

# Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

- La Generación Distribuida en Brasil, Chile y México-

Diciembre 2018



## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

### Elaborado por:

#### Brasil:

Camila Japp, DGRV São Paulo (Confederación Alemana de Cooperativas)

Andressa Braun, Instituto IDEAL

Marco Olivio Morato, Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB)

#### Chile:

Simon Heinken, DGRV Paraguay

Daniela Andrea Zamorano Arias, Instituto de Ecología Política (IEP)

Carlo Saavedra, Red Genera (Investigador Asociado IEP)

#### México:

Jasmin Renz, DGRV México

Flavia Tudela Rivadeneyra, Ithaca Environmental

### Contacto DGRV:

Camila Japp

[cjapp@dgrv.coop](mailto:cjapp@dgrv.coop)

Jasmin Renz

[jrenz@dgrv.coop](mailto:jrenz@dgrv.coop)

Simon Heinken

[sheinken@dgrv.coop](mailto:sheinken@dgrv.coop)



Ithaca  
Environmental

# Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

## Sumario

1.	Introducción.....	8
2.	Políticas climáticas.....	9
2.1	Brasil.....	10
2.2	Chile.....	12
2.2.1	Contribuciones Nacionales para el Acuerdo Climático de París.....	12
2.2.2	Impuestos a las emisiones de CO2.....	13
2.3	México.....	13
2.3.1	Contribuciones determinadas a nivel nacional.....	13
2.3.2	Ley general de cambio climático.....	14
2.3.3	Estrategia nacional de cambio climático.....	14
2.3.4	Programa especial de cambio climático.....	14
2.3.5	Impuesto al carbono en México.....	15
3.	Contexto de la energía eléctrica.....	16
3.1	Brasil.....	16
3.1.1	Marco legal.....	16
3.1.1.1	Actores principales.....	16
3.1.1.2	Políticas de fomento para las energías renovables.....	20
3.1.2	Mercado energético.....	22
3.1.2.1	Generación de energía eléctrica.....	22
3.1.2.2	Producción por tipo de fuente.....	24
3.1.3	Caracterización del consumo de la energía eléctrica.....	25
3.1.3.1	Usuarios de energía eléctrica.....	25
3.1.3.2	Acceso a la energía y pobreza energética.....	27
3.1.4	Debilidades, tendencias y oportunidades.....	28
3.2	Chile.....	31
3.2.1	Contexto de la política climática.....	31
3.2.2	Marco legal.....	32
3.2.2.1	Actores principales.....	34
3.2.2.2	Ley general de servicios eléctricos.....	34
3.2.2.3	Políticas de fomento para las energías renovables.....	37
3.2.3	Mercado energético.....	39
3.2.3.1	Generación de energía eléctrica.....	41
3.2.3.2	Producción por tipo de fuente renovable.....	42
3.2.4	Caracterización del consumo de la energía eléctrica.....	43

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

3.2.4.1	Usuarios de energía eléctrica .....	43
3.2.4.2	Tarifas.....	44
3.2.4.3	Acceso a la energía y pobreza energética .....	45
3.2.5	Debilidades, tendencias, oportunidades.....	46
3.3	México.....	47
3.3.1	Marco legal.....	47
3.3.1.1	Contexto histórico .....	47
3.3.1.2	Actores principales.....	49
3.3.1.3	Ley de la industria eléctrica .....	49
3.3.1.4	Políticas de fomento para las energías renovables .....	51
3.3.2	Mercado energético.....	53
3.3.2.1	Generación de energía eléctrica .....	53
3.3.2.2	Producción por tipo de fuente renovable .....	57
3.3.3	Caracterización del consumo de la energía eléctrica .....	60
3.3.3.1	Usuarios de energía eléctrica .....	61
3.3.3.2	Tarifas.....	61
3.3.3.3	Acceso a la energía y pobreza energética.....	63
3.3.4	Debilidades, tendencias, oportunidades.....	64
4.	Contexto de las cooperativas .....	66
4.1	Introducción .....	66
4.2	Histórico e importancia.....	68
4.3	Bases legales de las cooperativas.....	70
4.4	Informaciones generales.....	72
4.5	Aspectos del cooperativismo .....	74
4.6	Posibles tipos de cooperativas de/con generación distribuida .....	76
4.7	Mapeo de los actores del cooperativismo .....	76
5.	Cooperativas de/con generación distribuida .....	78
5.1	Brasil.....	78
5.1.1	Marco legal de la generación distribuida .....	78
5.1.2	Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida.....	82
5.1.3	Tipos de cooperativas de/con generación distribuida.....	84
5.1.3.1	Modelos de negocios .....	88
5.1.3.2	Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida .....	90
5.1.4	Costes de Proyectos de generación distribuida .....	93

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

5.1.5	Análisis de las barreras y debilidades .....	96
5.1.6	Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida	99
5.2	Chile.....	100
5.2.1	Marco legal de la generación distribuida .....	101
5.2.2	Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida.....	103
5.2.3	Tipos de cooperativas de/con generación distribuida.....	104
5.2.3.1	Modelos de negocios .....	106
5.2.3.2	Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida .....	109
5.2.4	Costos de Proyectos de GD .....	111
5.2.5	Análisis de las barreras y debilidades .....	114
5.2.6	Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida	115
5.3	México.....	120
5.3.1	Marco legal de la generación distribuida.....	120
5.3.2	Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida.....	122
5.3.3	Tipos de cooperativas de/con generación distribuida.....	123
5.3.3.1	Modelos de negocios .....	124
5.3.3.2	Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida .....	129
5.3.4	Costes de proyectos de generación distribuida.....	130
5.3.5	Análisis de las barreras y debilidades .....	131
5.3.6	Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida	132
6.	Conclusiones y perspectivas: hacia el desarrollo de cooperativas de energía en Brasil, Chile y México .....	134
6.1	Reflexiones finales.....	134
6.2	Recomendaciones para el proyecto.....	138
	Cuadros comparativos .....	142
	Capítulo 3: Contexto de la energía eléctrica .....	142
	Capítulo 4: Contexto de las cooperativas.....	149
	Capítulo 5: Cooperativas con/de generación distribuida .....	158
	Acrónimos .....	162
	Bibliografía .....	166

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

### Lista de figuras

Figura 1	Representación de la estructura institucional del sector eléctrico brasileño.
Figura 2	Generación de Energía Eléctrica por Fuentes en Brasil y Capacidad Instalada.
Figura 3	Producción de electricidad en Brasil por fuentes
Figura 4	Composición del Valor Final de la Energía Eléctrica
Figura 5	Conexiones por fuente de energía renovable
Figura 6	Precio medio en reales por potencia de los sistemas (R\$/ kWp) de acuerdo con la potencia de los sistemas, 2013-2017
Figura 7	Participación del Mercado Distribución 2016
Figura 8	Evolución de la inyección de ERNC desde vigencia de la Ley 20.257 en GWh
Figura 9	Balance Energético 2016
Figura 10	Mercado eléctrico chileno
Figura 11	Despacho por orden de mérito
Figura 12	Capacidad Instalada Eléctrica Chile al 2018
Figura 13	Generación Eléctrica Anual 2017
Figura 14	Capacidad instalada por tecnología ERNC
Figura 15	Indicador SAIDI
Figura 16	Principales cambios en el sector eléctrico en México a partir de la Reforma Energética de 2013
Figura 17	Resumen de los contenidos de la LIE
Figura 18	Definición de energías limpias y renovables de acuerdo con la LIE
Figura 19	Generación bruta por tipo de tecnología, 2016
Figura 20	Evolución de la Capacidad Instalada por tipo de tecnología 2017-2018
Figura 21	Capacidad instalada del SEN por modalidad, 2016
Figura 22	Evolución de la capacidad de generación de energías renovables (2006-2016) (MW)
Figura 23	Evolución histórica de la energía fotovoltaica
Figura 24	Correlación entre el PIB, el consumo de energía nacional y los precios de energía 2006-2016
Figura 25	Precios Medios de energía eléctrica por Sector Tarifario (Pesos mexicanos/kWhr)
Figura 26	Representación del sistema de generación y de compensación de energía eléctrica a partir de fuente solar
Figura 27	Representación de la modalidad de GD junto a la carga

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Figura 28	Representación de la modalidad de condominio con generación distribuida
Figura 29	Representación de la modalidad de autoconsumo remoto
Figura 30	Representación de la modalidad de la generación compartida de cooperativas
Figura 31	Número de conexiones a la red, de beneficiarios y potencia total instalada según la modalidad de generación distribuida
Figura 32	Participación de las cooperativas en la generación compartida en Brasil
Figura 33	Potencia instalada (kW) de generación distribuida según el sector de actividad de las cooperativas
Figura 34	Estimativa de Coste Fotovoltaico
Figura 35	Valor del kWp (R\$) según el tamaño del sistema
Figura 36	Modelo de negocios “Camino Solar”
Figura 37	Modelo de negocios cooperativas instaladoras de equipos
Figura 38	Parámetros utilizados en la evaluación económica de un proyecto de 10kW en la Región Metropolitana
Figura 39	Evolución de la capacidad instalada acumulada de la energía solar fotovoltaica 2015 – 2017
Figura 40	Segmentos de mercado en la tecnología fotovoltaica
Figura 41	Esquemas de contraprestación para la GD en México

### 1. Introducción

Las energías renovables se han convertido en un tema de alta importancia en América Latina, y la mayoría de los países en la región persiguen ambiciosas políticas energéticas. No obstante, en muchos países todavía hace falta la implementación de modelos democráticos para la producción y la distribución de la energía renovable. Tomar el camino correcto hacia una democratización energética, con participación ciudadana en particular, requiere conocer bien el sector y analizar las posibilidades.

La DGRV ha identificado el potencial de cooperativas de energía en América Latina y ha impulsado varias actividades a lo largo de los últimos años en diferentes países. El ejemplo de Alemania demuestra que las cooperativas de energía pueden contribuir a la democratización energética y fortalecer estructuras de participación ciudadana. Las experiencias en América Latina han mostrado que el éxito está en relación con la adaptación al marco regulatorio tanto del sector cooperativo como del energético. Además, hay que considerar otros componentes relevantes como acceder al financiamiento adecuado, involucrar a los actores principales y retirar las barreras existentes.

En el marco de un nuevo proyecto de la DGRV que busca fomentar el desarrollo de cooperativas de energía a nivel mundial, se ha concretizado el desarrollo de este estudio con el fin de analizar el potencial de cooperativas de energía en América Latina. Se deriva de la necesidad de desarrollar un estudio que da respuestas y recomendaciones a los retos principales para el avance en las actividades que realiza la DGRV en el sector energético. El estudio será, en la medida de lo posible, un punto de partida para actividades posteriores con referencia al tema de energía renovables en el contexto del sector cooperativo.

### 2. Políticas climáticas

El Acuerdo de París (AP)<sup>1</sup> se aprobó el 12 de diciembre del 2015, durante la sesión 21 de la Conferencia de las Partes (COP, por sus siglas en inglés) de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Entró en vigor en noviembre de 2016, tras su ratificación por 160 de 195 países Parte de la Convención, y define una nueva ruta para que, con esfuerzos individuales y diferenciados de acuerdo con sus capacidades, los diversos actores contribuyan a reducir el incremento de la temperatura global e incrementen su capacidad de adaptación. Es un avance sin precedentes, ya que proporciona dirección a los esfuerzos globales de mitigación y adaptación al cambio climático.

