

ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES Y DESAFÍOS PARA UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA EN BOLIVIA

CONTENIDO

- 1** Transición Energética Justa
Pág. 4
- 2** Energías renovables
Pág. 6
- 3** Generación a partir de fuentes renovables no convencionales en Bolivia
Pág. 8
- 4** Las personas como actores de la transición energética
Pág. 14
- 5** Compromisos Nacionalmente Determinados para la Energía
Pag. 18
- 6** Desafíos para la Transición Energética
Pag. 24
- 7** Anexo 1: Marco Normativo e Institucional
Pag. 28
- 8** Bibliografía
Pag. 30

Director Ejecutivo:
Juan Carlos Núñez V.
Coordinador General:
Waldo Gómez R.
Elaboración:
Raúl Velásquez G
Con base en consultoría de
Miguel Fernández F.
Edición:
Jorge Jiménez Jemio

Dirección:
Calle Quintín Barrios N° 768
Sopocachi, La Paz - Bolivia
Telf: (591-2) 2125177 – 2154641
Correo electrónico:
fundajub@jubileobolivia.org.bo
2022

Con apoyo de:

Brot
für die Welt
Pan para el Mundo

Introducción

Durante las últimas dos décadas, Bolivia ha desarrollado y profundizado una doble dependencia a la explotación de hidrocarburos, fundamentalmente del gas natural. La primera dependencia es fiscal, debido a que esta actividad es la principal generadora de rentas (regalías, participaciones e Impuesto Directo a los Hidrocarburos) que son de amplia distribución; y la otra es energética, ya que aproximadamente 95% de la matriz energética nacional está basada en fuentes fósiles, siendo el sector eléctrico un claro ejemplo de ello, en el que más de 60% de la generación eléctrica en el país depende del gas natural.

Bolivia es país signatario del Acuerdo de París, suscrito el año 2016, en el que un conjunto de 190 países asume el desafío de luchar contra el cambio climático frente al evidente calentamiento global, siendo el abandono gradual de las fuentes fósiles de generación energética uno de los principales objetivos para frenar este calentamiento. Con el transcurrir del tiempo, el problema climático global se ha ido profundizando y la transición energética ha pasado de ser una necesidad a ser una urgencia.

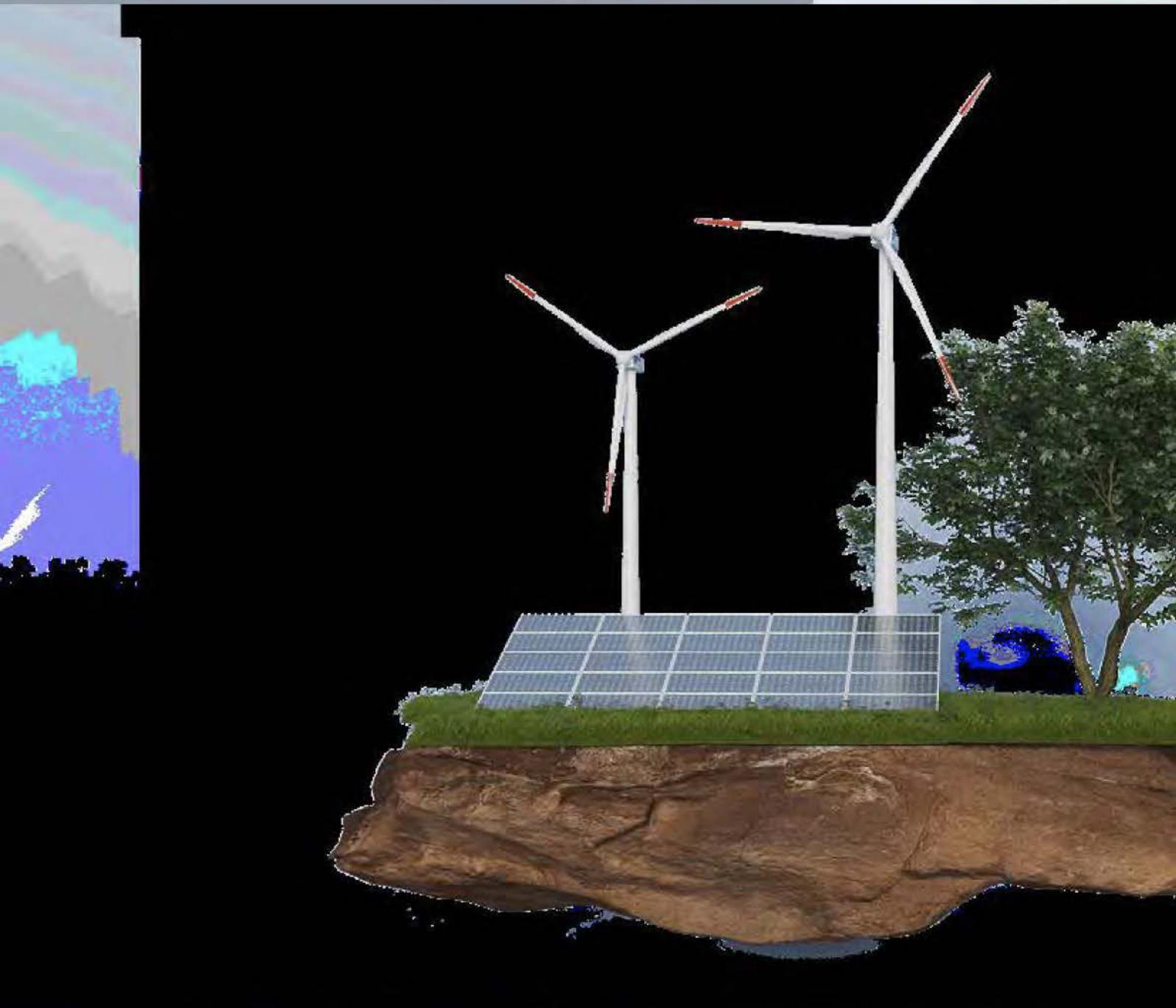
En este marco, la mayoría de los países del mundo y de la región sudamericana vienen desarrollando la generación de energía a partir de fuentes renovables, tendencia que, además, es impulsada con mayor énfasis a raíz de la invasión rusa a Ucrania, con sus impactos en toda Europa, poniendo en evidencia el

riesgo que supone para cualquier Estado depender energéticamente de otro. Este nuevo contexto global ha desmontado por completo la narrativa de constituir a Bolivia como un centro energético regional, aspecto que se ha confirmado con la caída de la producción de hidrocarburos y los problemas que ello supone en términos fiscales y energéticos para el país.

A partir de estas consideraciones, resulta importante promover el debate público informado sobre la necesidad de una transición energética justa en el país, la cual supone un doble esfuerzo nacional; por una parte de diversificación económica y fiscal y, por la otra, energética con el aprovechamiento del potencial renovable con que cuenta; siendo fundamental para ambas transiciones el desarrollo de procesos amplios de información que incorporen a los diferentes actores involucrados, directa e indirectamente.

En este contexto, Fundación Jubileo analiza la matriz energética y el sector eléctrico nacional. Documentos de estos temas están disponibles en la página web. En el presente caso, esta es una primera aproximación a la situación de las energías renovables no convencionales –solar, eólica, geotérmica y biomasa- en el país, con el propósito de promover el debate público informado con miras a la transición energética, así como a los ajustes que requiere este sector que es estratégico para la economía nacional y para la población en su conjunto.





PASA POR GENERAR UNA VISIÓN COMÚN DE TODOS LOS SECTORES Y ACTORES SOBRE EL FUTURO QUE SE QUIERE CONSTRUIR, ESTO SUPONE PROMOVER UN DEBATE INFORMADO Y CON LA PARTICIPACIÓN AMPLIA DE LA POBLACIÓN EN SU CONJUNTO SOBRE LA POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL Y LA IMPORTANCIA DE UN CAMBIO FRENTE A LOS DESAFÍOS A LOS QUE SE ENFRENTA EL PLANETA, ANTE EL EVIDENTE CAMBIO CLIMÁTICO RESULTADO DE LA CRISIS AMBIENTAL.

