternativas para la implementación de los objetivos del Programa: la inversión en la extensión de la red, conectando el campo con el Sistema Interconectado Nacional (SIN); la creación de sistemas de generación descentralizada con redes aisladas del SIN, lo que puede contemplar la construcción de pequeñas hidroeléctricas, centrales térmicas a diesel o biomasa, parques eólicos, fotovoltaicos o sistemas híbridos que combinan más de una tecnología; o sistemas individuales de generación, que se refieren a la producción de energía mediante generadores individuales para consumo propio y sin distribución.

Esto significa que si las concesionarias no son capaces de extender la red eléctrica (sea por la inviabilidad o por la inaccesibilidad), están obligadas a proveer al habitante de la zona rural el acceso a través de sistemas aislados o individuales. Se observa aquí, una posibilidad interesante para el uso de matrices de energía limpia y renovable. La calidad en la prestación de los servicios públicos y la sostenibilidad de la implementación de estos sistemas, garantizándose la eficiencia económica y energética, deben ser observadas⁵⁹.

“LUZ PARA TODOS”. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8387.htm>. Acceso: 10/07/2016.

⁵⁹ BRASIL. **Decreto Federal nº 7.246, de 28 de Julio de 2010**. Reglamenta la Ley nº 12.111, de 9 de diciembre de 2009, que dispone sobre el servicio de energía eléctrica de los Sistemas Aislados, las instalaciones de transmisión de interconexiones internacionales en el Sistema Interconectado Nacional - SIN, y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7246.htm>. Acceso: 25/07/2016.

Una parte del costo de mantenimiento de estos sistemas en áreas remotas (que suele ser más caro que aquel del sistema interconectado) se transfiere al mercado regulado, alcanzando a los demás consumidores de energía. La legislación deja espacio para que los sistemas aislados sean conectados al SIN en el futuro⁶⁰. Las comunidades que se encuentran en las regiones fronterizas pueden conectarse al sistema eléctrico de otros países, si esto fuere más factible, lo que ya es una práctica habitual sobretodo en la región amazónica.

El “Programa Luz para Todos” ha contribuido mucho a la universalización exitosa de la electricidad en Brasil. Conforme el Censo del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) del 2010, Brasil alcanzó el nivel de 98,73% de los hogares con acceso a la electricidad en zonas urbanas y rurales (en el sistema interconectado), en comparación con 74.90 % en 1981 y 94,54% en el año 2000⁶¹. El gobierno federal anunció que el Programa, en sus doce años de existencia, ha ayudado a aproximadamente 3,2 millones de familias, lo que representa más de 15 millones de residentes rurales. Más de 35.000 familias indígenas y 29.000 cimarrones salieron de la oscuridad. Una encuesta de satisfacción aplicada en 2013 entre los beneficiarios mostró que el 92,9% dijeron que había mejorado su calidad de vida. Fueron identificados beneficios como la posibilidad de llevar a cabo actividades escolares por la noche y el acceso al centro de salud que se instaló a partir del Programa. Las estimaciones indican que se crearon más de 400.000 puestos de trabajo. La compra de electrodomésticos supuestamente inyectó más de 7 millones de reales en la economía brasileña. La atención a más de 207.000 familias, aproximadamente 1 millón de personas, es un objetivo para los próximos años⁶².

Un aspecto que merece ser destacado es el encuadramiento de los beneficiarios del Programa “Luz para Todos”, en la “Tarifa Social”. Como la inmensa mayoría de las familias que habitan zonas rurales aisladas poseen bajos ingresos, también podrán disfrutar de descuentos en el pago de las tarifas de energía, lo que refuerza el contenido social de las políticas energéticas implementadas en Brasil.

⁶⁰ BRASIL. Decreto Federal nº 7.246, de 28 de Julio de 2010.

⁶¹ COELHO; GOLDEMBERG, op. cit., p. 1092.

⁶² MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Programa Luz Para Todos. Disponible en: <https://www.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp>. Acceso: 25/07/2016. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Luz para Todos completa 12 anos com 15,6 milhões de brasileiros beneficiados. Disponible en: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/luz-para-todos-completa-12-anos-com-15-6-milhoes-de-brasileiros-beneficiados. Acceso: 15/07/2016.

El Programa “Luz para Todos” también fomentó algunas innovaciones tecnológicas. Para llegar a las islas de los ríos en el estado de Amazonas, se desarrollaron cables subacuáticos. Los tradicionales postes de hormigón han sido sustituidos por otros hechos de resina de poliéster y fibra de vidrio, reduciendo el 90% de su peso y facilitando su transporte a lugares de difícil acceso. En las comunidades ribereñas en el interior de la Amazonia fueron transportados en canoa, mientras que en la Serra do Cafundó, en Ceará, en helicóptero⁶³.