El Acuerdo se basa en el establecimiento de contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC)<sup>2</sup>, mismas que se plantea deben ser evaluadas de manera transparente por las partes cada cinco años a partir del año 2020, de manera que aumenten su ambición respecto al periodo de vigencia anterior. En este proceso, la mayoría de los países indicaron en sus NDC iniciales metas incondicionales de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), que varían entre un 10 y un 45% respecto a la línea base<sup>3</sup>, y algunos añadieron metas condicionales, dependientes de la posibilidad de recibir apoyo internacional.

El AP implica la adjudicación de responsabilidades a nivel nacional, a partir de la formulación y ejecución de políticas públicas, cambios institucionales, y mecanismos de financiamiento que permitan la implementación de acciones de mitigación, adaptación y construcción de resiliencia. En este sentido, los países firmantes considerados como desarrollados adquieren el compromiso político de fomentar el flujo de 100 mil millones de dólares (USD) cada año, hasta el 2020, provenientes tanto de fuentes públicas como privadas a tecnología sostenible y países no desarrollados. Durante este esfuerzo de financiamiento, el rol que desempeñen las instituciones financieras internacionales y los bancos multilaterales de desarrollo será clave para lograr los objetivos planteados.

---

<sup>1</sup> El AP es un acuerdo que tiene como objetivo combatir el cambio climático y fomentar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono para mantener el límite del calentamiento global debajo de un aumento de 2 grados centígrados (Naciones Unidas 2018).

<sup>2</sup> Las NDC presentan los planes (políticas climáticas y acciones) de los países en el marco del Acuerdo de París para contribuir a la reducción de emisiones y adaptación al cambio climático en numerosos sectores, como **la descarbonización del suministro de energía, eficiencia energética**, mejor gestión de la tierra, planificación y transporte (UNCC 2018).

<sup>3</sup> La línea base para los NDC se define por cada país, por lo que las metas no son directamente comparables entre sí. Algunos NDC seleccionan un año base, mientras que otros países lo hacen respecto a una trayectoria de evolución sin cambios (*business as usual*, BAU).

### 2.1 Brasil

Brasil se ha comprometido en el Acuerdo de París con la reducción de un 37% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hasta el 2025, y de un 43% hasta el año 2030. Además, el país también espera ampliar la participación de las energías renovables a un 45% de su matriz energética, convirtiendo hasta 2030 la participación de las renovables a un porcentaje de 33%, exceptuando la energía hidroeléctrica. El país se comprometió también a aumentar a un 18% al 2030, la participación de la energía de biomasa sustentable en la matriz energética (alcohol combustible y biodiesel). Actualmente, este porcentaje es de 16%.

#### Contribuciones Nacionales Determinadas para el Acuerdo de París

##### Acciones de Mitigación

**Contribución:** Para el 2025 Brasil pretende reducir las GEI en un 37% por debajo de los niveles de 2005.

**Contribución indicativa subsecuente:** para 2030 reducir GEI en un 43% por debajo de los niveles de 2005.

**Tipo:** meta absoluta en relación a un año base.

**Alcance:** todo el territorio nacional, para el conjunto de la economía, incluyendo CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y SF<sub>6</sub>.

**Punto de referencia:** 2005.

**Horizonte temporal:** meta para el año 2025; valores indicativos de 2030 sólo para referencia.

**Métrica:** Potencial de calentamiento global en 100 años (GWP-100) usando valores del IPCC AR5.

La iNDC de Brasil tiene en cuenta el papel de las unidades de conservación y de las tierras indígenas como áreas de forestas manejadas, de conformidad con las directrices aplicables del IPCC para estimar remociones de gases de efecto invernadero.

**Utilización de mecanismos de mercado:** Brasil se reserva su posición sobre la posibilidad de utilizar cualquier mecanismo de mercado que se establezca bajo el acuerdo de París. El Gobierno brasileño enfatiza que cualquier transferencia de unidades provenientes de resultados de mitigación alcanzados en el territorio brasileño será sujeta al consentimiento previo y formal del Gobierno Federal.

##### Acciones en Adaptación

Brasil considera adaptación un elemento fundamental del esfuerzo global para enfrentar el cambio del clima y sus efectos. La aplicación de políticas y medidas de "unidades de conservación" se refiere aquí sólo a las unidades de conservación federales y estatales; "tierras indígenas" se refieren a áreas que alcanzaron al menos el nivel de "delimitada" en el proceso de demarcación. La contribución de

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Brasil representaría aún una reducción del 31% en 2025 y el 37% para el 2030, en comparación con los niveles de 2005 (GWP-100, IPCC AR5), **aunque sin tener en cuenta el papel de esas áreas manejadas, la contribución de Brasil representaría una reducción del 31% en 2025 y el 37% en 2030.**

La adaptación al cambio climático contribuye a la construcción de resiliencia de poblaciones, ecosistemas, infraestructura y sistemas de producción, al reducir vulnerabilidades o proveer servicios ecosistémicos.

La dimensión social está en el centro de la estrategia de adaptación de Brasil, teniendo presente la necesidad de proteger a las poblaciones vulnerables de los efectos negativos del cambio climático y fortalecer su capacidad de resiliencia. En este contexto, el país está trabajando en el desarrollo de nuevas políticas públicas, teniendo como referencia el Plan Nacional de Adaptación (PNA), en fase final de elaboración. La fuerte participación de los actores interesados, en todos los niveles, contribuirá a la formulación e implementación del PNA de Brasil.

Los objetivos del PNA son implementar un sistema de gestión de conocimiento, promover investigación y desarrollo de tecnologías para adaptación, desarrollar procesos y herramientas en apoyo a acciones y estrategias de adaptación, en diferentes niveles de Gobierno. Brasil es un país en desarrollo que ha experimentado una rápida transición urbana. En este contexto, constituyen elementos fundamentales para políticas de adaptación: áreas de riesgo, vivienda, infraestructura básica, especialmente en las áreas de salud, saneamiento y transporte.

Brasil ya monitorea eventos de precipitación extrema en 888 municipios y dispone de un sistema de alerta temprana y de planes de acción para responder a desastres naturales. Cabe señalar, además, que Brasil busca incrementar su capacidad nacional en seguridad hídrica (Plan Nacional de Seguridad Hídrica) y en conservación y uso sostenible de la biodiversidad (Plan Estratégico Nacional de Áreas Protegidas y la regularización ambiental por el Código Forestal, Áreas de Preservación Permanente).

El Plan Nacional de Adaptación proveerá las bases para que Brasil refuerce su capacidad de adaptación, de evaluación de riesgos climáticos y de gestión de vulnerabilidades a nivel nacional, estatal y municipal. Por medio del PNA, la visión brasileña para acciones de adaptación comprende integrar, en la medida de lo posible, la gestión de vulnerabilidades y riesgos climáticos a las políticas y estrategias públicas, así como ampliar la coherencia de las estrategias de desarrollo nacional y local con medidas de adaptación.

### 2.2 Chile

En el artículo 4 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Chile es un país altamente vulnerable al cambio climático, pues posee gran parte de las características descritas por la convención, entre ellas el bajo nivel de las costas a lo largo de su territorio; el régimen nival y glacial de sus ríos; los tipos de bosques que posee y reforesta; zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica; zonas proclives a la sequía y desertificación; susceptibilidad a los desastres naturales; y zonas de ecosistemas frágiles<sup>4</sup>.

Por otra parte, si bien el país no es un gran emisor de gases de efecto invernadero ya que contribuye sólo al 0,25% de las emisiones globales, Chile ha aumentado sus emisiones significativamente. Es así como en el período comprendido entre los años 1990-2010 las emisiones per cápita experimentaron un aumento del 73,2%<sup>5</sup>. El sector que mayormente contribuyó a este aumento es el de la energía, constituyendo el 74,7% de las emisiones de GEI totales en 2010, debido al consumo de carbón mineral y diésel para la generación eléctrica, y el consumo de combustibles líquidos del transporte terrestre<sup>6</sup>.

#### 2.2.1 Contribuciones Nacionales para el Acuerdo Climático de París

A través de la Contribución Nacional Determinada de Chile (NDC) para el Acuerdo Climático de París, Chile se comprometió a reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad del Producto Interno Bruto (PIB) al año 2030 en un 30% con respecto al nivel alcanzado en 2007. Adicionalmente, el país se comprometió a aumentar esta contribución entre el 35% y 45% con respecto al mismo año, en caso de recibir aportes monetarios internacionales en esta materia.

Cabe señalar que la NDC de Chile fue calificada como “altamente insuficiente” por la organización *Climate Action Tracker* (CAT). Esta calificación indica que el compromiso climático de Chile hacia el 2030 “no concuerda con mantener el calentamiento por debajo de 2°C, y mucho menos limitarlo a 1.5°C. Si todos los países siguieran el enfoque de Chile, el calentamiento podría alcanzar más de 3°C y hasta 4°C”<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup> Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

<sup>5</sup> CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion”, IEA.

<sup>6</sup> Primer Informe Bienal ante la CMNUCC.

<sup>7</sup> <https://climateactiontracker.org/countries/chile/fair-share/>

### 2.2.2 Impuestos a las emisiones de CO<sub>2</sub>

La reforma tributaria del año 2014 (Ley 20.780) incluyó el primer impuesto sobre las emisiones tanto de contaminantes globales (CO<sub>2</sub>) como de contaminantes locales (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM), procedentes de fuentes fijas (es decir las que emiten contaminantes en un lugar determinado) con potencia térmica mayor o igual a 50MWt. En el caso de los contaminantes globales, fijó un impuesto de 5 USD por tonelada emitida de CO<sub>2</sub>.

Sin embargo, este impuesto ha suscitado críticas provenientes del sector de las energías renovables, debido a un mecanismo de compensación establecido en la misma ley, el cual finalmente es financiado por todas las generadoras del sistema, incluyendo las de energías renovables.

## 2.3 México

### 2.3.1 Contribuciones determinadas a nivel nacional

Las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) de México se basan en los objetivos, acciones instrucciones y prioridades establecidas en la Ley General de Cambio Climático, y en los acuerdos asumidos dentro de la CMNUCC. Una meta no condicionada de mitigación para el periodo 2020-2030 es la reducción del 22% de las emisiones de gases efecto invernadero, es decir, 210 megatoneladas de GEI. El porcentaje de reducción puede aumentar a 36% para ese mismo periodo de tiempo, condicionada a los mecanismos de apoyo financiero y de transferencia de tecnología externos disponibles. En adaptación, México tiene el compromiso de incrementar la capacidad adaptativa de por lo menos el 50% de las municipalidades consideradas dentro de la categoría “más vulnerables”<sup>8</sup>, instaurar sistemas de alerta temprana, implementar programas de manejo de riesgo a todos los niveles de gobierno, y reducir la tasa de deforestación a 0% para el año 2030.