La transición energética en el país ha dejado de ser una necesidad para pasar a ser una urgencia debido, en gran parte, al inminente cambio climático al que se enfrenta el mundo; pero también a una deficiente política energética en el país basada en la explotación de gas natural y que ha privilegiado la captura de renta en el corto plazo en desmedro de la sostenibilidad en el largo plazo.



Esta transición energética, sin embargo, no puede ser simplificada solamente a un cambio en las fuentes de generación de energía por unas renovables y menos contaminantes; sino que debe implicar también un cambio en el modelo de desarrollo económico del país, basado hasta ahora en la explotación de recursos naturales no renovables, igualmente un cambio en la intensidad de consumo de energía por parte de la población en su conjunto, implementar procesos participativos de los múltiples actores involucrados, así como el derecho a la energía no solo en términos de confiabilidad y accesibilidad, sino de respeto al territorio y a quienes lo habitan, aplicando procesos de consulta, diversificación económica y mejora en las condiciones estructurales de vida, y en esta medida adquiere la cualidad de justa.

La transición implica un proceso largo de transformación que debe ser establecido de manera clara, con metas de corto, mediano y largo plazo, partiendo de que Bolivia tiene una doble dependencia a la explotación de hidrocarburos; por una parte, energética, debido a que la matriz energética nacional depende en 95% de fuentes fósiles. Al considerar solamente al sector eléctrico, resulta que 70% de la capacidad instalada de generación de electricidad está basada en termoeléctricas que funcionan a partir de gas natural; así, el año 2021, 63% de la generación eléctrica en el país fue realizada a partir de esta tecnología.

Por otra parte, existe una segunda dependencia, la fiscal, como resultado de una política hidrocarburífera orientada fundamentalmente a la captura de renta a favor del Estado; como consecuencia de ello, desde 2005, año en el que entró en vigencia la actual Ley de Hidrocarburos, este sector aportó, en promedio, con 34% de los ingresos

fiscales del Gobierno General (niveles central y subnacional). Esta situación es aún más complicada para los departamentos productores como Tarija y Chuquisaca en los que los ingresos provenientes de la explotación de hidrocarburos superan el 60% de presupuesto público departamental.

Transcurridos 20 años de los conflictos sociales, políticos y económicos que marcaron la política hidrocarburífera nacional –traducida, luego del “referéndum por el gas” de 2004, en la Ley de Hidrocarburos N° 3058, promulgada en mayo de 2005, la que aún permanece en vigencia- se estableció al gas natural como un recurso estratégico para el desarrollo nacional, promoviendo el discurso político sobre que su uso debería ser masificado en el país y los ingresos fiscales obtenidos por su explotación ser de amplia distribución; omitiendo los riesgos que supondría depender económica y energéticamente de un recurso natural no renovable y cuyos precios de venta se caracterizan por una alta volatilidad.

Siendo el sector hidrocarburos la principal fuente de generación eléctrica, así como un importante generador de ingresos fiscales, resulta alarmante la caída persistente en la producción de gas natural (principal hidrocarburo exportado), así como de hidrocarburos líquidos (principal energético demandado en el mercado interno), lo que implica la necesidad de importar cada vez más diésel y gasolina natural a precios también más altos. Esto demanda mayores costos fiscales por la subvención que realiza el Estado, dado que estos combustibles son comercializados en el mercado interno a un precio significativamente menor; aspecto que, además, debe ser corregido y refocalizado en el marco de una política de transición energética.

02

ENERGÍAS RENOVABLES



DE FORMA GENERAL, LA ENERGÍA QUE CONSUMIMOS EN UN DETERMINADO ESPACIO GEOGRÁFICO, SEA PAÍS, DEPARTAMENTO O MUNICIPIO, ES GENERADA FUNDAMENTALMENTE A PARTIR DE DOS TIPOS DE FUENTES: LAS NO RENOVABLES Y LAS RENOVABLES. LAS FUENTES NO RENOVABLES SON BÁSICAMENTE EL CARBÓN, PETRÓLEO CRUDO, CONDENSADO, GAS NATURAL Y NUCLEAR, SIENDO QUE DE ÉSTAS SE OBTIENEN DIFERENTES PRODUCTOS MEDIANTE PROCESOS DE REFINACIÓN Y TRANSFORMACIÓN, COMO ELECTRICIDAD, GASOLINA O DIÉSEL.

Por otra parte, está la generación de electricidad a partir de fuentes renovables, que pueden ser divididas en dos grandes grupos: las renovables convencionales y las renovables no convencionales:



RENOVABLES CONVENCIONALES



AGUA (energía hidráulica)

Se aprovecha la fuerza del agua para transformarla en energía eléctrica. Para ello se usan las diferentes alturas del agua en los pantanos y los saltos de agua, para mover una turbina que produce energía mecánica que se transforma en energía eléctrica.



SOL (energía solar)

Se la puede aprovechar de dos maneras, como energía solar térmica que transforma la energía del sol en forma de calor (agua caliente); y como energía solar fotovoltaica, a partir de paneles solares fotovoltaicos que transforman directamente la energía del sol en electricidad.



VIENTO (energía eólica)

Se genera electricidad a través de los aerogeneradores o molinos de viento.



BIOMASA (energía biomasa)

Es la energía que proviene de recursos biológicos, como por ejemplo la madera o los excrementos de animales. La biomasa se transforma en energía útil a partir de un proceso de combustión (quemado).



GEOTERMIA (energía geotérmica)

Utiliza el calor proveniente del suelo para climatizar y obtener agua caliente sanitaria de forma ecológica.

RENOVABLES NO CONVENCIONALES

Las energías renovables no convencionales suelen ser llamadas "alternativas"; sin embargo, este denominativo no es técnicamente correcto ya que no hace referencia a una cualidad específica de este tipo de fuentes de energía, sino más bien a su comparación con aquellas fuentes de energía no renovables.

Por otra parte, si bien el debate nacional y regional sobre la generación de hidroelectricidad durante los últimos 10 años ha estado marcado (y sesgado) por la apuesta de varios gobiernos para

el desarrollo de megarrepresas, en el marco de construir un equilibrio necesario que permita una matriz energética diversificada y sostenible, es necesario reconducir la discusión sobre proyectos medianos y pequeños de hidroelectricidad con bajo impacto ambiental y emplazados en lugares poco riesgosos ambientalmente.

El marco normativo general e institucional para el desarrollo de las energías renovables en Bolivia puede ser encontrado en el anexo 1.

03

GENERACIÓN A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN BOLIVIA

EL POTENCIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES EN BOLIVIA ES MUY ALTO, SOBRE TODO CON LAS FUENTES HIDROELÉCTRICA, SOLAR Y BIOMASA, Y EN MENOR MEDIDA EÓLICA.

Con relación a la energía solar, el país cuenta con un importante potencial debido a que está situado en la franja tórrida del planeta (hacia el sur de la línea del Ecuador), que es la zona de mayor y más constante radiación solar. Esa radiación solar que recibe Bolivia, además, se incrementa por los dos ramales de la Cordillera de Los Andes y por su meseta altiplánica, porque la altura a que se encuentran respecto al nivel del mar incide para tal efecto.

Debido a esos dos factores, los niveles de radiación solar en Bolivia, aunque su distribución no sea uniforme, están por encima del promedio internacional. De acuerdo con el Atlas de Distribución de la Energía Solar en Bolivia (Lucano & Fuentes, 2010), la radiación solar existente en las tierras bajas del país (Santa Cruz, Beni, Pando y norte de La Paz) puede llegar a generar un máximo de 5,1 kWh/m²/día de electricidad por medios fotovoltaicos; en la región de los valles (Cochabamba, Chuquisaca y Tarija), el potencial de radiación puede generar entre 5,1 y 6,7 kWh/m²/día; en cambio, en el Altiplano (La Paz, Oruro y Potosí), el potencial de energía solar puede llegar a generar entre 6,7 y 9,5 kWh/m²/día.