3. Posibilidades para la ampliación del acceso a la energía renovable en zonas rurales de Brasil

Brasil tiene todavía un gran potencial de energía renovable que puede ser explotado y difundido en las zonas rurales. Ya que la energía hidroeléctrica ha sido la fuente más importante de las últimas décadas, el gobierno brasileño continúa invirtiendo fuertemente en este segmento; basta observar los grandes emprendimientos planificados y construidos, especialmente en la región Norte.

Con respecto a la electrificación rural, esta no puede, sin embargo, ser considerada como la única alternativa. En primer lugar, si bien es una importante energía renovable, los impactos ambientales y sociales, tales como los daños a los ecosistemas y el desplazamiento forzado de personas (especialmente de pueblos indígenas y cimarrones) deben ser mejor mensurados, sobre todo cuando involucran la construcción de grandes usinas. El artículo 231, §3 de la Constitución Federal⁶⁴ establece que “el uso de los recursos hídricos, incluyendo el potencial de energía” en tierras indígenas sólo puede hacerse cuando sea aprobado por el Congreso y cuando sean oídas las comunidades afectadas. El gobierno brasileño, sin embargo, no ha cumplido con la disposición constitucional. Otro aspecto a destacar es la construcción de usinas en unidades de conservación ambiental, lo que ha generado dificultades técnicas y burocráticas para la obtención de licencias ambientales de estas

⁶³ Ibid.

⁶⁴ BRASIL. **Constitución de la República Federativa de Brasil de 1988**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acceso: 01/07/2016.

obras, ya que la delimitación de estas unidades debe ser rehecha⁶⁵, a través de ley específica⁶⁶.

En segundo lugar, en un contexto de cambio climático y variaciones impredecibles en las precipitaciones que pueden dañar el suministro continuo, es imprudente centrarse solamente en esta modalidad. En tercer lugar, no hay garantías de que las zonas rurales aisladas y de difícil acceso estarán conectadas a la red, beneficiándose de esas centrales hidroeléctricas. Una salida interesante involucra aprovechamientos hidráulicos de pequeña escala, que generan impactos reducidos⁶⁷. Por lo tanto, es necesario pensar de manera simultánea en otras fuentes.

Una alternativa es extender el uso de la biomasa. Esta fuente de energía es asociada tradicionalmente al pasado (cuando se utilizaba básicamente la leña como energía, de forma no comercial), exceptuándose los países industrializados. Sin embargo, los avances tecnológicos permiten que la biomasa sea explotada de una manera económicamente eficiente. Las emisiones de dióxido de carbono, que contribuyen al efecto invernadero, se consideran como nulas en la quema de la biomasa, pues se considera que las emisiones resultantes de esta actividad son absorbidas por la planta durante su crecimiento⁶⁸.

En las zonas rurales, es posible el mantenimiento de bosques y campos de cultivo energéticos, dedicados exclusivamente al cultivo de recursos de biomasa. El manejo adecuado de las técnicas de ingeniería forestal, con miras a la extracción planificada de árboles adultos y la respectiva reposición de

⁶⁵ BRASIL. **Ley Federal nº 9.985, de 18 de julio de 2000.** Reglamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII de la Constitución Federal, instituye el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de la Naturaleza y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acceso: 01/07/2016.

⁶⁶ MAKISHI, André et al. op. cit., p. 124.

⁶⁷ En julio de 2014, en el departamento de Quiché, Guatemala, la Organización Latino-Americana de Energía (OLADE) participó de la iniciativa de implementación de la central hidroeléctrica comunitaria en Batzchocolá, municipio de Nabaj. El evento fue organizado por el *Instituto Nacional de Electrificación* (INDE) y la *Asociación Hidroeléctrica de Desarrollo Integral Norte del Quiché* (ASHDINQUI), la última integrada por hombres y mujeres de tres comunidades: Batzchocolá, Laguna Batzchocolá del municipio de Nebaj y la comunidad de Visiquichum del municipio de Chajul. El Proyecto trata de un sistema de electrificación de micro red aislada y abastecida por una micro central hidroeléctrica de 90 kW, que atenderá 160 usuarios de tres comunidades rurales. ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGÍA (OLADE). **Inauguración de Central Hidroeléctrica Comunitaria en Guatemala.** Disponible en: <<http://www.olade.org/noticias/inauguracion-de-central-hidroelectrica-comunitaria-en-guatemala/?lang=pt-br>>. Acceso: 13/07/2016.