Para los sectores de energía e industria, se tiene la meta de contar con 35% de energía limpia para 2024, e incrementar este porcentaje a 43% para 2030, con lo cual se reduciría el 66% de las emisiones por generación eléctrica. Se planea sustituir los combustibles pesados por gas natural, energías limpias y biomasa en la industria nacional, lo cual, para la generación eléctrica, representa el 1% en reducción de emisiones. Además, se establece la meta de reducir en 10.5% las

---

<sup>8</sup>El PECC reconoce 319 municipalidades (13% del total) en categoría de mayor vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático, en particular ante sequías, inundaciones y deslizamientos.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

pérdidas técnicas en la red eléctrica, y modernizar las plantas de generación. En total, se espera una reducción de 63 MTCO<sub>2</sub> por medidas implementadas en la generación eléctrica, es decir una reducción de 31% respecto a la línea base (2013).<sup>9</sup>

### 2.3.2 Ley general de cambio climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) se publicó en junio de 2012, y se reformó en 2016, tras el AP. Entre sus objetivos se destacan: regular las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático; reducir la vulnerabilidad de la población a los efectos adversos; fomentar las capacidades nacionales de respuesta; fomentar el conocimiento, la investigación y educación en materia de adaptación y mitigación; y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y baja en carbono. En las reformas a la ley en 2018 se establece un sistema prueba de comercio de emisiones para promover reducciones de emisiones al menos costo posible, el cual regulará diversos sectores incluido las instalaciones que realicen actividades de los sectores de energía e industria<sup>10</sup>.

### 2.3.3 Estrategia nacional de cambio climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es un documento de planeación fundamental en la instrumentación de la LGCC, en el que se define la visión de largo plazo para la acción climática en México, y se orienta la política nacional de acuerdo con las prioridades nacionales y regionales establecidas. Se destaca que para que el país pueda crecer de manera sostenible, es necesario promover el manejo sustentable y equitativo de los recursos naturales, el uso de energías limpias y renovables, de manera que se genere un desarrollo bajo en emisiones.

### 2.3.4 Programa especial de cambio climático

En el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 se establecen objetivos basados en procesos de mitigación y adaptación, vinculando las acciones con el cuidado de los servicios ecosistémicos, la reducción de emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, y la consolidación de políticas nacionales de cambio climático mediante instrumentos eficaces de coordinación entre los diferentes niveles de gobierno, sectores económicos, y la sociedad.

---

<sup>9</sup> Breceda Lapeyra, M. (-) Compromisos Nacionalmente Determinados de México. México: INECC

<sup>10</sup> Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018).

### 2.3.5 Impuesto al carbono en México

En 2013 el impuesto al carbono en México fue aprobado en la reforma fiscal y aplicado desde enero de 2014. Diversos combustibles fósiles cuentan con una tasa impositiva diferente dependiendo a la cantidad de dióxido de carbono que contienen. Para el 2017 el Impuesto especial sobre producción y servicios para combustibles fósiles indica un valor de 43.77 pesos por tonelada de carbono emitida; Sin embargo cabe resaltar que, el gas natural y la turbosina, originalmente contemplados en la propuesta de ley, fueron exceptuados de la aplicación del impuesto, así como para el petróleo utilizado para la manufactura.

Dentro de los países miembro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), México es el país con menos impuestos ambientales y el país de América Latina con más emisiones, según datos del Banco Mundial. Para que se produzcan reducciones de emisiones producto de los impuestos a combustibles, es preciso que el precio sea suficientemente alto como para que los usuarios tomen decisiones de abatimiento en base a este valor. Sin embargo, en México la tasa es aún demasiado baja para que esto ocurra, resultando así imperceptible para los consumidores

## 3. Contexto de la energía eléctrica

### 3.1 Brasil

#### 3.1.1 Marco legal

En este apartado, describiremos como está estructurado el sistema eléctrico de Brasil y bajo qué marcos legales se encuentra la generación, distribución y transmisión. También abordaremos como se da la comercialización y cuáles son los principales actores involucrados en la estructura del sistema eléctrico nacional. Optamos por comenzar con el último punto por entender que nos revela una idea general organizacional que nos facilita entender lo que desarrollamos a continuación.

##### 3.1.1.1 Actores principales

En el organigrama abajo están representadas las principales instituciones que componen la estructura del sistema eléctrico brasileño.

**Figura 1. Representación de la estructura institucional del sector eléctrico brasileño.**



Fuente: ANEEL (2018)

En la figura 1, vemos la estructura institucional del sector eléctrico brasileño. Las políticas en esta área son llevadas a cabo por el Congreso Nacional, la

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Presidencia de la República, el Consejo Nacional de Política Energética (CNPE) y por el Ministerio de Minas y Energía (MME). El Congreso y el CNPE piensan las políticas y directrices para el sector energético. El MME es responsable por la planificación y garantía del equilibrio entre oferta y demanda.

El Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS) es el órgano responsable de la coordinación y control de la operación de las instalaciones de generación y transmisión de la energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), además del planeamiento operacional de los sistemas aislados del país, bajo la supervisión y regulación de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL).

Como el ONS, la Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica (CCEE), es un órgano técnico central responsable por viabilizar y regular la comercialización de energía eléctrica en el país.

La Empresa de Investigación Energética (EPE, por sus siglas en portugués) presentado en la última línea del organigrama, es el agente institucional que realiza los estudios e investigaciones para la planificación del sector. La ANEEL es el ente regulador delegado por el poder concedente. De la coordinación y control de las operaciones de generación (G) y transmisión (T) de energía eléctrica en Brasil, está encargado el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS).

El seguimiento y evaluación de la continuidad y seguridad del suministro es responsabilidad del Comité de Seguimiento del Sector Eléctrico (CMSE, por sus siglas en portugués).

Es relevante destacar que la ANEEL no está subordinada al MME, siendo independiente en la realización de sus actividades, con autonomía administrativa, financiera y presupuestaria (por medio de la Tasa de Inspección de Servicios de Energía Eléctrica - TFSEE).

El SIN atiende a un 98% del consumo de electricidad nacional - de zonas urbanas y rurales. Quien coordina todo este sistema es el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS). La extensión total del sistema de transmisión de energía eléctrica alcanzó en diciembre de 2017 los 141,6 mil km, suma que equivale a la red básica del SIN, conexiones de usinas, interconexiones internacionales, y 190 km de los sistemas aislados de Boa Vista, en Rondonia.

El mercado de energía en Brasil está parcialmente liberalizado. La comercialización puede ocurrir de forma libre o con precios y cantidades definidos y/o limitados por el poder público: los consumidores pequeños son cautivos; los medianos y grandes pueden elegir donde compran la energía.

Los consumidores cautivos tienen que comprar la energía de la distribuidora en donde esté ubicada su unidad consumidora, ya que tienen un consumo mensual

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

menor de 500 kW. Los medianos son los que tienen un consumo igual o mayor a 500 kW y pueden comprar la energía “incentivada”, es decir, de micro y pequeñas centrales hidroeléctricas y de emprendimientos de fuentes renovables como la eólica, solar o biomasa.

Los grandes consumidores tienen una demanda igual o superior a 3.000 kW y pueden comprar la energía “convencional”: de hidroeléctricas, termoeléctricas nucleares o a partir de combustibles fósiles. Toda la comercialización se opera por la CCEE, según las normas de la ANEEL.

Los órganos responsables de las leyes y las políticas energéticas en Brasil son el MME y la ANEEL. La Agencia es responsable de hacer cumplir las líneas de actuación y políticas dictadas por el MME. La producción, comercialización y distribución están separados. Producción y distribución componen el SIN, cuyos parámetros son dictados por el ONS. Las distribuidoras son la interfaz con el consumidor.

Las **condiciones generales para el suministro de la energía eléctrica** están expresadas en la Resolución Normativa nº414 de la ANEEL, del 9 de septiembre de 2010. La RN 414<sup>11</sup> es el resultado de la evolución regulatoria desde 1957. Su objetivo es regular las disposiciones que deben ser observadas por los consumidores y por las empresas responsables por la prestación del servicio público de distribución de energía eléctrica estableciendo sus derechos y deberes.

El servicio de transporte de grandes cantidades de energía eléctrica por largas distancias es realizado utilizándose una red de líneas de transmisión y subestaciones en tensión igual o superior a 230 kV, denominada **Red Básica**. En la Resolución Normativa nº 067/2004 de la ANEEL (RN 067/2004) se establecen las reglas de composición de la Red Básica. Cualquier agente del sector eléctrico, atendiendo exigencias técnicas y legales, tiene derecho a la utilización de esta Rede Básica. Esto se considera **Libre Acceso**, y está asegurado en ley y garantizado por la ANEEL.

La **distribución de la energía eléctrica** rebaja la tensión entre la energía proveniente del sistema de transmisión y la conexión de las centrales generadoras y al suministro de electricidad al consumidor. El sistema de distribución está compuesto por la red eléctrica y por el conjunto de instalaciones y equipos eléctricos que operan en niveles de alta tensión (superior a 69 kV e inferior a 230 kV), mediana tensión (superior a 1 kV e inferior a 69 kV) y baja tensión (igual o inferior a 1 kV).

---

<sup>11</sup> Para mayor información, referirse a: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>, está dispuesta la norma.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Actualmente, Brasil posee **107 distribuidoras de energía eléctrica**, siendo 57 concesionarias y 50 cooperativas de electrificación rural permisionarias, adicionalmente hay 17 cooperativas de electrificación rural autorizadas que no son caracterizadas como distribuidoras.

La **regulación técnica de la distribución es responsabilidad de un departamento de la ANEEL**, la Superintendencia de Regulación de los Servicios de Distribución, que tiene como principales actividades:

- Establecimiento de reglas y procedimientos referentes a la planificación de la expansión, y al acceso, operación y medición de los sistemas de distribución, incluyendo el desarrollo de redes inteligentes y el manejo por parte de la demanda;
- Establecimiento de los indicadores de calidad del servicio y de la energía eléctrica;
- Regulación de las condiciones generales de suministro de energía eléctrica;
- Implementación y seguimiento de la universalización del acceso a la energía eléctrica; e
- Implementación y aplicación de la tarifa social de energía eléctrica.

El **marco legal de la distribución de energía eléctrica** en Brasil está establecido en los procedimientos de distribución (PRODIST) elaborados por la ANEEL. Los módulos PRODIST se presenta a continuación<sup>12</sup>:

Módulo 1 - Introducción

Módulo 2 - Planeamiento de la Expansión del Sistema de Distribución

Módulo 3 - Acceso al Sistema de Distribución

Módulo 4 - Procedimientos Operativos del Sistema de Distribución

Módulo 5 - Sistemas de Medición

Módulo 6 - Informaciones Requeridas y Obligaciones

Módulo 7 - Cálculo de Pérdidas en la Distribución

Módulo 8 - Calidad de la Energía Eléctrica

Módulo 9 - Resarcimiento de Daños Eléctricos

Módulo 10 - Sistema de Información Geográfica Regulatorio

Módulo 11 - Factura de Energía Eléctrica e Informaciones Suplementares

---

<sup>12</sup> Disponibles íntegramente en <http://www.aneel.gov.br/prodist>

### 3.1.1.2 Políticas de fomento para las energías renovables

En Brasil, el sistema de compensación de energía fue definido y reglamentado en 2012 a partir de la Resolución Normativa 482 de la ANEEL (RN 482/2012), y es el principal mecanismo utilizado en el país para el incentivo a los proyectos de generación distribuida de micro y mini generación de energía. Este sistema se muestra más efectivo en las regiones en donde la tarifa de energía eléctrica es más alta. Eso ocurre porque no está prevista la compra de energía, pero sí la utilización de la red de la distribuidora como una gran batería, que almacena créditos energéticos.