Por otra parte, según el Atlas Eólico de Bolivia (3TIER, 2009), "el recurso eólico más robusto" está "alrededor de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, en su mayoría al sur y al oeste del centro urbano"; "en la frontera suroeste de

Bolivia con Chile y Argentina, en el departamento de Potosí"; "en un 'corredor' que va de este a oeste, entre las ciudades de Santa Cruz y La Paz, que corre al sur de la línea de transmisión de 230 KV entre Santa Cruz y Cochabamba, y ligeramente al norte de la misma entre Cochabamba y La Paz"; "en un 'corredor' más o menos norte-sur entre el área justo al este de la ciudad de Oruro y al oeste de la ciudad de Potosí".

En Bolivia también existe un elevado potencial de biomasa forestal, especialmente de la región amazónica, donde puede obtenerse entre 600 y 1.200 toneladas de biomasa por hectárea (ENERGÉTICA, 2012). Por biomasa también se entiende a los productos y desechos agrícolas, por ejemplo: la cáscara de castaña o la cascarilla de arroz; desechos industriales, bagazo de caña; a desechos animales, bosta y residuos humanos como la basura. Si bien, el volumen de estos tipos de biomasa está en directa relación con el volumen de las actividades de donde proceden, en Bolivia, todavía no existen estudios que hayan estimado los mismos.

Por otra parte, también están las manifestaciones geotermales; es decir, manantiales de calor que surgen del interior de la tierra o la acumulación de bolsones de vapor en el subsuelo, que adecuadamente tratados pueden convertirse en fuentes de energía permanente. En la Cordillera Occidental del país se han identificado 21 manifestaciones geotermales, de las cuales las de mayor interés son las del Sajama, Valle del Río Empexa y Lagunas del Sur; en el Altiplano se han identificado 8 y en la Cordillera Oriental 13 de estas manifestaciones geotermales, entre las que destacan las de Viscachani, Capachos, Tarapaya, Don Diego y Chaqui (Montes de Oca, 2005).

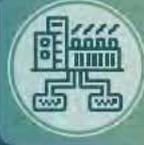
Las emisiones asociadas a la generación solar fotovoltaica y eólica prácticamente son muy bajas durante su operación y a nivel general se las contabiliza como fuentes neutras en emisiones. No obstante a que existen emisiones durante el proceso de construcción y algo en operación, y mantenimiento, son mínimas.

Los impactos ambientales en el caso solar vienen, más bien, por aspectos relativos al uso de suelo (cuando hay competencia por este recurso), y eventualmente por el uso de agua para limpieza de paneles, pero son cantidades muy pequeñas en general. Es la etapa de construcción la que genera mayores impactos asociados con el movimiento de equipos, transporte e instalación de campamentos. Concluida la etapa de construcción, en operación los aspectos ambientales son mínimos.

En el caso eólico, los impactos ambientales están más bien concentrados en el ruido de las aspas, aspectos visuales (integración al medio), y mortalidad de aves cuando los equipos han sido instalados sin un adecuado estudio de rutas de aves. Existen impactos puntuales y de corto plazo durante la construcción del parque (apertura de caminos, excavaciones, transporte de equipos, uso de agua para construcción, etc.). Superada esa fase, la mayoría de esos impactos se mitigan y remedian.

En ese marco, el actual estado de la cartera de proyectos de energía renovable se muestra en el siguiente cuadro, donde se observa que los proyectos ejecutados alcanzan a 547 MW, esto considerando tanto las fuentes renovables convencionales como las no convencionales. Si solo se considera a estas últimas la potencia instalada a partir de este tipo de fuentes, alcanza a 303 MW, lo que representa 8,5% de la potencia total instalada en el país.

Cuadro N° 1. Estado de los proyectos de generación a partir de fuentes renovables 2022 (MW)

Tipo	Ejecutado	En construcción	En estudio	Total
 SOLAR	171	0	3	174
 EÓLICA	132	45	0	177
 HIDRO-ELÉCTRICA	244	505	13.592	14.341
 GEOTERMIA	0	105	0	105
 BIOMASA	0	0	40	40
TOTAL	547	655	13.636	14.837

Fuente: Elaboración propia con datos de (ENDE, 2022).

El mayor volumen de proyectos en estudio corresponde a hidroeléctricas, entre las que se encuentran los megaproyectos cuestionados por la sociedad civil debido a los impactos negativos que representan por estar ubicados en parques nacionales, áreas protegidas en la Amazonía y el posible desplazamiento de comunidades enteras (El Bala con 3.000 MW, Rositas 600 MW, Cachueta Esperanza 990 MW).

En los últimos 10 años, evidentemente, existe un importante avance en la generación de electricidad a partir de energía fotovoltaica, con proyectos de pequeña magnitud, como El Espino, Puerto Villazón, El Remanso, El Sena, Yunchará

y Cobija; así como la planta de Oruro que entre su fase 1 y 2 ha permitido adicionar 100 MW de potencia al Sistema Interconectado Nacional (SIN) convirtiéndose en el de mayor importancia en el ámbito nacional a partir de fuente solar. Asimismo, se observa un avance considerable en el aprovechamiento de la fuente eólica para la generación de energía en el país, con proyectos como Qollpana 1 y 2, Warnes, El Dorado y San Julián que adicionan 135 MW al SIN.

Se debe considerar que actualmente la fuente de energía dominante para la generación de electricidad es el gas natural con un precio fijado en 1,3 dólares por millar de pie cúbico

(\$/MPC), inferior en varias veces al precio internacional de este energético, por lo que, en los hechos, se constituye en una subvención que desincentiva la inversión en fuentes renovables como la hidroeléctrica, la solar y la eólica que son fuentes con mínimo impacto ambiental y que en condiciones de mercado internacional ya son competitivas ante las fuentes fósiles.

Por el contrario, la electricidad inyectada al Sistema Interconectado Nacional por parte de las plantas de energía renovable tienen un precio de generación de largo plazo por encima del precio de nodo de energía. Las fuentes intermitentes no

pueden ser remuneradas por potencia, ya que no tienen la capacidad de asegurarla; por lo tanto, al ser solo remuneradas por energía se produce un déficit que debe ser compensado por algún otro mecanismo.

Como se observa en el siguiente cuadro, los proyectos de generación de energía a partir de fuentes renovables no convencionales que ya han sido concluidos alcanzan a 306 MW de potencia, lo que representa casi 9% del total de la potencia instalada en Bolivia, y han demandado una inversión de aproximadamente 726 millones de dólares al país.

Cuadro N° 2. Proyectos concluidos de generación a partir de fuentes renovables no convencionales

Fuente	Proyecto	Potencia (En MW)	Inversión (En MMSUS)	Precio/por potencia (En MMSUS/MW)	Departamento
 SOLAR	Planta Oruro fases I y II	100	97	1,0	ORURO
	Planta Uyuni	60	74	1,2	POTOSÍ
	Yunchara	5	11	2,3	TARIJA
	El Remaso	0,2	1,4	8,4	BENI
	Puerto Villazón	0,2	1,1	7,1	
	Cobija	5	11	2,2	PANDO
	El Espino	0,1	0,5	8,3	SANTA CRUZ
	TOTAL SOLAR	171	197		
 EÓLICA	Qollpana	27	335	12,4	COCHABAMBA
	Warner I	14	30	2,1	SANTA CRUZ
	San Julián	40	70	1,8	
	El Dorado	54	94	1,7	
	TOTAL EÓLICA	135	529		
TOTAL	306	726			

Fuente: Elaboración propia con datos de ENDE.