⁶⁸ GENOVESE; UDAETA; GALVÃO. op. cit., p. 01-02.

mudas, es un aspecto importante para evitar la deforestación predatoria y para asegurar la mayor cantidad de secuestro de carbono⁶⁹. El uso de la caña de azúcar ha sido prometedor. Las estimaciones indican que la producción crecerá un 65% hasta el 2050 en Brasil⁷⁰. Aquí, la inversión en tecnología es necesaria, ya que la cosecha mecanizada de la caña de azúcar evita la quema de la cosecha manual (práctica extremadamente perjudicial al medio ambiente) y permite un mayor aprovechamiento de sus componentes (por ejemplo, la paja)⁷¹. Gracias a normas estatales, como en el Centro-Sur, en la actualidad, el 90% de la caña de azúcar se cosecha mecánicamente⁷².

Es interesante también aumentar la extracción del aceite vegetal proveniente de oleaginosas disponibles en la flora brasileña, disponibles en las zonas rurales de diversas regiones del país. En este caso, se recomienda la inversión en la investigación agrícola para permitir, en el futuro, el cultivo y el manejo de la producción de forma económicamente viable y a grande escala. Por último, el uso de residuos vegetales y animales producidos en la pujante agroindustria brasileña como biomasa se presenta como una alternativa obligatoria a la expansión de la generación de energía en el campo, especialmente en las regiones donde hay una intensa actividad en el sector. Hay que minimizar el desperdicio de esta biomasa residual, elaborando soluciones logísticas y tecnológicas capaces de recoger esos residuos, dispuestos en el campo y en diversas propiedades, y llevarlos a las plantas de energía. Una solución en el caso de pequeñas propiedades es el desarrollo de cooperativas para explotar conjuntamente el potencial energético de la biomasa residual⁷³.

Como se ha visto en el primer capítulo, Brasil tiene un gran potencial en cuanto a la utilización de la energía eólica y solar, siendo uno de los lugares donde hay mayor incidencia de vientos y de radiación del sol. Estas formas de energía pueden, sin duda, ser mejor aprovechadas en el medio rural. Una

⁶⁹ BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*, p. 73.

⁷⁰ COELHO, Daniel Kuhner et al. op. cit., p. 165.

⁷¹ La idea es invertir en técnicas y procesos que aumenten la productividad de la biomasa reduciendo la necesidad de áreas de crecimiento plantado. Actualmente, Brasil tiene la capacidad de producir 6.800 litros de etanol por hectárea plantada, mientras que en los EE.UU., la proporción es de 3100 litros por hectárea para la producción de etanol a partir del maíz. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*, p. 74.

⁷² COELHO, Daniel Kuhner et al. op. cit., p. 140.

⁷³ COELHO, Daniel Kuhner et al., p. 220.

característica interesante de la energía eólica que merece ser destacada es que su operación puede realizarse simultáneamente con otros usos del suelo tales como la agricultura y la ganadería. El contrato de arrendamiento de la tierra por las concesionarias de energía también ofrece un beneficio económico y social para la región. Los aspectos negativos de la energía eólica para las zonas rurales se refieren al hecho de que el mayor potencial para la energía eólica se concentra a lo largo de la costa brasileña, lejos de varias zonas rurales. La logística para el transporte de las turbinas eólicas y sus componentes es también un desafío para lugares aislados⁷⁴.

Con respecto a la energía solar, casi todo el territorio brasileño es elegible para una amplia utilización de este recurso, pues tiene una irradiación global horizontal anual de entre 1.500 y 2.200 kWh / m². Alemania, uno de los países con mayor capacidad fotovoltaica, cuenta con irradiación de entre 900 y 1.250 kWh / m²⁷⁵.

La región amazónica es considerada como la última frontera (*the last mile*) para la universalización del acceso a la energía en Brasil. Los problemas son los obstáculos físicos y financieros para llegar a potenciales usuarios de la electricidad, que no están conectados a la red (*off-grid*). Hoy en día, muchas comunidades aisladas utilizan el ineficiente, caro y contaminante generador a diesel. Los agentes de distribución (concesionarias) no tienen un papel tan importante en la Amazonía, suministrando electricidad para alrededor del 62% (2,4 millones de personas) de los consumidores rurales; el 14% (550.000 personas) de la población rural es abastecida por otras formas y el 24% (930.000 personas) no tiene acceso. Esto condujo a la formación de nuevas organizaciones, con el fin de proporcionar energía durante al menos 4 a 5 horas diarias en las regiones remotas y aisladas. Sin embargo, los estándares de suministro están muy por debajo de los estándares mínimos nacionales⁷⁶.