Además de eso, la RN 482/2012 y más allá, su actualización, la Resolución Normativa 687 de la ANEEL (RN 687/2015), reglamenta procesos simplificados de conexión a la red, sistema de exenciones de costos agregados a la instalación, convirtiéndose, sin lugar a dudas, en el principal mecanismo de fomento a la micro y mini generación distribuida en Brasil.

Para la micro y mini generación en lo que respecta a tributos relacionados con la producción de energías renovables en Brasil, hay exención de uno de los impuestos relacionados a la circulación de bienes y servicios, el ICMS, vigente en 24 estados del país, excepto en Amazonas y Santa Catarina.

El MME destacó, para el año de 2016, como principales incentivos a las energías renovables: las Llamadas Públicas de la ANEEL para plantas fotovoltaicas; la exención del Impuesto sobre Productos Industrializados (IPI) para la energía eléctrica; la exención del Impuesto sobre Circulación de Bienes y Servicios (ICMS) para equipos y componentes para generación de energías solar y eólica; y descuento en la TUST/TUSD (Tarifa de Uso del Sistema de Transmisión/Distribución). También existe la exención de los impuestos ICMS, PIS y Cofins para la generación distribuida y la reducción del impuesto de importación.

Además, el Banco Nacional de Desarrollo (BNDES) financia con tasas diferenciadas proyectos de generación de energía limpia. En el caso de la energía eólica, gran parte de los parques brasileños son financiados por el BNDES, que apoya solamente a la adquisición de equipos nacionales, promoviendo de esta forma, igualmente, el desarrollo de la cadena productiva nacional.

Con relación al fomento a la energía eólica, tenemos otros incentivos a tener en cuenta:

- los financiamientos del BNDES bajo la su Tasa de Largo Plazo (TLP);
- las subastas de la ANEEL, la exención del IPI por Ministerio de Hacienda;

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

- el convenio ICMS nº 101, de 1997, que determina la exención del impuesto para auto generadores, sus piezas y torres;  
el Régimen Especial de Incentivos para el Desarrollo de la Infraestructura (REIDI) con la suspensión del PIS/PASEP e del Cofins concedido al desarrollador del parque eólico (exención para el aerogenerador).

### **Proinfa - Programa de Incentivo a las Fuentes Alternativas**

Creado por la Ley nº 10.438/2002, el Proinfa tiene el objetivo de aumentar la participación de fuentes alternativas renovables - como pequeñas centrales hidroeléctricas, usinas eólicas y emprendimientos termoeléctricos de biomasa - en la producción de energía eléctrica, privilegiando emprendedores que no poseen vínculos de sociedad con concesionarias de generación, transmisión o distribución.

El cálculo de las cuotas está basado en el Plano Anual del Proinfa (PAP) elaborado por la Eletrobras y regido por la ANEEL. El coste del programa, cuya energía es contratada por la Eletrobras, es pago por todos los consumidores finales (libres y cautivos) del Sistema Interconectado Nacional (SIN), excepto los clasificados como baja renta. Los costes del Proinfa son divididos en cuotas mensuales, recogidas por distribuidoras, transmisoras y cooperativas permisionarias y, acto seguido, repasados a la Eletrobras.

Del valor total del programa, R\$ 2,4 billones (USD 650 millones, aproximadamente) serán recogidos por las distribuidoras, R\$ 206,1 millones (USD 55 millones) por las transmisoras y R\$ 17,7 millones (USD 4,72 millones) por las permisionarias. El cálculo de las cuotas fue definido con base en el mercado verificado en el SIN, en el período de septiembre de 2013 a agosto de 2014.

### **ProGD - Programa de Desarrollo de la Generación Distribuida de Energía Eléctrica**

El ProGD fue instituido por la Portaria del Ministerio de Minas y Energía nº 538, de 15 de diciembre de 2015. Tiene como líneas de acción:

- Incentivo a la actuación de los agentes vendedores de energía de emprendimientos de GD;
- Establecimiento de Valores de Referencia Específicos (VREs) y índices de actualización;
- Previsión de estudio para permitir venta en el Mercado Livre (ACL) da energía generada distributivamente;
- Grupo de Trabajo con MME, Aneel, EPE, Cepel y CCEE para acompañar acciones y proponer mejoras legales, en aspectos regulatorios y tributarios de estímulo a la GD.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Tiene potencial de inversión de R\$ 100 billones (26,6 billones de dólares, aproximadamente); con posibilidad de adhesión al programa de 2,7 millones de unidades consumidoras; además de capacidad de generar 48 millones de MWh, con previsión de reducción de la emisión de 29 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

### 3.1.2 Mercado energético

La comercialización de energía eléctrica puede ocurrir de forma libre o con precios y cantidades definidos o limitados por el poder público. En el ámbito del SIN, las dos formas son operadas por la CCEE, que debe seguir los reglamentos establecidos por la ANEEL, entre los cuales destacamos:

- Convención de Comercialización de Energía Eléctrica<sup>13</sup>;
- Reglas y Procedimientos de Comercialización<sup>14</sup>;
- Liquidación de operaciones de compra y venta<sup>15</sup>;
- Garantías financieras y la efectuación de registros de contratos de compra y venta de energía eléctrica<sup>16</sup> y;
- Control de los contratos de comercialización de energía eléctrica<sup>17</sup>.

#### 3.1.2.1 Generación de energía eléctrica

Actualmente, Brasil posee **158 GW de capacidad instalada**, en más de **5.000 centrales eléctricas** que atienden alrededor de **80 millones de unidades consumidoras**. La energía eléctrica es transmitida por medio de **130.000 km de líneas de transmisión** a través de **107 compañías de distribución** -exceptuadas aquí 17 cooperativas de electrificación rural autorizadas.

Las formas más típicas de producción de energía eléctrica en Brasil son a través de usinas hidroeléctricas, seguidas de termoeléctricas y eólicas. En la gráfica abajo se muestran la composición de la matriz energética del país y la capacidad instalada por fuentes.

---

<sup>13</sup> Resolución Normativa nº 109/2004: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2004109.pdf>

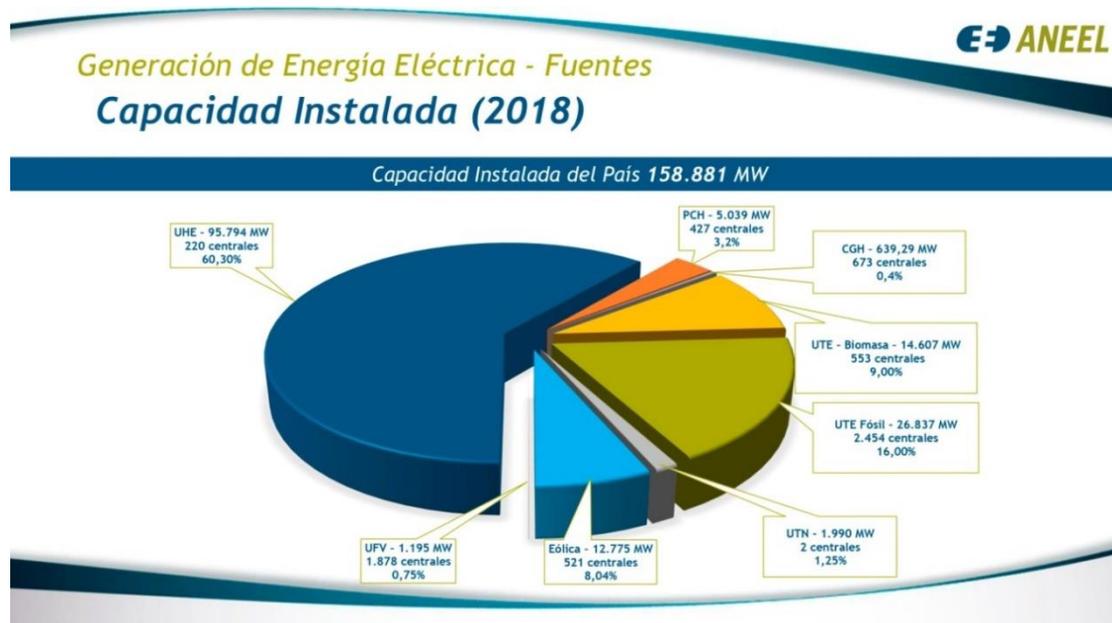
<sup>14</sup> Disponibles en <https://www.ccee.org.br>

<sup>15</sup> Resolución nº 552/2002: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2002552.pdf>

<sup>16</sup> Resolución Normativa nº 622/2014 <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/atren2014622.pdf>

<sup>17</sup> Resolución Normativa nº 783/2017 <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017783.pdf>

**Figura 2. Generación de Energía Eléctrica por Fuentes en Brasil y Capacidad Instalada.**



Fuente: ANEEL (2018)

En orden, la mayor capacidad instalada de electricidad en Brasil, un 60,30% del total, corresponde a las usinas hidroeléctricas (UHE), que pueden llegar a producir 95.794 MW a través de 220 centrales. En seguida, tenemos las usinas termoeléctricas (UTE fósil) que usan combustibles fósiles, que pueden generar hasta 26.837 MW y corresponden a un 16% de la capacidad instalada del país, con 2.454 centrales.

La capacidad instalada de usinas termoeléctricas de biomasa (UTE biomasa) es la tercera más grande, 14.607 MW, distribuida en 553 centrales, que representan un 9% del total instalado en Brasil. Además de limpia, la biomasa es una fuente de generación muy importante porque es una solución para los residuos, genera electricidad a partir de ellos. El potencial eólico viene enseguida, con una capacidad de 12.775 MW distribuida en 521 centrales, correspondientes a un 8,04%.

Las pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) corresponden a un 3,2% - 5.039 MW en 427 centrales - de la capacidad instalada en el país. También están instaladas 673 centrales generadoras hidroeléctricas (CGH) que corresponden a un 0,4% (639,29 MW) de la capacidad instalada en Brasil.

El potencial de las UFV (usinas fotovoltaicas), la segunda menor capacidad instalada del país - 1.195 MW que corresponden a un 0,75% - tiene que ver con su crecimiento exponencial y la cantidad de conexiones en poco tiempo de norma

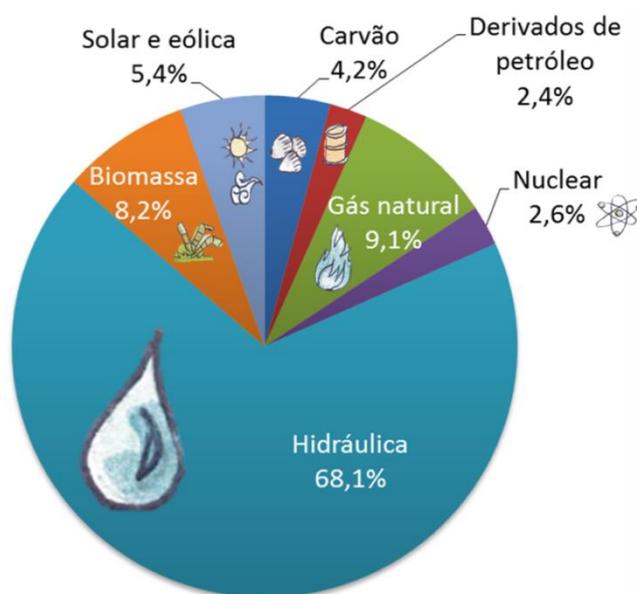
## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

(RN 482/2012), que creó condiciones para la generación distribuida, instalando y reglamentando en Brasil el sistema de *net metering*.