Complementando la cartera de proyectos de fuente renovable no convencional ya concluidos, se suman otros que están en etapa de construcción y otros en la de estudio, con los cuales se podrá adicionar 194 MW de potencia y demandarán una inversión de 1.113 millones de dólares como se muestra en el siguiente cuadro.



Cuadro N° 3. Proyectos en construcción y estudio de generación a partir de fuentes renovables no convencionales

Proyecto	Fuente	Potencia (En MW)	Inversión (En MMSUS/MW)	Departamento
La Ventolera	Eólica	24,0	48,3	TARIJA
Warnes II	Eólica	21,0	47,0	SANTA CRUZ
El Sena	Solar	0,4	1,1	PANDO
Riberalta	Solar	3,0	11,0	BENI
Laguna Colorada (Piloto)	Geotérmica	5,0	28,1	POTOSÍ
Laguna Colorada	Geotérmica	100,0	691,4	
Riberalta	Biomasa	20,0	171,0	BENI
Cobija	Biomasa	20,0	115,5	PANDO
TOTAL		193,4	1.113	

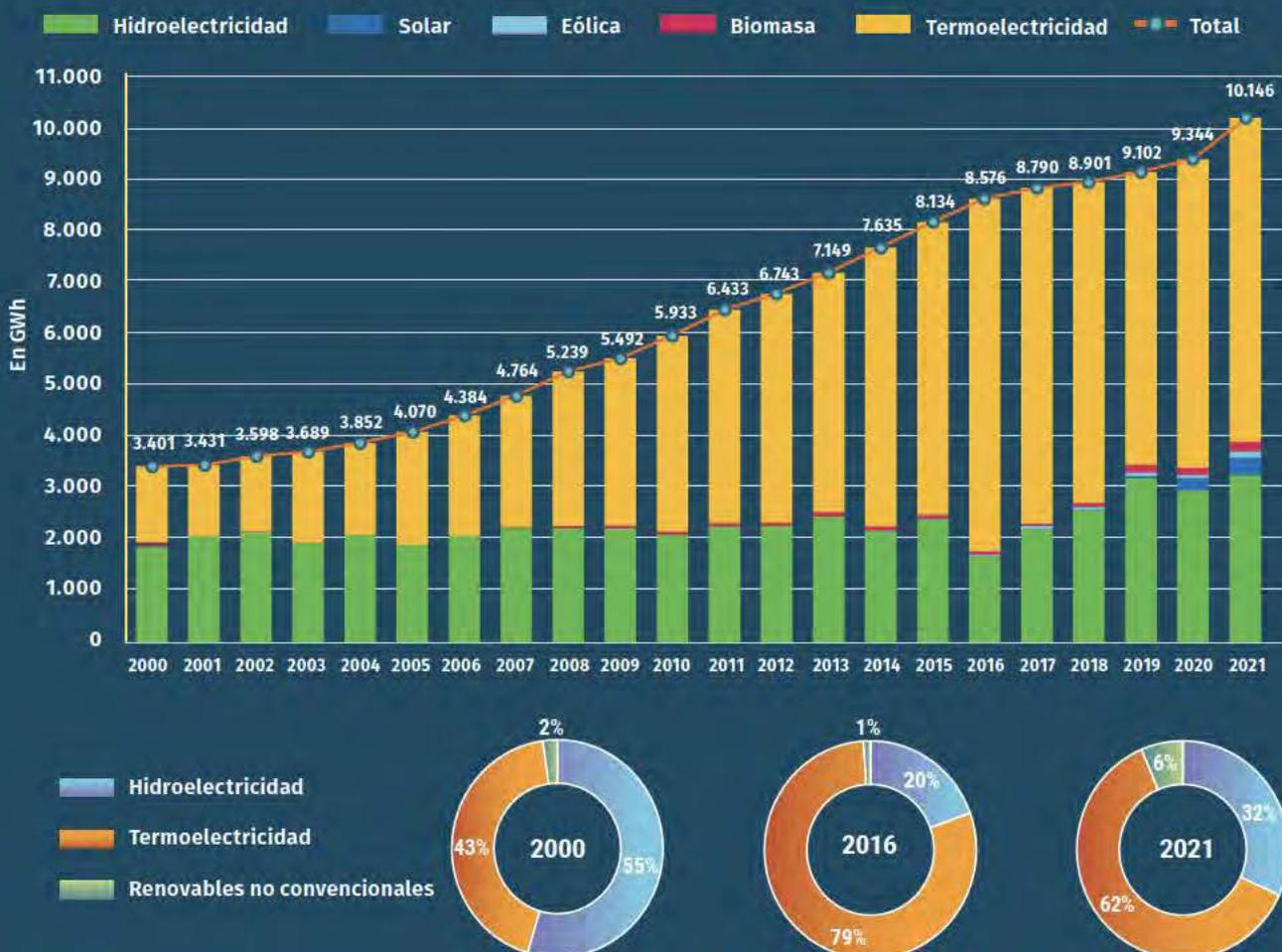
Fuente: Elaboración propia con datos de ENDE.

Si bien existen avances en el ámbito nacional en el desarrollo del potencial energético a partir de fuentes renovables, el mismo viene siendo promovido por instancias públicas estatales, fundamentalmente a cargo de la Empresa Nacional de Electricidad (ENDE). Sin embargo, a partir de los desafíos que plantea la transición energética, es necesaria la articulación con el sector privado nacional y extranjero, para lo cual deben generarse las condiciones que promuevan la inversión, tanto en el aprovechamiento de fuentes hídricas como la eólica, solar y geotérmica, para lo cual es necesaria una nueva política energética que sea plasmada en una nueva ley para el sector eléctrico acorde con un contexto regional y global marcado por el cambio climático, y la consecuente necesidad de abandonar gradualmente la dependencia energética a la explotación de hidrocarburos.

En términos de generación de electricidad, el año 2000, la principal fuente era la hídrica, representando 55% del total, seguida en importancia por la térmica con 43%, siendo que el restante 2% correspondía a fuentes renovables no convencionales, que en ese entonces se circunscribía básicamente a biomasa. Con el transcurrir de los primeros años del siglo 21 se profundizó la narrativa política y social de que el gas natural era de los bolivianos y su uso debía ser expandido en el país (olvidando su condición de combustible no renovable y además contaminante) y se fue incrementando la generación de electricidad a partir de termoeléctricas, como se observa en la gráfica N° 1, alcanzando su punto más alto el año 2016 (79% del total) que fue también cuando la generación hidroeléctrica registró su punto más bajo (20% del total), para luego ir incrementando nuevamente hasta el año 2021.

Gráfico N° 1. Generación de electricidad en el SIN por fuente 2000 – 2021

En Gigawatt hora



Fuente: Elaboración propia con datos de (CNDC, 2021)

Como se ha mencionado anteriormente, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables no convencionales, como la solar, eólica y biomasa, aún resultan pequeñas comparadas con el total nacional, y han iniciado en el país en el año 2014, la primera, y en 2017 la segunda. Como se aprecia en el gráfico N° 1, a inicios del siglo XXI, la generación de electricidad a partir de este tipo de fuentes era prácticamente inexistente. Las energías renovables se limitaban a la hidroelectricidad y biomasa, representando 57% del total de energía eléctrica generada, siendo inexistentes las fuentes renovables no convencionales, las cuales vienen siendo impulsadas de manera más clara desde el año 2017, representando, para el año 2021, el 6% de la generación de electricidad en el ámbito nacional.

Desde 2014, cuando se instaló el primer parque eólico de Bolivia, en Qollpana, se incorporó la generación con energías renovables intermitentes en el SIN. Esta situación ha demandado la necesidad de efectuar modificaciones en la normativa vigente para lograr una remuneración acorde con los niveles de inversión, a efecto de asegurar que los costos de generación puedan ser enteramente cubiertos y se asegure la sostenibilidad económica y financiera en este tipo de plantas.