La mayoría de los sistemas *off-grid* se basan en combustibles fósiles, lo que hace que la región remota sea dependiente de la importación del producto, de la volatilidad de los costos y de los agentes de transporte, además de causar daños al medio ambiente. Las soluciones modernas en este tipo de generación

⁷⁴ SOUZA, Gustavo Brandão Haydt et al. op. cit., p. 289.

⁷⁵ KONZEN, Gabriel et al. op. cit., p. 331.

⁷⁶ GÓMEZ, María F; SILVEIRA, Semida. The Last Mile in the Brazilian Amazon – A Potential Pathway for Universal Electricity Access. *Energy Policy*, v. 82, p. 23-37, 2015, p. 26-27.

a pequeña escala son actualmente más viables, como las tecnologías de generación de energía a partir de fuentes renovables y sistemas híbridos, que ofrecen ventajas en la aplicación en zonas aisladas. Factores tales como la fiabilidad, flexibilidad, simplicidad, beneficios ambientales y bajos costos de mantenimiento son los principales puntos de interés de la utilización de estas soluciones. Una mezcla de diferentes tipos de generadores de energía puede ser un primer paso para garantizar la seguridad energética a estas zonas remotas⁷⁷.

Otra posibilidad es verificar los recursos locales que podrían ser utilizados para asegurar la generación y el suministro de electricidad en la región remota. La Amazonía tiene un conjunto de recursos potenciales, tales como el aprovechamiento hidráulico, el viento, la biomasa y la radiación solar. Aparte del aprovechamiento hidráulico, ninguna otra alternativa ha sido ampliamente utilizada en la Amazonia brasileña⁷⁸. El uso de la energía hidroeléctrica a gran escala en la región implica, sin embargo, los problemas mencionados anteriormente.

La sugerencia para llegar a la última milla (*the last mile*) del acceso universal en Brasil es el establecimiento de un marco institucional, tecnológico y con estructuras fundamentales para crear las bases de un nuevo ambiente, en el que la cooperación pueda conducir al desarrollo de la región con una energía más integrada, mejorándose el Programa "Luz para Todos". Cabe señalar que la participación de la comunidad local es esencial para la implementación exitosa de sistemas aislados, actuando como catalizadores de la construcción de una escena local para tornar efectivas y operar las soluciones *off-grid*⁷⁹. Ante las dificultades operacionales que el uso de la energía eólica y de la biomasa puede generar en la región amazónica (la dificultad de transportar las turbinas de viento en las zonas remotas y el riesgo de la deforestación como práctica para la adquisición de biomasa), se recomienda fuertemente la inversión en energía fotovoltaica en la Amazonía. Esta fuente puede ser suficiente para las necesidades básicas, tales como la iluminación y el bombeo de agua, ya que no existen actividades productivas intensivas en la región que necesiten mayor capacidad de generación de energía⁸⁰.

⁷⁷ GÓMEZ; SILVEIRA, op. cit., p. 27.

⁷⁸ Ibid., loc. cit.

⁷⁹ GÓMEZ; SILVEIRA, op. cit., p. 34-35.

⁸⁰ COELHO; GOLDEMBERG, op. cit., p. 1094.

En general, el Programa “Luz para Todos” debe ser percibido positivamente, ya que fue capaz de ampliar el acceso a la energía en las zonas rurales de Brasil. Sin embargo, existen barreras que hay que superar. María Cristina Fedrizzi destaca la dificultad de proporcionar acceso a la energía en Brasil, señalando que “independientemente de la tecnología empleada, uno de los principales problemas de la electrificación rural, si no el más grande, es la dispersión de la población; por eso, las dificultades serán mayores cuanto más remotos e inaccesibles sean los lugares, y cuanto menor sea su densidad poblacional”⁸¹. Los medios actualmente más utilizados para la generación de energía en zonas remotas son generadores que utilizan productos derivados del petróleo, como el diesel, incluso con las dificultades en el transporte y el alto costo del producto. Curiosamente, en estos casos, gran parte de la energía generada se usa para el bombeo de agua.