### 3.1.2.2 Producción por tipo de fuente

En la gráfica siguiente, vemos el porcentaje por fuentes de la producción de electricidad en Brasil. Los datos son de la EPE y destacan la supremacía de la fuente hidráulica (68,1%), seguida de la electricidad generada utilizando como combustible el gas natural (9,1%), la biomasa con 8,2% de participación, y las fuentes de origen fósil - carbón y derivados del petróleo - sumando solamente 6,6%.

**Figura 3. Producción de electricidad en Brasil por fuentes**



Fuente: EPE (2018)

Las fuentes renovables con menor impacto ambiental, la solar y la eólica, que juntas, corresponden a un 5,4% de la producción de electricidad, mientras la energía de fuente nuclear también se hace presente, generando un 2,6% de la electricidad total del país.

En el 2017, la Oferta Interna de Energía Eléctrica (OIEE) fue de 624,3 TWh monto 0,7% superior a la de 2016 (619,7 TWh). Por fuente, merece destacarse el aumento de 26,5% en la oferta de eólica, y de 16,2% en gas natural. Es de importancia señalar el aumento de 876% en la generación de energía solar fotovoltaica, aun así con una participación limitada (de esta tecnología) en 2016, por lo que aún tiene poca participación en la matriz energética.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

La generación de energía de fuente hidráulica bajó de un 68,1% en el 2016 aun 65,2% (incluyendo la importación de la Itaipu) de la OIEE el año pasado. Las fuentes renovables superaron los 80% de participación en la matriz de la OIEE.

### 3.1.3 Caracterización del consumo de la energía eléctrica

En este apartado, se abordan tres importantes aspectos relacionados al tamaño y crecimiento de los consumidores de energía eléctrica en el país. También explicaremos de qué forma está compuesta la tarifa de electricidad y como está el acceso a la energía en Brasil.

#### 3.1.3.1 Usuarios de energía eléctrica

Brasil, con una población total cercana a los 208 millones de habitantes y un crecimiento poblacional de 1.200.000 al año, conecta alrededor de 125.000 nuevas unidades consumidoras al mes. El consumo de electricidad per cápita es de 2.664 kWh/año y el crecimiento de la carga de energía eléctrica responde a una media de 4% al año.

#### Tarifas

Para cumplir el compromiso de suministrar energía eléctrica con calidad, la distribuidora tiene costos a ser evaluados por la definición de tarifas. Con base en los diferentes costos de distribución, la ANEEL define las tarifas específicas para cada una de las 107 distribuidoras de energía. Por lo tanto, la factura de la energía eléctrica es compuesta de: la energía generada, el transporte de la energía hasta las unidades consumidoras (transmisión y distribución) y los encargos sectoriales.

Además de la tarifa, los gobiernos Federal, Estatal y Municipal cobran en la cuenta de luz los impuestos PIS/COFINS, el ICMS y la Contribución para Iluminación Pública, respectivamente. En función de esos costes agregados, que son variables por estado y de un municipio a otro (iluminación pública), el valor final de la tarifa paada por el consumidor, en Brasil, es variable también de una distribuidora a otra.

Desde el 2004, el valor de la energía adquirida de las generadoras por las distribuidoras pasó a ser determinado también en consecuencia de las subastas públicas. La competencia entre los vendedores contribuye a ofrecer menores precios. El transporte de la energía (de la generadora a la unidad consumidora) es un monopolio natural, pues la competencia en este segmento no generaría ganancias económicas.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Por esa razón, la agencia reguladora actúa para que las tarifas sean compuestas por costes eficientes, que efectivamente se relacionen con los servicios prestados. Este sector está dividido en dos segmentos: transmisión y distribución. La transmisión entrega la energía a la distribuidora, que la lleva al usuario final. Los encargos sectoriales y los tributos son instituidos por leyes.

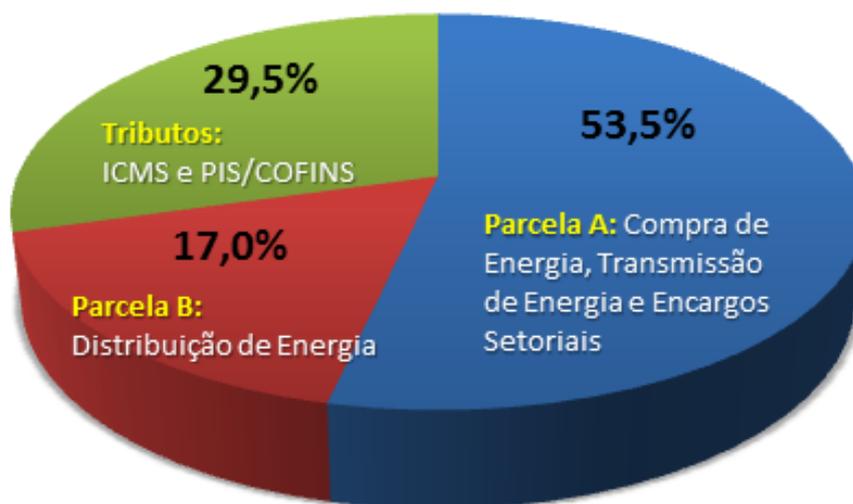
El consumidor paga por la compra de la energía (costes del generador), por la transmisión (costes de la transmisora) y por la distribución (servicios prestados por la distribuidora), además de los encargos sectoriales y tributos. Para fines de cálculo tarifario, los costes de la distribuidora son clasificados en dos tipos:

Parte A: Compra de Energía, Transmisión y Encargos Sectoriales

Parte B: Distribución de Energía.

En la gráfica abajo, se observa que la parte referente a la compra de energía, transmisión y encargos sectoriales es la más alta, correspondiendo a un 53% de la tarifa. En seguida, representando un 29,5% de la composición de la tarifa, está el valor de los tributos (ICMS y PIS/COFINS). Los costos de distribución, para mantener los activos y operar todo el sistema de distribución, representa apenas 17% en la composición de la tarifa.

**Figura 4. Composición del Valor Final de la Energía Eléctrica**



Fuente: ANEEL

### Banderas Tarifarias

Desde el año 2015, las facturas de energía eléctrica tienen en cuenta un sistema de Banderas Tarifarias en las siguientes modalidades: verde, amarilla y roja – los

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

colores de los semáforos— que fungen como indicadores de si hay aumento o no en el valor de la energía a ser cobrada al consumidor final, en función de las condiciones de generación de electricidad. Cada modalidad presenta las siguientes características:

**Bandera verde:** condiciones favorables de generación de energía, la tarifa no es alterada, no recibe incrementos de valor;

**Bandera amarilla:** condiciones de generación menos favorables. La tarifa recibe incremento de R\$ 0,010 para cada kilowatt-hora (kWh) consumido.

**Bandera roja - Base 1:** condiciones más costosas de generación. La tarifa recibe incremento de R\$ 0,030 para cada kilowatt-hora (kWh) consumido.

**Bandera roja - Base 2:** condiciones aún más costosas de generación. La tarifa recibe incremento de R\$ 0,050 para cada kilowatt-hora (kWh) consumido.

Solamente el Estado de Roraima, sistema aislado, no está incluido en el Sistema de Banderas Tarifarias.

Los subgrupos tarifarios según la potencia nominal mínima, válidos para todas las distribuidoras de electricidad de Brasil, siguen la clasificación abajo:

Subgrupo tarifario		Potencia nominal mínima
<b>A1</b>		2 MWp
<b>A2</b>		1 MWp
<b>A3</b>		200 kWp
<b>A3a</b>		75 kWp
<b>A4</b>		40 kWp
<b>AS - B3</b>	Industrial	10 kWp
	Comercial	3 kWp
	Poder Público	3 kWp
<b>B2</b>	Rural	3 kWp
<b>B1</b>	Residencial	1,5 kWp

### 3.1.3.2 Acceso a la energía y pobreza energética

En Brasil, el SIN atiende a un 98% del consumo de la electricidad nacional - de zonas urbanas y rurales. Quien coordina todo este sistema es el ONS.

De acuerdo con la Investigación (Pesquisa) Nacional de Indicadores de Domicilios (PNAD) del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE)<sup>18</sup>, un 99,8% de

<sup>18</sup>Instituto Brasileño de Geografía y Estadística: <https://www.ibge.gov.br/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

los domicilios particulares permanentes tenían acceso a la electricidad al final de 2017, en un universo de 69,4 millones de residencias. El indicador demuestra que 99,2% son atendidos por la red pública en tiempo integral, 0,3% en tiempo parcial, y un 0,3% a partir de generación propia. Alrededor de 140 mil domicilios están todavía sin acceso a la energía eléctrica. Entre 2010 y 2017, 1,5 millón de nuevas residencias han tenido acceso a la energía eléctrica.

Sin embargo, respecto a los datos oficiales, no podemos despreciar el hecho de que los domicilios particulares no abarcan tierras indígenas, residencias en situación irregular, sin registro - como la mayoría de las favelas y de ocupaciones -, conexiones irregulares como en algunas áreas de preservación permanente, o sea, el universo encuestado es menor que la población que necesita los servicios de suministro de electricidad.

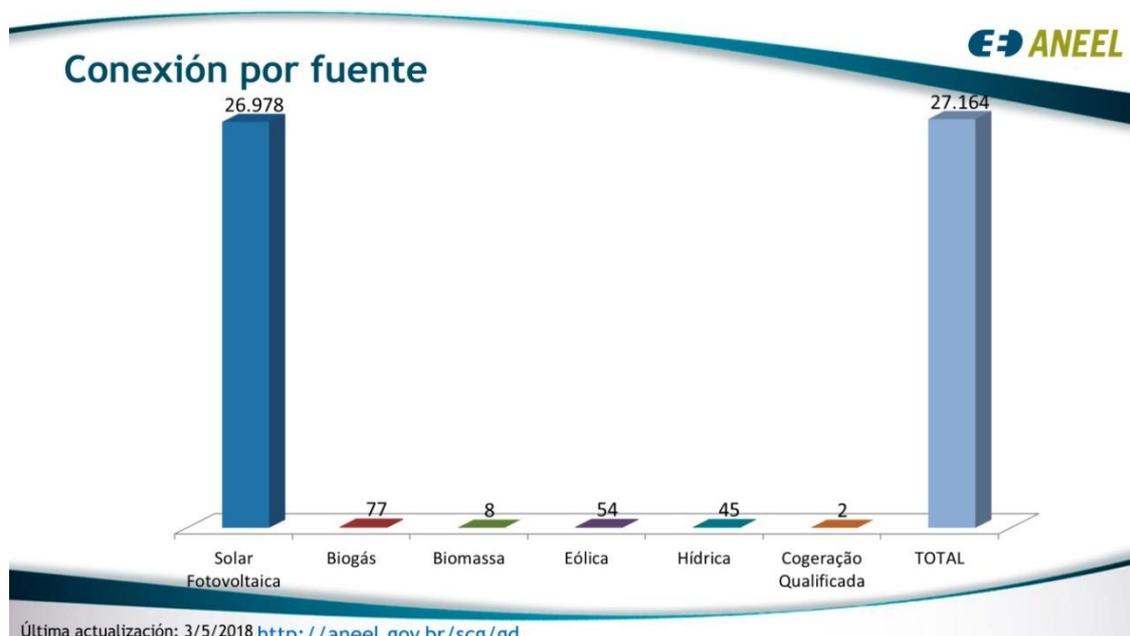
La calidad de los servicios de distribución de energía eléctrica ha mejorado en el 2017, según indicadores DEC (tiempo del período de observación en que, de promedio, la unidad consumidora se ha quedado sin energía eléctrica) y FEC (número de interrupciones ocurridas, de promedio, en el período de observación). Los datos son colectados y recompilados por la ANEEL.