04

LAS PERSONAS COMO ACTORES DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



Un aspecto fundamental es que la transición no puede ni debe ser limitada solamente a un cambio de fuente de generación de electricidad, por ello es que —desde la perspectiva de la Fundación Jubileo— la participación de la población en general es de suma importancia y debe darse en distintas formas y espacios; así, por ejemplo, en la consulta a las poblaciones donde se construyen proyectos de electricidad a partir de fuentes renovables, el diálogo con la población de los departamentos y municipios que reciben ingresos por regalías e IDH y que ante un abandono gradual de la explotación de hidrocarburos verán una disminución en los mismos; pero, además de ello, las personas pueden constituirse en un actor muy importante en la misma generación de electricidad en el país.

En este sentido, en el marco de las políticas de medición neta, uno de los mecanismos que destaca es el de la "generación distribuida". De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo, no existe una definición única sobre este concepto, por lo que adopta la de la Oficina de los Mercados de Gas y Electricidad del Reino Unido, entendiéndola

como "la generación de electricidad que está conectada a la red de distribución en lugar de a la red de transmisión de alto voltaje"; dicha conexión implica que está ubicada en las instalaciones del usuario (BID, 2011).

La generación distribuida es un mecanismo que promueve la transición energética teniendo al usuario como actor principal, y que viene siendo desarrollada en varios países de la región y el mundo. En Bolivia, este tipo de políticas registra un avance a partir de marzo de 2021, cuando el Gobierno nacional promulgó el Decreto Supremo N° 4477 que norma la generación distribuida, definiéndola como un sistema de generación descentralizado e instalado en el lugar de consumo, de pequeña a mediana escala, con fuentes renovables, conectadas a la Red de Distribución, a fin de inyectar sus excedentes de generación. Si bien esta norma se constituye en un importante avance en una política de transición energética, la misma aún no ha sido reglamentada y su implementación todavía no se ha hecho efectiva.

En los últimos años, el sector privado en Bolivia ha incursionado en proyectos de Generación Distribuida Fotovoltaica; si bien estos avances se limitan todavía solo a la generación para el autoconsumo de electricidad y no pueden ingresar aún en la generación distribuida por la falta de reglamentación e instrumentos, se constituyen en un importante avance en el aprovechamiento de fuentes renovables de generación de energía. En 2009, la institución sin fines de lucro Energética instaló, por primera vez, un generador fotovoltaico conectado a la red; posteriormente, con el transcurrir del tiempo fueron sumándose otras instituciones como la CAF; el Banco BISA, que tiene instalaciones en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz; universidades como la UPB que tiene instalaciones en sus edificios de La Paz, Cochabamba (primer estacionamiento con techos solares del país) y Santa Cruz; WWF ha impulsado también instalaciones en el Centro de Educación Ambiental en Tarija y Santa Cruz, y en sus propias oficinas; el colegio Saint Andrews en la ciudad de La Paz, Fundación Jubileo, la Cervecería Boliviana Nacional y varias otras que vienen avanzando en esta transformación.





ONG Energética



Cervecería Boliviana Nacional



Universidad Privada Boliviana



Colegio Saint Andrews



Fundación Jubileo



Banco BISA - La Paz



El descenso de precios en paneles fotovoltaicos hace que esta tecnología sea rentable para el usuario final. Actualmente, es posible generar electricidad a precios equivalentes a 40% y 60% de las tarifas de las distribuidoras. Es decir, generar energía de manera distribuida con paneles fotovoltaicos, ya es más económico que comprar energía de las empresas



Universidad Privada Boliviana



05

COMPROMISOS NACIONALMENTE DETERMINADOS PARA LA ENERGÍA

ALMACENAMIENTO ELECTRICIDAD

3 proyectos piloto de tecnologías de almacenamiento

10



MOVILIDAD ELÉCTRICA

Incremento anual de 10% de participación de vehículos eléctricos

9



ALUMBRADO PÚBLICO EFICIENTE

6% alumbrado en el ámbito nacional con tecnología LED

8



SISTEMAS HÍBRIDOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

8 S. A. serán híbridos

7



INTERCONECCIÓN SISTEMAS AILADOS

5 S. A. interconectados al SIN

6



El cambio de la matriz energética buscando una mayor participación de las energías renovables responde a los lineamientos establecidos en la Constitución Política del Estado. Aunque no hay metas periódicas para esta transformación, en 2016, Bolivia se adhirió al Acuerdo de París, asumiendo compromisos en materia de adaptación y mitigación aunque, lamentablemente, los mismos no fueron resultado de procesos de debate y consulta con la sociedad civil en su conjunto, tampoco fueron socializados adecuadamente existiendo nuevamente una ausencia de mecanismos de seguimiento a su cumplimiento y limitado acceso a información que así lo demuestre.

A finales de la gestión 2021, el gobierno nacional ha realizado un ajuste a los Compromisos Nacionales

Determinado (NDC por sus siglas en inglés) estableciendo metas más precisas enfocadas en 4 sectores: energía, bosques, agua y agropecuario para el periodo 2021 – 2030. Si bien, al igual que los primeros compromisos, estos no fueron resultado de un debate con la población en general, sí han sido socializados por organizaciones de la sociedad civil, mediante diferentes seminarios, con información de la Autoridad de la Madre Tierra. Un primer elemento que llama la atención es que no se realizó una evaluación del cumplimiento de los compromisos iniciales.

En el caso específico de la energía, los nuevos Compromisos Nacionales Determinados de Bolivia establecen 10 metas que deben ser alcanzadas hasta el año 2030 y que son analizadas a continuación.

CND Metas Energías 2030



COBERTURA ELÉCTRICA

Acceso universal a 100%



GENERACIÓN DISTRIBUIDA

37 MW de Potencia

Condicionada a coop. internal.



PARTICIPACIÓN ENERGÍAS RENOVABLES

79% energía consumida
50% potencia instalada



ENERGÍAS ALTERNATIVAS

19% energía consumida
13,25% potencia instalada



POTENCIA INSTALADA

5.028 MW en el sistema
eléctrico interconectado.

1



Con relación a la **meta 1**, el país se ha comprometido a alcanzar el 100% de cobertura eléctrica hasta el año 2030, en el marco del objetivo de universalizar el acceso a la electricidad. Esta meta parece ser alcanzable dado que la cobertura actual es de 94% a nivel nacional y en áreas urbanas llega a 99%, restando el desafío de las áreas rurales donde este indicador alcanza a 83%; pero en el que pueden realizarse avances más rápidos con el concurso de los gobiernos subnacionales considerando que restan todavía 8 años para el 2030.

2



Con respecto a la **meta 2**, sin duda la generación distribuida es una buena práctica que viene siendo implementada en otros países y que busca convertir al usuario de electricidad en un actor también de la generación de la misma e interactuar en el sistema eléctrico nacional. Sin embargo, en el caso boliviano, la misma ha sido aprobada recién en marzo de 2021 mediante el D. S. 4477, registrando una importante demora en su reglamentación y operativización, por lo que aún no se ha implementado; asimismo, la meta de potencia instalada a partir de esta política resulta muy conservadora y limita el compromiso por una verdadera transformación en la forma de generación de electricidad en el país.

3



La **meta 3** consiste en lograr el 50% de potencia eléctrica instalada a partir de fuentes renovables. Esta meta merece un par de consideraciones, la primera es que, por el valor del compromiso, resulta evidente que incluye la instalación de hidroeléctricas, lo cual puede resultar positivo en la medida de que se traten de proyectos de mediana y pequeña escala; pero no debería implicar el avance de proyectos de megarrepresas que, por una parte, implican grandes impactos ambientales. Resultaría deseable, por tanto, que el compromiso nacional hiciera referencia a esta distinción de manera coherente con la búsqueda de reducir impactos socioambientales y contribuciones al calentamiento global.