Ribeiro et al. afirman que, conforme servicios públicos, como la electricidad, se ponen a disposición de la comunidad, “los que salieron y viven en situaciones precarias en las ciudades tienden a volver porque se dan cuenta de que el lugar donde vivían está mejor”⁸². De hecho, el “Programa Luz para Todos” ha proporcionado el regreso al campo de un gran número de familias. Por otra parte, los autores enumeran elementos que surgen de los estudios de casos prácticos que dificultan la implementación de sistemas aislados como, por ejemplo, “barreras creadas por la comunidad”, ya sean culturales y sociales, psicológicas (percepción del nuevo y expectativas), económicas (la inclusión social y la generación de ingresos), la demanda y las expectativas (de que la potencia suministrada debería ser similar a la red convencional, generando el mismo nivel de satisfacción de los consumidores). Se identificaron “barreras experimentadas por la comunidad”, como barreras geográficas o naturales, difícil acceso, zonas ubicadas en Áreas o Unidades de Conservación Ambiental, y barreras institucionales cuando, por falta de voluntad política o

⁸¹ FEDRIZZI, Maria Cristina. Sistemas fotovoltaicos de abastecimiento de agua para uso comunitario: lecciones aprendidas y procedimientos para potencializar su difusión. 2003. 174p. Tesis (Doctorado en Energía) – Programa Interunidades de Posgrado en Energía de la Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. p. 43.

⁸² RIBEIRO, Tina Bimestre Selles; ZILLES, Roberto, RIBEIRO, Rosaura de Menezes Selles; RIBEIRO, Fernando Selles. Implementação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas: reflexões sobre entraves encontrados. *Revista Brasileira de Energia*, v. 19, n. 1, 1º Sem. 2013, pp. 269-283.

por inviabilidad económica no se trató de proporcionar acceso a los servicios esenciales para las poblaciones aisladas⁸³.

Fedrizzi pone de relieve las dificultades para la implementación de sistemas en las zonas rurales, como el uso de equipos de baja calidad, es decir, no tiene sentido invertir en la placa fotovoltaica de alta calidad y eficiencia si los demás componentes, tales como tanques, tuberías, cableado, pozos e incluso fallas en la instalación de equipos, no son duraderos y adecuados, lo que a menudo genera descrédito al sistema fotovoltaico⁸⁴.

Otra dificultad es precisamente la necesidad de acercarse a la cultura local en la aplicación de los sistemas en las comunidades aisladas, corroborando lo dicho anteriormente. Problemas intrínsecos de la dinámica de la población deben ser considerados, independientemente de la tecnología utilizada, debiéndose respetar la cultura local en el diseño, implementación y mantenimiento del proyecto, aunque este no sea el más avanzado tecnológicamente. El mantenimiento y la reparación de los equipos en un país de tamaño continental son costosos, lentos y complejos, por lo que es crucial adoptar equipos robustos y de estructura local capaz de gestionar y prestar asistencia técnica básica, so pena de tornar ineficaz el sistema⁸⁵.

Como beneficios, han sido indicados el aumento de la demanda efectiva de la industria de equipos eléctricos y mecánicos, de la industria de electrodomésticos, la recaudación de impuestos, la migración hacia fuentes de energía más modernas (leña vs. electricidad), el aumento de la producción y de la productividad agrícola y pecuaria, el aumento de puestos de trabajo, el aumento de los ingresos rurales, la reducción de la desigualdad social, mejoras en la educación, la reducción del éxodo rural, la reducción de las importaciones de petróleo (o derivados de petróleo), entre muchos otros. Los impactos negativos surgen cuando las estrategias de acceso no tienen en cuenta los aspectos locales, como la diversidad social, el ecosistema, la disponibilidad de fuentes y recursos locales y el fortalecimiento de prácticas perjudiciales para el medio ambiente, en virtud de una mala implementación de proyectos

⁸³ RIBEIRO, Tina Bimestre Selles; ZILLES, Roberto, RIBEIRO, Rosaura de Menezes Selles; RIBEIRO, Fernando Selles, Implementação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas: reflexões sobre entraves encontrados, *Revista Brasileira de Energia*, v. 19, n. 1, 1º Sem. 2013, pp. 269-283.

⁸⁴ FEDRIZZI, op. cit., p. 43-44.

⁸⁵ FEDRIZZI, op. cit., p. 102.

de red, de sistemas de generación ineficientes con altos niveles de emisiones, o incluso por el uso ineficiente de la energía eléctrica en las prácticas de riego, en la ampliación del alcance de los pesticidas, entre otros⁸⁶.

Un ejemplo interesante fue el experimento llevado a cabo en zonas rurales de Botucatu, SP, utilizándose un generador híbrido eólico-fotovoltaico. Se constató que hubo complementariedad entre la energía eólica disponible y la energía solar global incidente sobre el panel fotovoltaico del sistema híbrido eólico-fotovoltaico en la mayoría del tiempo. Los valores de energía solar global fueron 25 veces más altos que los valores de la energía eólica disponible. Por esta razón, la energía solar global fue la fuente de energía que más contribuyó a la cantidad total de energía disponible para el sistema híbrido⁸⁷. Esto confirma la necesidad de un análisis del factor local preliminarmente a la implementación de un sistema, ya que, dependiendo de las coordenadas geográficas y de la disponibilidad de los recursos naturales, la luz del sol puede ser inferior o puede no haber suficiente viento, y puede haber una alternativa más viable como potencia hidráulica para garantizar la continuidad y la calidad en el suministro del servicio.