A lo largo del 2017, los consumidores se han quedado 14,35 horas de promedio sin energía (DEC), lo que representa una reducción del 9,23% del valor registrado en el 2016, de 15,81 horas de promedio. El valor del DEC en el año de 2017 es el menor valor histórico para ese indicador. La frecuencia (FEC) en el número de interrupciones se mantuvo en trayectoria decreciente, con reducción de 8,87 interrupciones de promedio en el 2016, para 8,20 interrupciones, de promedio por consumidor en 2017, lo que representa una mejora de 7,55% en el periodo.

### 3.1.4 Debilidades, tendencias y oportunidades

La gráfica abajo representa lo que se puede entender como un potencial y una tendencia importante de la fuente fotovoltaica solar para la generación de energía eléctrica. Es la que posee el más alto número de conexiones a la red por medio de generación distribuida.

Figura 5. Conexiones por fuente de energía renovable

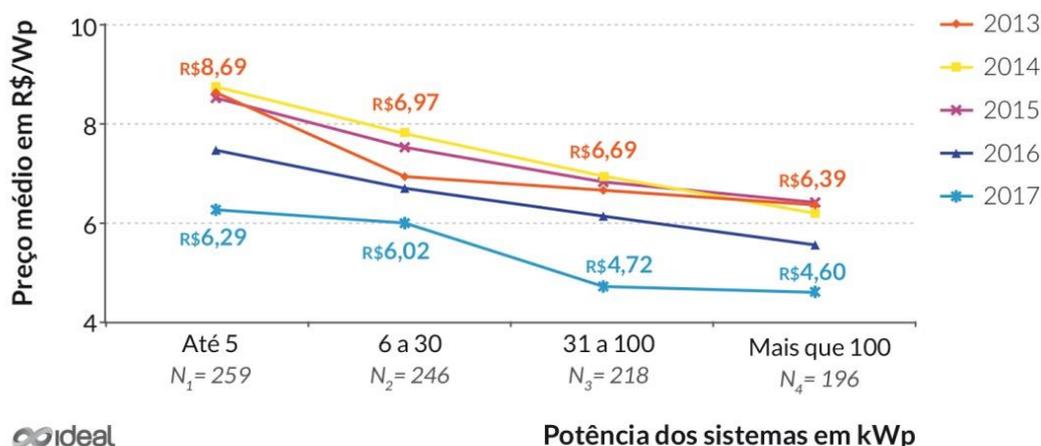


Fuente: ANEEL (2018)

Al producir la energía en el lugar de consumo, sin pérdidas en la transmisión, ante la oferta abundante de sol en el país y de los arreglos posibles previstos en el marco legal de ANEEL para la generación distribuida (RN 687/2015) como consumo remoto, en condominios, consorcios y cooperativas, la fuente fotovoltaica parece ser la más prometedora entre las demás.

Hay que tener en cuenta todavía que, con el crecimiento de la demanda, bajan los precios de los equipos y los costes de instalación. De hecho, el estudio "*O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica - 2018*", una iniciativa del Instituto para el Desarrollo de Energías Alternativas en América Latina (Instituto IDEAL), en su quinta edición, revela la caída progresiva del valor del kWp. En donde crecen consumidores, aumentan las empresas que ofrecen la prestación del servicio, lo que aumenta la competencia y, consecuentemente, hace que los precios se reduzcan.

**Figura 6. Precio medio en reales por potencia de los sistemas (R\$/ kWp) de acuerdo con la potencia de los sistemas, 2013-2017**



Fuente: IDEAL (2018)

Además, hay que tener en cuenta que los arreglos como consorcios y cooperativas para la generación de energía, reglamentados por la Normativa de la ANEEL (RN 687/2015), favorecen la división de la cuenta asociada a la inversión, lo que sin duda empodera a nuevos consumidores a invertir en la tecnología.

Es importante subrayar que la generación fotovoltaica posee gran flexibilidad de localización, sobre todo en el caso de la generación distribuida, además de facilidad en la instalación, lo que reduce el tiempo requerido para la ejecución de los proyectos.

Sin embargo, quizás la gran oportunidad y fortaleza de la generación distribuida de fuente fotovoltaica en Brasil sea su posibilidad de uso urbano, diferente de una usina eólica, por ejemplo, que necesita amplio espacio, buenas condiciones de viento y adecuación de más requisitos técnicos. El sistema fotovoltaico puede ser instalado en un tejado o, incluso en un jardín; la instalación es relativamente sencilla, y los beneficios de la compensación se perciben poco después de la instalación.

Otros beneficios relacionados con la utilización de energía solar son medioambientales. Durante la conversión de la energía solar en electricidad, no hay emisión de contaminantes, como partículas de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, ni emisión de gases de efecto invernadero.

### Biomasa

Potencial innegable también tiene la energía de biomasa. Desde el punto de vista medioambiental, su utilización da solución a dos cuestiones muy importantes: la generación de electricidad y el aprovechamiento de los residuos sólidos. Especialistas afirman que la biomasa tiene espacio y capacidad para suplir casi un tercio del consumo de energía del país. Con 14.607 MW de capacidad instalada, representa un 9% de la matriz eléctrica de Brasil.

De este potencial (14,6 MW), alrededor de 11 mil MW son generados a partir de la caña de azúcar. Las demás fuentes son compuestas por insumos forestales, principalmente la leña de eucalipto, residuos sólidos urbanos y restos vegetales. Únicamente con esta fuente, Brasil evitó un 19% de emisión de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en 2017.

Una dificultad relacionada con la biomasa, destacada en la evaluación del Centro Brasileño de Infraestructura (CBIE)<sup>19</sup>, es que actualmente la fuente está más enfocada a la producción de electricidad para el autoconsumo, con dificultades de las usinas para conexión a la red con objetivo de comercialización de la energía. Las usinas de azúcar y etanol por veces están localizadas lejos de las subestaciones capaces de drenar la producción, o sea, la falta de acceso a la red algunas veces dificulta la incorporación de nuevos emprendimientos de generación motivados por la energía de biomasa.

## 3.2 Chile

### 3.2.1 Contexto de la política climática

#### Política Energética

En septiembre de 2015, el Gobierno de la presidenta Michelle Bachelet lanzó la *Hoja de Ruta 2050*, en la cual se planteó como meta que “al menos un 70% de la matriz eléctrica al 2050 debe provenir de fuentes renovables, con énfasis en energía solar y eólica, complementadas con nuevos desarrollos hidroeléctricos”<sup>20</sup>. En función de esta meta, el documento señala que se apuntará a una penetración de la energía solar y eólica al año 2050 de 20 GW<sup>21</sup>.

Posteriormente durante el año 2018 y bajo el mandato del Presidente Sebastián Piñera, el Ministerio de Energía lanza la *Ruta Energética 2018-2022*, mediante la

---

<sup>19</sup> <http://www.cbie.com.br/>

<sup>20</sup> *Hoja de Ruta 2050: hacia una energía sustentable e inclusiva para Chile*, pág. 9.

<sup>21</sup> Actualmente hay 4 GW de Energías Renovables No Convencionales en Chile (Anuario CNE 2017)

cual el gobierno se comprometió a cuadruplicar la capacidad actual de generación distribuida renovable de pequeña escala (menor a 300 KW) al 2022; modernizar la regulación de la distribución eléctrica, establecer un marco regulatorio para la eficiencia energética e iniciar el proceso de descarbonización de la matriz a través de un cronograma de retiro o conversión de las centrales a carbón, entre otros compromisos.

### 3.2.2 Marco legal

#### Contexto histórico

Chile fue uno de los primeros países del mundo en que se impulsó la liberalización y privatización del mercado eléctrico en el año 1982, a través de la Ley General de Servicios Eléctricos (LGSE)<sup>22</sup>. Esta ley se sitúa en un contexto de reestructuración del Estado chileno, realizado por la dictadura cívico militar (1973 - 1989)<sup>23</sup>. Esta transformación política, económica y social, instaló la economía social de mercado y el principio de subsidiariedad en las distintas esferas del Estado chileno.

De esta manera, en un proceso que se extendió durante gran parte de la década de los 80, se desintegró verticalmente el sector eléctrico y se eliminó la participación estatal en los distintos segmentos resultantes: generación, transmisión y distribución. En tanto, se privatizaron las principales empresas estatales que hasta ese momento realizaban gran parte de estas actividades del sector eléctrico (Endesa y Chilectra), por lo que las decisiones sobre la expansión de la matriz eléctrica comenzaron a ser tomadas por agentes privados-financieros.

Posteriormente, durante los años 2000 se realizaron diversas modificaciones a la LGSE, dentro de las cuales destacan aquellas conocidas como ley Corta I<sup>24</sup> y ley Corta II<sup>25</sup>. La primera introduce cambios en la tarificación de los sistemas medianos e introdujo el sistema de tarificación del sistema de transmisión. La segunda, cambió el sistema de licitación de contratos de energía para clientes regulados,<sup>26</sup> pasando a un sistema basado en subastas de energía en que las

---

<sup>22</sup>D.F.L. N°4: Ley General de Servicios Eléctricos, «Ministerio de Minería de Chile,» 1982.

<sup>23</sup> El 11 de septiembre de 1973 se realizó un golpe de Estado, que devino en la muerte del Presidente Salvador Allende, más de 3.000 personas asesinadas o desaparecidas, más de 36.000 víctimas de violencia política (detención ilegal y tortura) por parte de aparatos del Estado y la instalación de una dictadura cívico-militar por 17 años. Para mayores detalles revisar los Informes de la Comisión Valech (2004 y 2011) y el Informe Rettig (1991).

<sup>24</sup> Ley 19.940, 2004. Ley Corta I.

<sup>25</sup> Ley 20.018, 2005. Ley Corta II.

<sup>26</sup> Los contratos de energía regulados son aquellos que se comprometen entre generadoras y empresas distribuidoras de energía, por lo que aseguran el suministro de energía para los clientes sometidos a regulación de precios (clientes residenciales, comerciales e industriales conectados a redes de distribución con potencia menor a 5000 kW en zonas de concesión de servicio público de distribución).