Por otra parte, es importante mencionar que hasta inicios del siglo 21 la hidroenergía representaba 60% de la potencia instalada en el país; sin embargo, al amparo de la narrativa de que el gas natural debía ser para los bolivianos, las termoeléctricas fueron constituyéndose en la principal fuente de generación eléctrica, por lo que en esta meta debería existir el compromiso de que las energías renovables vayan sustituyendo la generación a partir de termoeléctricas que operan a partir del gas natural.

Si bien para la **meta 4** de los Compromisos Nacionalmente Determinados el Gobierno plantea que hasta el 2030 el 19% de la energía consumida en el país provendrá de fuentes "alternativas" refiriéndose a las renovables no convencionales (eólica, solar, biomasa, geotérmica) resulta más ambiciosa que las otras dado que, actualmente, la energía de fuente eólica, solar, geotérmica y biomasa representa 5% del total generado en el país y 6% de la potencia instalada. Un aspecto que sin duda llama la atención es que el cumplimiento de esta meta está condicionado a la cooperación internacional, por lo que deja de ser un compromiso nacional, debido a que no es resultado de un esfuerzo propio para su consolidación y pone en duda la voluntad política para el desarrollo de proyectos de energía renovable no convencional que se encuentran en la cartera de proyectos de ENDE.



La **meta 5** que tiene como objetivo una potencia de 5.028 MW en el sistema eléctrico interconectado para el 2030 es, sin duda, uno de los más preocupantes en el sector energético ya que el Gobierno no explica bajo qué supuestos proyecta un incremento de esa magnitud, considerando que la capacidad instalada actual que llega a 3.600 MW, cifra que resulta elevada considerando que la demanda máxima en el país bordea los 1.600 MW; es decir que, actualmente, incluso considerando un margen de 20% de reserva, existe una enorme capacidad ociosa en el sistema.



En este punto, probablemente resultaría importante que el Gobierno realice una planificación de largo plazo para el abandono gradual de las fuentes de energía no renovables, que además son de origen fósil; esta planificación debería considerar que cualquier proyecto nuevo de energías renovables (hídrica, solar, eólica o geotérmica) esté más bien orientado a sustituir gradualmente las centrales termoelectricas en lugar de adicionar más potencia al sistema, ello permitiría "limpiar" de forma progresiva la matriz energética nacional y liberar recursos no renovables para que sean monetizados, mientras el gas natural sea concebido como un combustible de transición.

Con relación a la **meta 6**, el país se estaría comprometiendo a conectar cinco sistemas aislados al Sistema Interconectado Nacional (SIN), lo cual es positivo en la medida que permite a poblaciones alejadas acceder a un servicio de mejor calidad en términos de intermitencia, así como a menor contaminación en las fuentes de generación eléctrica.



7



La **meta 7** establece que, para el 2030, ocho sistemas aislados serían híbridos, lo que, si bien representa que esos sistemas incursionarían también en la generación de energía renovable para complementar a las centrales de generación existente; sin embargo, resulta contradictorio con la meta 6 promover los sistemas aislados, sumado a los efectos que ello implica.

8



Con relación a la **meta 8**, esta se enfoca al alumbrado público eficiente teniendo como objetivo reemplazar el 6% del alumbrado público nacional con luminarias de tecnología LED. Esta meta parece poco ambiciosa considerando que ya existen avances en los niveles subnacionales que sirven de buena práctica, por lo que se considera que este objetivo podría ser alcanzado de manera anticipada si existe la voluntad política.

9



La **meta 9** de los Compromisos Nacionalmente Determinados establece que al 2030 el país ha logrado un crecimiento de 10% de vehículos eléctricos en el parque nacional automotriz; meta que resulta poco ambiciosa al considerar que existe un sobrante de potencia instalada que no viene siendo utilizada y, adicionalmente, que existen ya experiencias privadas en desarrollo.

10



La **meta 10**, por su parte, establece como compromiso que para el año 2030 la implementación de 3 proyectos piloto de tecnologías de almacenamiento y gestión de energía eléctrica. Si bien este objetivo muestra la intención de desarrollar tecnologías como el banco de baterías, centrales de bombeo o producción de hidrógeno, las mismas están limitadas a proyectos piloto que, al igual con lo ocurrido en el litio, corren el riesgo de importantes demoras en su implementación, más aún si no se desarrollan las condiciones normativas e institucionales de forma rápida.

A manera de cierre de este apartado destinado a las metas que el país asume como Compromisos Nacionalmente Determinados es importante remarcar algunos puntos, el primero es que los compromisos iniciales asumidos el año 2016 debieron ser evaluados para identificar las desviaciones y los cuellos de botella que impidieron su consecución a fin de recuperar lecciones aprendidas y ajustar aspectos normativos, institucionales e incentivos al actor privado. Un segundo elemento es que los compromisos los asume el país y no un gobierno, por lo que estos deberían ser resultado de un debate público que promueva una mayor apropiación por parte de la sociedad civil y de otros actores políticos, tanto en los niveles nacional como subnacionales que apuntalen el logro de estos objetivos en el mediano y largo plazo. Un tercer punto es que –si bien el documento que ha sido publicado por el Gobierno señala que los compromisos se enmarcan en el Plan General de Desarrollo Económico y Social (PGDES), Agenda Patriótica y Plan de Desarrollo Económico y Social 2021–2025– es importante considerar que estos son instrumentos de planificación de mediano plazo que no aseguran la consecución de objetivos de largo plazo; por tanto, sería altamente recomendable un ajuste en las leyes sectoriales a fin de que exista coherencia con estas metas y resulte más claro cómo se van a cumplir; asimismo, es necesario establecer mecanismos de seguimiento y de publicación centralizada de la información relativa a cada sector.



06

DESAFÍOS PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA



AVANZAR HACIA UNA
TRANSICIÓN ENERGÉTICA
JUSTA REQUIERE QUE EL PAÍS
EN SU CONJUNTO DECIDA
AFRONTAR VARIOS DESAFÍOS,
LOS CUALES PUEDEN SER
AGRUPADOS EN CUATRO
ASPECTOS:



a) Planificación y modernización

- Resulta fundamental desarrollar procesos de planificación de mediano y largo plazo considerando la transición energética en su conjunto, y no por separado, como un elemento básico que debiera orientar una nueva política energética nacional y, por ende, un nuevo patrón de desarrollo económico que vaya dejando su base en la explotación de recursos naturales no renovables. Esta nueva política energética deberá plasmarse en nuevas leyes de hidrocarburos y electricidad.
- Sin duda, la transición energética requiere de minerales para su implementación, por lo tanto, también es necesario que el país desarrolle un marco normativo e institucional para establecer los lineamientos para la explotación de minerales como el litio, cobre, zinc, plata y otros, rescatando las lecciones aprendidas en términos de calidad de empleo, prácticas ambientales, régimen fiscal aplicable y, sobre todo, en el uso y destino de estos ingresos.
- La planificación de mediano y largo plazo debería delinear los pasos para lograr la modernización del sector eléctrico dada la responsabilidad que tiene a futuro desde una perspectiva de electrificar la economía nacional, y trabajar para avanzar en los procesos de digitalización.
- Resulta fundamental para el contexto actual, y con una perspectiva de largo plazo, contar con redes eléctricas inteligentes, lo que implica, por ejemplo, la mejora de la gestión en la actividad de distribución con instrumentos que permitan la lectura remota del consumo o un monitoreo interactivo de los centros de transformación para gestionar mejor la distribución de energía.
- En términos de redes de distribución se deben modernizar los sistemas en perspectiva de una integración de fuentes renovables, la generación distribuida y las posibilidades de que los usuarios interactúen con la red.
- En cuanto a la transmisión, y en el marco de los NDC asumidos por el país, se deben acelerar los esfuerzos de integrar a todos los centros grandes de consumo al SIN, desde una perspectiva de equidad, confiabilidad y economía en tarifas. Un SIN robusto permitirá el intercambio de flujos de energía con alta seguridad, y aprovechar de mejor manera los potenciales renovables de todo el país, integrando la generación de electricidad mediante la combinación de la hidroelectricidad de las montañas, con la fotovoltaica del Altiplano, la eólica del Oriente, geotermia del Sur y posiblemente, más adelante, la biomasa del Oriente, de manera coordinada y eficiente.