Lo interesante es que un proceso de electrificación mal realizado puede empeorar y agravar las desigualdades económicas en el país, “complaciendo a grupos que pueden obtener beneficios económicos más rápidamente con el acceso a la energía que les permite, por ejemplo, adquirir pequeñas propiedades cercanas, ante la perspectiva de su futura valorización”⁸⁸.

Conclusiones

El alcance universal del acceso a la energía limpia es un reto que hay que afrontar constantemente. Es evidente que las tecnologías actuales y los conocimientos científicos acumulados permiten afirmar que es posible proporcionar electricidad a comunidades aisladas y rurales, de manera

⁸⁶ GUSMAO, Marcos Vinícius, PIRES, Sílvia Helena, GIANNINI, Marcio et al. O programa de eletrificação rural “Luz no Campo”: resultados iniciais. In: **Encontro de Energia no Meio Rural**, 4., 2002, Campinas. Proceedings online. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC000000022002000200035&lng=en&nrm=abn>. Acceso: 20/07/2016.

⁸⁷ SIQUEIRA, Jair Antonio Cruz; SERAPHIM, Odivaldo José. Comportamento da energia solar e eólica em um sistema híbrido de pequeno porte para energização rural, **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 22, n.2, 2007, p.38-50.

⁸⁸ GUSMÃO et al. op. cit.

indiscriminada. La actuación del poder público, junto con el sector privado, puede ser una manera de permitir la implementación de generadores en zonas remotas, en sistemas aislados. Sin embargo, requisitos tales como la planificación, el análisis de los recursos naturales locales, los tipos de generadores, la cooperación y la integración con la comunidad, la transferencia de conocimientos a las poblaciones locales, son factores que deben ser considerados para cualquier iniciativa concreta, so pena de embargar la operación en el largo plazo.

El “Programa Luz para Todos” ya proporciona las bases jurídicas y económicas para promover estas iniciativas, pero es necesario que ellas estén mejor elaboradas, incluyéndose, en la práctica, el análisis de los recursos locales para mitigar los daños al medio ambiente. El aprovechamiento de los recursos renovables en zonas aisladas vuelve la comunidad autónoma, pero solo si proporciona la seguridad energética, es decir, un suministro continuo y de calidad. En este contexto, se sugiere, para las zonas rurales de Brasil, el aprovechamiento hidráulico a pequeña escala, el uso de la biomasa (dedicada y residual) y la explotación de los recursos energéticos de la energía eólica y solar. Cada caso concreto deberá ser analizado para identificar las mejores soluciones, siempre teniendo en cuenta el trípode socioeconómico y ambiental, que es la base del desarrollo sostenible.

Se identificó la región amazónica de Brasil como el lugar donde se encuentran los mayores retos para la ampliación del acceso a la energía. El gobierno debe, aquí, planificar con gran precaución, para evitar producir daños ambientales y sociales irreversibles. Se recomienda, aquí, la explotación de las diferentes fuentes renovables en menor escala y de manera coordinada para producir el menor impacto posible. Debido a los obstáculos que la falta de acceso a estos sitios puede causar, se sugiere fuertemente la expansión del uso de la energía solar en la región.

Referencias bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **BIG – Banco de Informações de Geração**. Disponible en: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>>. Acceso: 01/07/2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012**. Disponible en: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acceso: 01/07/2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**. Rio De Janeiro: ANP, 2015.

ALCOFORADO, Fernando. Política Energética Sustentável Requerida para o Brasil. **Nexus Econômicos – CME – UFBA**, Salvador, v. 6, n. 02, p. 121-143, dic. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim de Dados – Julho de 2016**. Disponible en: <<http://www.portalabeeolica.org.br/images/pdf/Boletim-de-Dados-ABEEolica-Julho-2016-Publico.pdf>> . Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Constitución de la República Federativa de Brasil de 1988**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 4.873, 11 de Noviembre de 2003**. Instituye el Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica - “LUZ PARA TODOS” y da otras providencias. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4873.htm>. Acceso: 10/07/2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.246, de 28 de Julio de 2010**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7246.htm>. Acceso: 25/07/2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 7.520, de 8 de Julio de 2011**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7520.htm>. Acceso: 10/07/2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 8.387, de 30 de diciembre de 2014**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8387.htm>. Acceso: 10/07/2016.