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

generadoras compiten ofertando cantidad y precio de energía para los años futuros. Este cambio buscó generar mayor estabilidad en los precios de los contratos regulados en el largo plazo, que hasta ese momento dependían en gran medida de la disponibilidad de fuentes de energía primaria en el corto plazo (combustible fósil para las centrales térmicas o de agua para los embalses).

Durante la presente década los principales cambios legislativos han tenido su foco en las energías renovables. Por una parte, la Ley de Generación Distribuida (2012) reguló la inyección de energía de las generadoras residenciales posibilitando la conexión e inyección de excedentes de este tipo de sistemas a las redes de distribución<sup>27</sup>. En tanto, la Ley 20/50<sup>28</sup> (2013) estableció las cuotas de Energías Renovables no Convencional (ERNC) que debía comprar o producir cada empresa que vendiera energía en el mercado eléctrico a clientes regulados o libres<sup>29</sup>.

Luego, el año 2017 se llevó a cabo la interconexión entre los dos sistemas interconectados más grandes de Chile, el Sistema Interconectado Central (SIC) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), creando con esto el Sistema Eléctrico Nacional (SEN). En este contexto, la nueva ley de transmisión<sup>30</sup> publicada un año antes de este hito, introdujo cambios en el proceso de planificación de la expansión de los sistemas de transmisión. El proceso que hasta ese momento se realizaba a partir de un estudio realizado cada 4 años por la *Comisión Nacional de Energía (CNE)*, pasa a ser anual. Además, esta ley incorpora nuevos aspectos a considerar en dicha planificación, tales como los polos de desarrollo determinados por el Ministerio de Energía cada 4 años en su estudio de Planificación Estratégica.

Al respecto, cabe destacar que los cambios legislativos observados en los últimos 30 años han buscado ajustar la regulación del mercado eléctrico, disminuyendo el riesgo para inversionistas tanto en los precios regulados como en la normativa de las energías renovables. Sin embargo, tanto la Constitución de 1980 como la ley eléctrica de 1982 siguen vigentes y, por lo tanto, el principio de subsidiariedad también. De esta manera, tanto el desarrollo de proyectos de energías renovables, como la transformación de la matriz eléctrica en su totalidad se generan aún a partir de la iniciativa privada.

---

<sup>27</sup> Ley 20.571, 2013. Ley de Generación Distribuida.

<sup>28</sup> Ley 20.698, 2013. Propicia la expansión de la matriz energética, mediante fuentes renovables no convencionales.

<sup>29</sup> La ley 20.257 del año 2008 establece que son fuentes de energía renovable no convencional aquellos que contribuyen a diversificar la matriz energética del sistema eléctrico y causen bajo impacto ambiental. Específicamente se refiere a la biomasa, hidráulica con potencia máxima menor a 20 kW, geotermia, radiación solar, eólica.

<sup>30</sup> Ley 20.936, 2016.

### 3.2.2.1 Actores principales

**Comisión Nacional de Energía (CNE):** organismo público con rol regulador, responsable de elaborar y coordinar los planes, políticas y normas relacionadas con el desarrollo del mercado energético nacional, así como el encargado de velar por el cumplimiento de las mismas<sup>31</sup>.

**Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC):** organismo público con rol fiscalizador, dependiente del Ministerio de Energía, encargado de vigilar la adecuada operación de los servicios de electricidad, gas y combustibles en términos de seguridad, calidad y precio. Fiscaliza el cumplimiento de leyes, reglamentos y normas técnicas<sup>32</sup>.

**Ministerio de Energía:** es la autoridad máxima del ramo. Es responsable de los planes, políticas y normas para el desarrollo del mercado energético nacional y de promover la eficiencia energética<sup>33</sup>.

**Coordinador Eléctrico Nacional:** es un organismo técnico e independiente encargado de la operación del conjunto de instalaciones del Sistema Eléctrico Nacional. Es dirigido por el Consejo Directivo, integrado por cinco consejeros designados por el Comité Especial de Nominaciones a través de un concurso público.

**Panel de Expertos:** órgano integrado por profesionales, cuya función es pronunciarse sobre discrepancias y conflictos originados de la interpretación de la legislación eléctrica. Sus dictámenes son vinculantes<sup>34</sup>.

### 3.2.2.2 Ley general de servicios eléctricos

El sistema eléctrico se compone actualmente del *Sistema Eléctrico Nacional (SEN)*, principal sistema eléctrico que se extiende desde la región de Arica-Parinacota hasta la Isla de Chiloé en la Región de Los Lagos, con 22,7 GW de capacidad instalada. Además, la ley denomina Sistemas Medianos a aquellos que cuentan con potencia instalada mayor a 1500 kW y menor a 200 MW, encontrándose 9 de ellos en las regiones de Aysén (XI), Magallanes (XII) y Los Lagos (X).

---

<sup>31</sup>Decreto de Ley 2.224 (1978) y Ley 20.402 (2009).

<sup>32</sup> Decreto de Ley 18.410 (1985) y Ley 20.402 (2009).

<sup>33</sup> Ley 20.402 (2009).

<sup>34</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título VI.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

A continuación, se describen los principales aspectos regulatorios que establece la ley para el mercado y la planificación en los segmentos de generación, transmisión y distribución del SEN y en los Sistemas Medianos.

### Generación

Las centrales generadoras se clasifican por tamaño y fuente de generación. En primer lugar, los Medios de Generación mayores a 9 MW, sincronizados al SEN tienen derecho a vender la energía que evacúe al sistema al costo marginal instantáneo, así como sus excedentes de potencia al precio nudo de la potencia calculado por la CNE<sup>35</sup>.

En tanto los medios de generación cuyo excedente de potencia suministrable al sistema eléctrico sea mayor a 100 kW y menor o igual a 9 MW se denominan Pequeños Medios de Generación (PMG) si están conectados a nivel de transmisión y Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) si están conectados a nivel de distribución. Estos generadores pueden optar por vender la energía al costo marginal instantáneo o a un precio estabilizado.

Por otra parte, los equipamientos de generación de usuarios regulados tienen potencia instalada menor o igual a 100 kW y su tecnología es a partir de fuentes de energía renovable no convencional (ERNC) o cogeneración eficiente<sup>36</sup>. Éstos inyectan sus excedentes a las redes de distribución y se remuneran a una tarifa regulada.

### Transmisión

El sistema de transmisión está compuesto por líneas y subestaciones eléctricas que se clasifican en 5 segmentos: transmisión nacional; zonal (para abastecimiento clientes regulados); dedicada (abastecimiento de clientes libres)<sup>37</sup>; para Polos de Desarrollo y; de interconexión internacional.

A diferencia del segmento de generación, la transmisión se reconoce como uno donde existen condiciones de monopolio natural debido a las economías de escala, por lo que su expansión es regulada. Así, en el proceso de planificación el Ministerio elabora escenarios energéticos y se identifican los polos de desarrollo, que se definen como zonas territorialmente identificables donde existen recursos para la producción de energía renovable utilizando un único sistema de transmisión. Los costos de inversión, operación y mantenimiento de la

---

<sup>35</sup> Ley General de Servicios Eléctricos, 1982. Título V, Artículo 149.

<sup>36</sup> Ley General de Servicios Eléctricos, 1982. Título V, Artículo 149 BIS.

<sup>37</sup> Son aquellos clientes no sometidos a regulación de precios, es decir, clientes industriales con consumo eléctrico mayor a 2000 kW.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

transmisión son cobrados a los consumidores finales tal como se explica en el apartado de Tarifas.

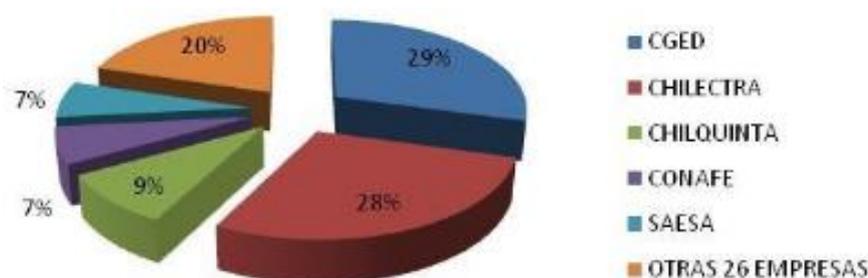
### Distribución

El territorio nacional se divide en zonas de concesión de distribución eléctrica, considerando que existen condiciones geográficas que entregan a este segmento la forma de monopolio natural. Cada distribuidora se encarga de operar y mantener en buen estado las redes de distribución en su zona de concesión<sup>38</sup>. Además, tienen la obligación de expandir de manera eficiente el sistema de distribución para entregar el servicio eléctrico, entregando el total del consumo a todos los usuarios regulados que se encuentren en su zona de concesión o que llegue a ella con una línea de distribución<sup>39</sup>. Las inversiones realizadas para expandir el sistema son valorizadas por el Ministerio de Energía cada 4 años en un estudio llamado Valor Agregado de la Distribución<sup>40</sup>.

Además, las concesionarias de distribución eléctrica son las encargadas de comercializar la energía para venderla a los usuarios regulados finales. Así, las distribuidoras compran la energía y potencia a las generadoras a partir de contratos regulados y posteriormente traspasan este costo a los usuarios regulados en la tarifa.

Al 2016 existían 31 concesionarias de la distribución eléctrica en el territorio nacional<sup>41</sup>, siendo las 4 empresas de mayor tamaño las que concentran un 80% de los clientes regulados.

**Figura 7. Participación del Mercado Distribución 2016**



Fuente: Ranking 2015 de Calidad del Servicio de Empresas de Distribución de Electricidad.

<sup>38</sup> NSEG 8. E.n.75. Electricidad Tensiones Normales para Sistemas e Instalaciones. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

<sup>39</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título IV, artículo 125° y 131°.

<sup>40</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título V, artículo 182°.

<sup>41</sup> <http://www.centralenergia.cl/actores/distribucion-chile>. Visita 26-9-2018.

### Sistemas Medianos

Los Sistemas Medianos se definen como sistemas eléctricos con capacidad instalada entre los 1.500 kW y los 200 MW. En este tipo de sistemas la empresa distribuidora puede realizar también la generación y transmisión de la energía. Cabe destacar que los planes de expansión deben priorizarse medios de generación de ERNC frente a otro tipo de tecnologías, siempre considerando una expansión eficiente del sistema<sup>42</sup>.