b) Regulación, precios y subsidios

- Es importante replantear el mecanismo de retribución para proyectos de energías renovables considerando la ampliación masiva que se prevé, pues posiblemente con la actual cartera en ejecución llegue al límite de financiamiento. La AETN debe estudiar mecanismos para que los proyectos de energía renovable que accedan a fondos de financiamiento lo hagan de forma competitiva mediante la implementación de subastas o licitaciones sujetas a objetivos a alcanzarse al interconectarse al SIN.
- Para efectos de análisis de competitividad de proyectos y de fuentes de energía, se debería incorporar en el análisis de costos los precios reales de los combustibles utilizados como insumo, así como posibles penalizaciones en caso de utilizar energéticos contaminantes en función de las emisiones de CO₂. Esto permitiría priorizar fuentes más limpias bajo condiciones ajustadas a la realidad.
- Las subvenciones, tanto a los hidrocarburos como a la electricidad que aún están vigentes en el país, dañan la economía nacional, restan competitividad a las energías renovables y generan distorsiones estructurales en la forma de vida de la población boliviana. A pesar de que las tarifas eléctricas y costos de la energía en Bolivia son temas altamente sensibles, es urgente realizar estudios y discutir alternativas. En el caso de la electricidad, que beneficie más a las familias de menores recursos; para ello, y con el fin de evitar conflictos sociales, es fundamental que cualquier tipo de ajuste tenga como paso previo el desarrollo de procesos amplios de información a la población sobre los cambios que se realizarán, a quiénes afectarían y a quiénes no lo harán.



c) Actualización de cartera de proyectos

- Considerando el papel futuro de las energías renovables, es necesario generar una nueva cartera de proyectos de generación, y con especial énfasis en la hidroeléctrica de embalse, cuidando de diseñar proyectos de bajo impacto ambiental, consensuados con los grupos sociales que podrían ser afectados, visualizando sobre todo en las partes altas de las cuencas. En este campo, pensar en centrales reversibles o de bombeo, puede ser una alternativa a estudiar.
- De todos los proyectos, la hidroelectricidad toma más tiempo en estudios y construcción; sin embargo, no existe una presión actual en el tiempo, dado que se tiene capacidad instalada de generación suficiente y todavía se dispone de gas natural, por lo que existe la holgura necesaria para desarrollar una cartera ideal de proyectos.



d) Acciones de impacto

- Impulsar acciones de respuesta rápida, como la generación distribuida con sistemas fotovoltaicos, que ya es competitiva en otros países para el usuario final, prácticamente en todas las categorías; aunque en algunas mucho más, como la categoría general (o comercial), donde la rentabilidad es mayor. En ese sentido, se puede diversificar rápidamente la matriz energética del país, sin inversiones directas del Estado, sino más bien del sector privado.
- En este contexto, las tarifas promedio pueden ayudar a identificar los nichos geográficos predominantes para la implementación de proyectos con energías renovables. Es así que los departamentos que poseen tarifas más altas que el promedio nacional, como Beni, Cochabamba, La Paz y Tarija, podrían ser considerados como prioritarios para la implementación de estos proyectos.
- El sector del transporte (tanto público como privado) es el principal demandante de energía en Bolivia (58%), por lo que impulsar su electrificación resulta fundamental por al menos tres razones: la primera es que permitiría aprovechar la capacidad excedentaria del sistema; la segunda es que en el mediano plazo promoverá el ingreso de energías renovables en el sector y, la tercera, es el impacto que tendría sobre los recursos hidrocarburíferos del país, ya que permitiría liberar el consumo de gas natural utilizado en el mercado interno para poderlo destinar a la exportación que es su opción más rentable y, adicionalmente, desplazar el uso de combustibles líquidos disminuyendo la necesidad de importar gasolina y diésel a precio internacional.
- El transporte sería, sin duda, el principal cliente del sector eléctrico en el corto y mediano plazo, la eficiencia de la electromovilidad es además un argumento técnico válido y, de concretarse una matriz de generación de electricidad mayoritariamente renovable, los impactos ambientales son significativamente menores a los actuales, constituyendo un aporte efectivo a la lucha contra el cambio climático. Para esto es evidente que se debe avanzar en políticas públicas sobre este aspecto.
- Finalmente, un desafío aún pendiente y que se enmarca en el primer Compromiso Nacionalmente Determinado del país es el cierre de la brecha del acceso universal para 217.000 familias que no tienen acceso a la electricidad y que se encuentran en zonas rurales, dispersas y aisladas, siendo que las energías renovables pueden desempeñar un rol importante en este aspecto.

Transición

Cobertura

Participación ciudadana

Eólica

Generación Distribuida

Energía renovable

Hidroeléctricas

Transición fiscal

Solar

Transición energética justa

Compromisos Nacionalmente Determinados

07

ANEXO 1: MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL



La creación del Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA), el año 2007, mediante D. S. N° 29221 de 8 de agosto de 2007, como parte del Ministerio de Hidrocarburos y Energía, fue el inicio de la presencia formal de las energías renovables en la estructura del Estado boliviano. Las atribuciones del VMEEA, entre otras, especifican su tarea de coordinar con los gobiernos autónomos departamentales, regionales e indígenas originario campesinos, la implementación y desarrollo de proyectos eléctricos y energías alternativas en el marco de las competencias concurrentes y compartidas; también hace mención a la necesidad de incentivar la incorporación de nuevas tecnologías de electrificación tendientes al aprovechamiento sustentable de los recursos renovables, así como el proponer políticas para el desarrollo de tecnologías de energías alternativas, eólica, fotovoltaica y otras, en coordinación con las universidades públicas del país. Estas atribuciones se han mantenido en lo central hasta hoy incorporando algunos temas adicionales, como la eficiencia energética y el buscar la integración regional (D. S. N° 4393 de 13 de noviembre 2020).



En la nueva Constitución se han establecido competencias con relación a las energías alternativas y renovables en los diferentes niveles de gobierno:

- Artículo 300. I. Son competencias exclusivas de los gobiernos departamentales autónomos, en su jurisdicción: Inciso 16. Proyectos de fuentes alternativas y renovables de energía de alcance departamental, preservando la seguridad alimentaria.
- Artículo 302. I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción: Inciso 12. Proyectos de fuentes alternativas y renovables de energía, preservando la seguridad alimentaria de alcance municipal.
- Artículo 304. I. Las autonomías indígenas originario campesinas podrán ejercer las siguientes competencias exclusivas: Inciso 5. Electrificación en sistemas aislados dentro de su jurisdicción.

El 2011 se aprobó la "Política de Energías Alternativas para el Sector Eléctrico en el Estado Plurinacional de Bolivia", que contiene los lineamientos principales para el desarrollo y aprovechamiento de las fuentes de energía renovable existentes en el país (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2011). En ese marco, se lograron instalar parques fotovoltaicos y eólicos conectados a la red eléctrica del SIN, superando la visión de que las energías renovables estaban ligadas a la electrificación rural (Ministerio de Hidrocarburos y Energía, 2014). Estos avances han permitido publicitar un cambio en la matriz energética, donde se pretende incorporar, cada vez más, energías renovables.

Sin embargo, las energías solar y eólica, a pesar de los esfuerzos hechos estos últimos años, todavía son marginales en la matriz energética (5% de la generación eléctrica en el año 2021) y también en el contexto institucional, programática y presupuestariamente.