BRASIL. **Decreto Federal nº 8.493, de 15 de Julio de 2015**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8493.htm>. Acceso: 10/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 8.987, de 13 de Febrero de 1995**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987cons.htm>. Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 9.074, de 7 de Julio de 1995**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9074cons.htm>. Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 9.247, de 26 de Diciembre de 1996**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9427cons.htm>. Acceso: 26/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 9.985, de 18 de julio de 2000**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acceso 01/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 10.438, de 26 de Abril de 2002**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm>. Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 10.848, de 15 de Marzo de 2004**. Disponible en: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm>. Acceso: 01/07/2016.

BRASIL. **Ley Federal nº 12.212, de 20 de Enero de 2010**. Disponible en: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.HTM>. Acceso: 01/07/2016.

BHATTACHARYYA, Subhes C. (Org.). **Rural electrification through decentralized off-grid systems in developing countries**. London: Springer, 2013.

BRATMAN, Eve Z. Contradictions of Green Development: Human Rights and Environmental Norms in Light of Belo Monte Dam Activism. **Journal of Latin American Studies**, New York, v. 46, n. 02, p. 261-289, abr. 2014.

- COELHO, Daniel Kuhner et al. Biomassa. In: TOLMASQUIM, Maurício T (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 137-236.
- COELHO, Suani T; GOLDEMBERG, José. Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. **Energy Policy**, v.61, n.0, p.1088 –1096, 2013.
- COSTA, Maria D' Assunção. **O direito de acesso à energia: meio e pré-condição para o exercício do direito ao desenvolvimento e dos direitos humanos**. Tesis (Doctorado - Programa de Posgrado en Energía). EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo. 2009.
- ELETROBRAS. O Papel da Eletrobrás. Disponible en: <<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS641DB632PTBRIE.htm>>. Acceso: 16/ 07/ 2016.
- FEDRIZZI, Maria Cristina. Sistemas fotovoltaicos de abastecimento de água para uso comunitário: lições apreendidas e procedimentos para potencializar sua difusão. 2003. 174p. Tesis (Doctorado en Energía) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- FLEURY, Lorena Cândido; ALMEIDA, Jalcione. A Construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte: Conflito Ambiental e o Dilema do Desenvolvimento. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVI, n. 4, p. 141-148, oct.-dic. 2013.
- GENOVESE, Alex Leão; UDAETA, Miguel Edgar Morales; GALVÃO, Luiz Cláudio Ribeiro. Aspectos Energéticos da Biomassa como Recurso Energético no Brasil e no Mundo. *Anais do 6º Encontro Energia Meio Rural*. 2006. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000100021&script=sci_arttext>. Acceso: 03/07/2016.
- GOLDEMBERG, José. O Estado Atual do Setor Elétrico Brasileiro. *Revista USP*, São Paulo, n. 104, p. 37-44, ene. / mar. 2015.
- GÓMEZ, Maria F; SILVEIRA, Semida. The Last Mile in The Brazilian Amazon – A Pontential Pathway for Universal Electricity Access. **Energy Policy**, v. 82, p. 23-37, 2015.
- GUSMÃO, Marcos Vinicius, PIRES, Sílvia Helena, GIANNINI, Marcio et al. O programa de eletrificação rural “Luz no Campo”: resultados iniciais. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas. Proceedings online. Disponible en: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000200035&lng=en&nrm=abn>. Acceso: 20/07/2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Logística de Energia 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Key World Energy Statistics**. Disponible en: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf>. Acceso: 01/07/2016.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY – RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGY DEPLOYMENT (IEA-RETD). **Renewable Energies for Remote Areas and Islands**. 2012. Disponible en: <<http://iea-retd.org/wp-content/uploads/2012/06/IEA-RETD-REMOTE.pdf>>. Acceso: 10/07/2016.
- ITAIPU BINACIONAL. **Comparisons**. Disponible en: <<https://www.itaipu.gov.br/en/energy/comparisons>>. Acceso: 18/07/2016.
- ITAIPU BINACIONAL. **Geração**. Disponible en: <<https://www.itaipu.gov.br/energia/geracao>>. Acceso: 17/07/2016.
- KONZEN, Gabriel et al. Solar. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 310-408.

MAKISHI, André et al. Hidrelétrica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 38-136.