Asimismo, en el marco de la Agenda Patriótica 2025, se tiene como metas que: 1) "el 100% de las bolivianas y los bolivianos cuentan con servicios de energía eléctrica y luz"; 2) el país se convierta en "productor y exportador de energía eléctrica aprovechando plenamente su potencial hidroeléctrico y desarrollando exitosamente proyectos de energías renovables de gran capacidad de generación (como energía eólica, aprovechamiento de biomasa, geotérmica, solar, entre otras)"; y 3) también se propone el desarrollo de tecnología basada en energía renovable.

El logro de esos objetivos implica necesariamente el uso de energías renovables, tanto para lograr el acceso universal a la electricidad de 100% de los hogares, su aprovechamiento a gran escala a través de la construcción de infraestructura energética de envergadura, principalmente hidroeléctricas, plantas solares y eólicas y, por último, el tercer objetivo podría relacionarse con la posibilidad de desarrollar aplicaciones y tecnologías de energías renovables localmente, pero, sensiblemente, no se ha dado ningún paso en concreto en ese camino.

Desde una perspectiva institucional, la entidad normadora para el sector es el Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas (VMEEA) que, a 2019, tenía cuatro direcciones nacionales: Electricidad, Energías Alternativas, Gestión Socioambiental, Control y Fiscalización.

Como un brazo ejecutor directo tiene el Programa Electricidad para Vivir con Dignidad (PEVD), que es responsable de la ejecución de proyectos que apoyan sobre todo a la expansión del servicio eléctrico y crecimiento de la cobertura para sectores menos favorecidos. Es a través del PEVD que se ejecutan los programas de densificación de redes, los de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos y otros (MHE, 2021) que se coordinan con gobernaciones y municipios, como ser:

- Implementación de Proyectos de Electrificación Rural (IPER) que se encarga de realizar la transferencia de fondos, seguimiento y

monitoreo a los proyectos de electrificación rural ejecutados por los Gobiernos Autónomos Departamentales. Los fondos provienen de multas y recaudaciones del sector por efecto de la Ley de Electricidad.

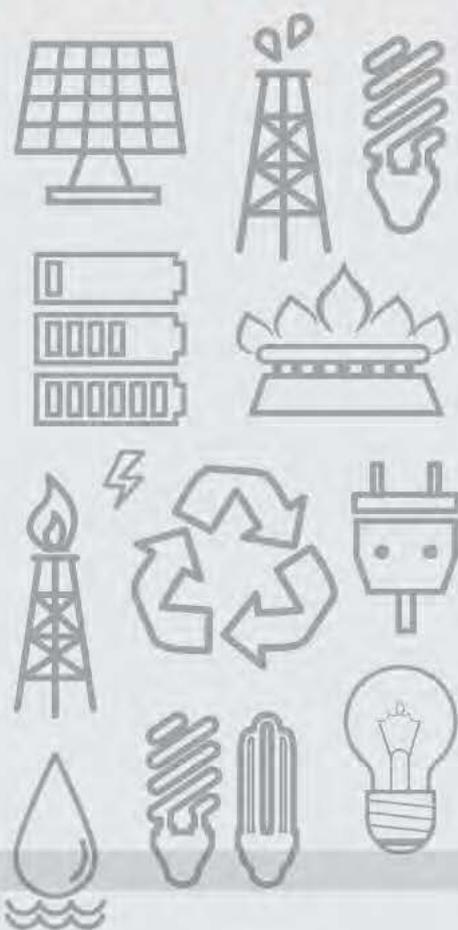
- El Programa Acceso a Fuentes de Energía Modernas (AFEM) está focalizado para apoyar a familias rurales de Pando a través de la distribución de picos sistemas fotovoltaicos; además, apoyo en la ejecución del proyecto híbrido fotovoltaico - diésel El Sena.
- El Programa Cosechando Agua Sembrando Luz (FONPLATA) se focaliza también en familias rurales de Potosí y beneficiará a 1.524 familias y 36 escuelas y postas de salud.
- El Programa de Electrificación Rural con Energía Renovable (PERER) es un proyecto financiado por el BID, desarrolla sistemas híbridos en Beni, instala sistemas termosolares y fotovoltaicos en postas y escuelas, y también llega a familias rurales con sistemas fotovoltaicos. Ejecutó el proyecto híbrido El Remanso, 300 sistemas termosolares para escuelas y postas, 50 sistemas fotovoltaicos para escuelas y postas, y 1.566 pico sistemas fotovoltaicos.
- El Programa de Electrificación Rural (PER) estuvo orientado a la electrificación rural a través de la ampliación de las redes eléctricas. Fue financiado por el BID y se ejecutó en conjunto con los gobiernos departamentales, actualmente está en proceso de inicio el PER II.
- Programa Energías Renovables – KFW, con este programa se ejecutan la MCH El Cóndor de 1.470 kW y la MCH La Muma de 110 kW.
- El Proyecto de Acceso a Energía Eléctrica y Energía Renovable (IDTR II), financiado por el Banco Mundial, amplía la cobertura eléctrica de al menos 4.500 hogares con extensiones de red y densificación de las mismas.

Como en otros sectores, también actúan en el sector eléctrico instituciones de cooperación internacional de orden bilateral y multilateral,

algunas organizaciones no gubernamentales y, también están las empresas privadas que proveen de bienes y servicios y, en menor medida, las entidades de servicios financieros.

En un siguiente nivel están los Gobiernos Autónomos Departamentales (GAD) que, de acuerdo con la Constitución Política del Estado (2009) tienen por competencias la realización de proyectos de fuentes alternativas y renovables de energía de alcance departamental preservando la seguridad alimentaria. Por su parte, los Gobiernos Autónomos Municipales (GAM), de acuerdo con la Constitución, pueden realizar proyectos de fuentes alternativas y renovables de energía preservando la seguridad alimentaria de alcance municipal. En la realización de proyectos eléctricos también pueden participar las autonomías indígenas originario campesinas, aunque no como ejecutoras directas, sino como concurrentes a las iniciativas planteadas por otras instancias gubernamentales.

Bibliografía





3TIER. (2009). *Atlas Eólico de Bolivia*. Cochabamba: Transportadora de Electricidad.

AETN. (2022). *Anuario Estadístico 2021*. La Paz: AETNE.

CNDC. (8 de Marzo de 2021). *Comité Nacional de Despacho de Carga / Estadísticas*. Obtenido de www.cncd.bo: <https://www.cncd.bo/estadisticas/index.php>

Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (7 de febrero de 2009).

Decreto Supremo N° 29644 (16 de julio de 2008).

Decreto Supremo N° 3058 (22 de enero de 2017).

ENDE, *Proyectos en Ejecución y Estudio*. Obtenido de www.ende.bo.

ENERGÉTICA. (2012). *Compendio de Mapas de Potencial Energetico*. Cochabamba: ENERGÉTICA.

Energías Renovables. (21 de Junio de 2018). www.energiasrenovablesinfo.com. Obtenido de Energía hidráulica: ventajas y desventajas: <http://www.energiasrenovablesinfo.com/hidraulica/energia-hidraulica-ventajas-desventajas/>

Fernández Fuentes, M., Fernández Vázquez, C., & Rodríguez Cáceres, G. (2020). *Situación Energética de Bolivia y Desafíos*. Cochabamba, Bolivia: WWF - Energética.

Lucano, & Fuentes. (2010). *Atlas de la Distribución Solar en Bolivia*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón - Facultad de Ciencias y Tecnología.

MHE. (25 de marzo de 2021). www.mhe.go.bo. Obtenido de Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas: <http://www.mhe.gob.bo/vmeea/>

Ministerio de Hidrocarburos y Energía. (2014). *Plan Eléctrico del Estado Plurinacional de Bolivia 2025*. La Paz: Viceministerio de Electricidad y Energías Alternativas.



www.jubileobolivia.org.bo



@JubileoBolivia



Fundación Jubileo



@fundacionjubileo



Fundación Jubileo