MATTOS, Ana Dantas de et al. Oceânica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 409-450.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Luz para Todos completa 12 anos com 15,6 milhões de brasileiros beneficiados**. Disponible en: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/luz-para-todos-completa-12-anos-com-15-6-milhoes-de-brasileiros-beneficiados. Acceso: 15/07/2016.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Programa Luz Para Todos**. Disponible en: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp. Acceso: 25/07/2016.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). **Institucional**. Disponible en: <http://www.ons.org.br/home/>. Acceso: 25/07/2016.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA (OLADE). **Inauguración de Central Hidroeléctrica Comunitaria en Guatemala**. Disponible en: <http://www.olade.org/noticias/inauguracion-de-central-hidroelectrica-comunitaria-en-guatemala/?lang=pt-br>. Acceso: 13/07/2016.

PACHAURI, Shonali. Researching an International Consensus on Defining Modern Energy Access. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 3, n. 4, p. 235-240, 2011.

RIBEIRO, Tina Bimestre Selles; ZILLES, Roberto, RIBEIRO, Rosaura de Menezes Selles; RIBEIRO, Fernando Selles, implementação de sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas: reflexões sobre entraves encontrados, **Revista Brasileira de Energia**, v. 19, n. 1, 1º Sem. 2013, pp. 269-283.

SIQUEIRA, Jair Antonio Cruz; SERAPHIM, Odivaldo José. Comportamento da energia solar e eólica em um sistema híbrido de pequeno porte para energização rural, **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, vol. 22, n.2, 2007, p.38-50.

SOUZA, Gustavo Brandão Haydt et al. Eólica. In: TOLMASQUIM, Maurício T. (Org.). **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar e Oceânica**. Rio de Janeiro: EPE, 2016, p. 237-309.

UNITED KINGDOM. PARLIAMENTARY OFFICE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Carbon Footprint of Electricity Generation**. Disponible en: <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn268.pdf>. Acceso: 01/07/2016.

UNITED NATIONS. **Transforming Our World: The 2030 Agenda For Sustainable Development**. Disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Acceso: 26/04/2016.

UNITED STATES CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. Country Comparison (CIA): Electricity Consumption. **The World Factbook**. Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2233rank.html> Acceso: 15/07/2016.

UNITED STATES ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. **Renewable Energy Explained**. Disponible en: http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=renewable_home. Acceso: 15/07/2016.

I AMÉRICA LATINA: UNA VISIÓN GENERAL

EL ACCESO A LA ENERGÍA COMO UN DERECHO HUMANO

Adrien Robadey
Bruno de Oliveira Biazatti

SOSTENIBILIDAD Y MATRIZ ENERGÉTICA: ANÁLISIS DE LA NORMATIVA INTERNACIONAL Y DE LOS MECANISMOS INTERNACIONALES DE INCENTIVO

Daniela Loureiro Perdigão
Isabel Gouvea Mauricio Ferreira
Patrícia Anache

LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES ENERGÉTICOS EN AMÉRICA LATINA: A PROPÓSITO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LA AGENDA 2030/NU

Guillermo Acuña
Ricardo Serrano

IMPACTO DE LA MATRIZ ENERGÉTICA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Jorge Asturias
Alexandra Arias

EL POTENCIAL MAL EXPLOTADO DE LA INTEGRACIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN AMÉRICA LATINA: UNA BREVE REFLEXIÓN

Virginia Parente

II PANORAMAS DOMÉSTICOS

DESAFÍOS PARA EL ACCESO UNIVERSAL A LA ENERGÍA LIMPIA EN CHILE

Paz Araya Jofré
Anahí Urquiza Gómez
Alejandra Cortés Fuentes
Marcia Montedónico

UN ANÁLISIS SOBRE EL ACCESO A LA ENERGÍA LIMPIA POR LAS POBLACIONES RURALES CHILENAS

Heitor Pergher
Maria Gabriela Silva

LA MATRIZ ENERGÉTICA Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MÉXICO

Ricardo Beltrán Chacón

GENERACIÓN Y ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN MEXICO

Roberta Zandonai
Karina Faria de Melo
Emmanuel Rodrigo Valenzuela

LA MATRIZ ENERGÉTICA COLOMBIANA Y UN PLAN PARA GARANTIZAR LA ENERGÍA SOSTENIBLE EN EL PAÍS

Gustavo Franco
Natália Galvão
Odara Andrade

LA INSTITUCIONALIDAD ENERGÉTICA AMBIENTAL Y LA EFICIENCIA DEL DERECHO AL ACCESO A LA ENERGÍA RENOVABLE EN LAS ZONAS RURALES DEL PERÚ

Ricardo Serrano Osorio

LA VIABILIDAD DEL ACCESO A LA ENERGÍA EN ZONAS RURALES O AISLADAS DE BRASIL

Matheus Linck Bassani
Luciano Vaz Ferreira

ISBN 978-85-99499-05-4



9 788599 499054



Konrad
Adenauer
Stiftung



CEDIN
Centro de Direito
Internacional