#### 3.2.2.3 Políticas de fomento para las energías renovables

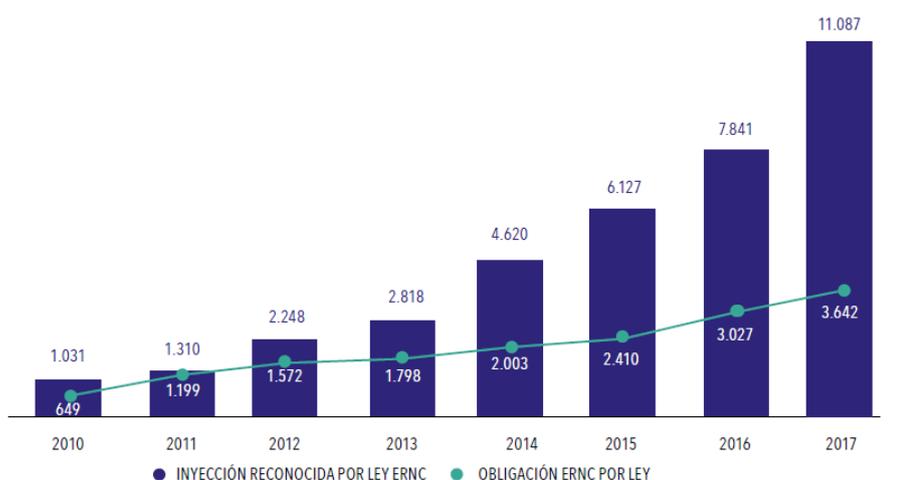
##### Ley 20.698 de Energías Renovables No Convencionales (ERNC)

Con el objetivo de incentivar las ERNC, en el año 2013 se promulgó la Ley 20.968 (más conocida como Ley 20/25) la cual exige que, al año 2025, el 20% de la generación eléctrica provenga de fuentes de ERNC.

La ley estableció una tasa de crecimiento anual de 1% para alcanzar un 12% en el año 2020, aumentándose en un 1,5% anual a partir del año 2021 hasta alcanzar un 18% en el año 2024, e incrementándose en un 2% el año 2025 hasta llegar al 20%.

Cabe señalar que el cumplimiento de esta obligación ha sido superado sostenidamente. Así lo muestra el siguiente gráfico elaborado por el Ministerio de Energía, en el cual se puede ver que, en el año 2017, las inyecciones superaron en más de 300% la obligación establecida por la ley.

**Figura 8. Evolución de la inyección de ERNC desde vigencia de la Ley 20.257 en GWh**



<sup>42</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título V, artículo 174 BIS.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Fuente: Comisión Nacional de Energía

### **Ley 20.571 de Generación Distribuida**

En el año 2012 se promulgó la ley que regula el pago de las tarifas eléctricas de inyección a la red de distribución a los clientes regulados que cuentan con un equipamiento de generación de ERNC o de cogeneración eficiente, con capacidad instalada menor o igual a 100 kW.

### **Programa Techos Solares Públicos<sup>43</sup>**

El Programa Techos Solares Públicos (PTSP) es una iniciativa del Ministerio de Energía cuyo objetivo es instalar sistemas fotovoltaicos en los techos de los edificios públicos, de manera que se estimule el mercado por medio de la demanda del Estado y se contribuya a la disminución de los costos. Su implementación ha permitido evaluar en la práctica la aplicación de las normas y procedimientos en el ámbito del autoconsumo. Comenzó en 2015 y tiene una duración de 4 años.

### **Comité de Desarrollo de la Industria de la Energía Solar**

El Comité de Desarrollo de la Industria de la Energía Solar (Comité Solar) es una iniciativa en la que participan la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y el Ministerio de Energía, y su objetivo es desarrollar la industria solar en Chile, mediante el diseño e implementación de proyectos y la implementación del Programa Estratégico Solar (PES), para aumentar la competitividad, productividad, capacidades tecnológicas y mercados de las empresas del sector, enfocado principalmente al recurso solar del Desierto de Atacama.

### **Subsidio para sistemas solares térmicos y fotovoltaicos**

A través del Programa de Protección del Patrimonio Familiar, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) entrega subsidios para viviendas sociales de sectores vulnerables para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red y de calentamiento de agua caliente. La vivienda debe tener un Avalúo Fiscal de hasta 650UF o haber sido construidas por el SERVIU (Servicio de Vivienda y Urbanismo).

### **Franquicia tributaria para empresas constructoras, Ley 20.897**

Esta ley establece una franquicia tributaria para empresas constructoras que utilicen sistemas solares térmicos en instalaciones de viviendas nuevas menores a 3.000 UF (121.500USD aprox.<sup>44</sup>). Además, establece un subsidio directo para

---

<sup>43</sup> Mayor información en <http://www.minenergia.cl/techossolares/>

<sup>44</sup> De acuerdo al valor promedio del dólar para el mes de octubre de 2018, CLP 676,84/USD (Fuente: SII).

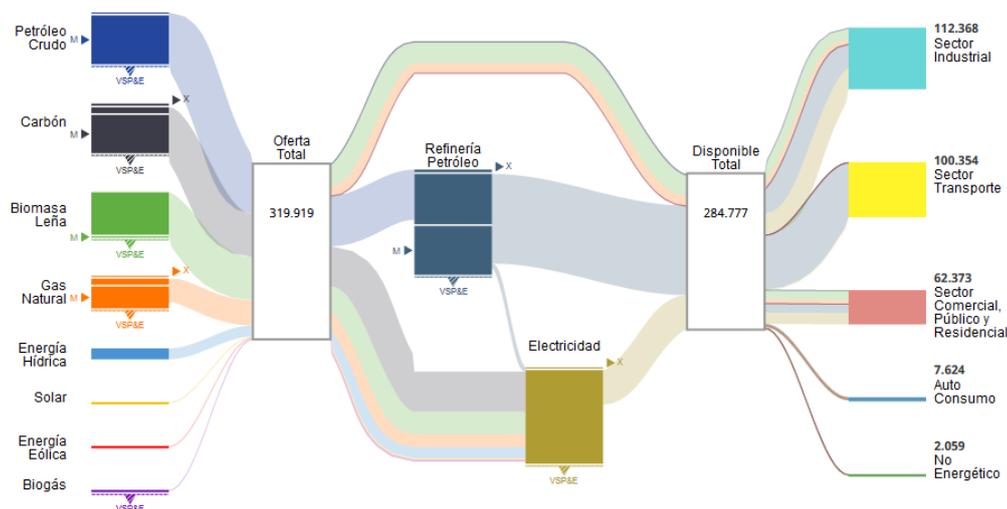
## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

la instalación de estos sistemas complementarios a los programas de subsidio habitacional que lleva adelante el MINVU.

### 3.2.3 Mercado energético

Al año 2016, se consumieron en Chile un total de 319.920 Tcal de energía primaria proveniente de fuentes renovables (32%) y fuentes de origen fósil (68%). De este total, 212.951 Tcal fueron utilizadas en la generación de energía eléctrica<sup>45</sup>. Cabe destacar que un 62% de la energía primaria utilizada en Chile proviene de importaciones, principalmente de combustibles fósiles, lo que determina que el país tenga una fuerte dependencia externa de este tipo de energéticos. Este problema también se observa en el sector eléctrico, ya que un 57% de la energía eléctrica generada ese mismo año provino de combustibles fósiles importados.

Figura 9. Balance Energético 2016



Fuente: Balance de Energía Nacional (CNE)

En el mercado eléctrico, la ley reconoce dos tipos de usuarios finales: regulados y libres. Los primeros son clientes residenciales, comerciales e industriales conectados a redes de distribución y cuyo suministro tiene potencia menor o igual a 2000 kW. En tanto, los segundos son clientes que no cumplen con las condiciones anteriores. Además, los clientes cuya potencia es mayor a 500 kW pueden decidir en qué régimen de precios estar. Durante el año 2016, se

<sup>45</sup> Comisión Nacional de Energía. Balance de Energía Nacional 2016, [www.energiaabierta.cl](http://www.energiaabierta.cl) visita 27 de septiembre, 2018.

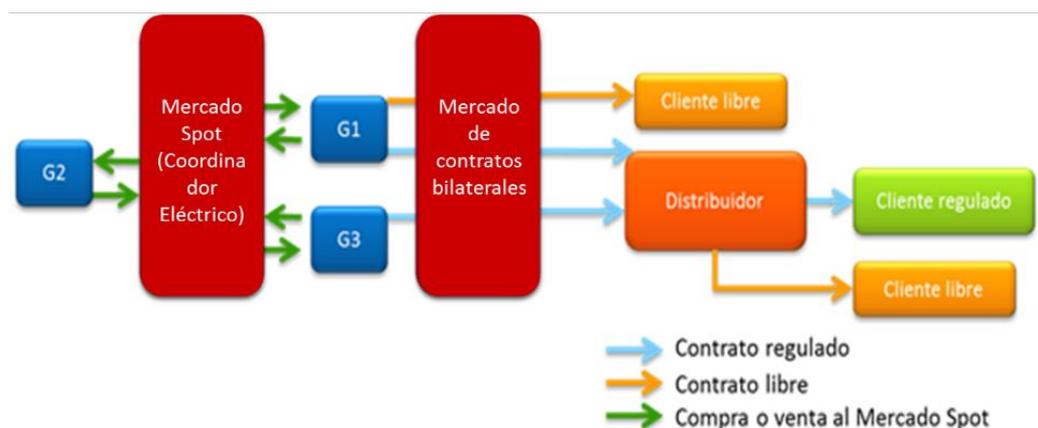
## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

consumió un total de 66.579 GWh, de los cuales un 51% correspondió a clientes regulados y el 49% a clientes libre<sup>46</sup>.

Los clientes regulados compran la energía y potencia a la concesionaria de distribución eléctrica, que a su vez compra energía y potencia a uno o varios generadores a través de los contratos regulados que resultan de los procesos de licitación pública de suministro de energía a clientes regulados. Por su parte, los clientes libres compran la energía y potencia directamente a los generadores a través de contratos libres donde se define el precio a partir de negociaciones entre generador y cliente<sup>47</sup>.

Cabe destacar que ambos tipos de contratos, regulados y libres, son de carácter financiero. Por ende, las generadoras con contratos no necesariamente deben estar inyectando energía en el mismo lugar de los consumos, ya que su obligación contractual es únicamente comprar la energía comprometida para el cliente en el Mercado Spot a otras generadoras.

**Figura 10. Mercado eléctrico chileno**



Fuente: Dirección de Planificación y Desarrollo (CDEC SIC), «Funciones de las Direcciones Técnicas del CDEC SIC [Presentación],» septiembre de 2015

El mercado Spot, es donde se transan grandes cantidades de energía en tiempo real. En este mercado las generadoras que tienen contratos (obligaciones) le compran la energía comprometida a otras generadoras que están inyectando en ese momento.

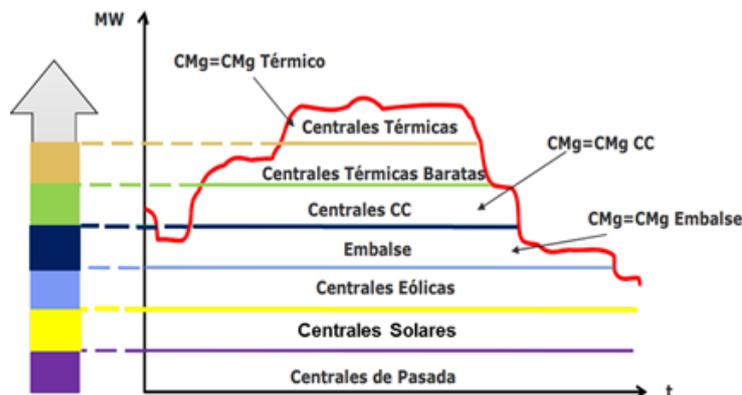
<sup>46</sup> Informe Preliminar de Previsión de Demanda 2017-2037. Comisión Nacional de Energía, 2016.

<sup>47</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título V, artículo 148º.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

La operación se realiza por orden de mérito, es decir, se despachan primero aquellas centrales cuyo costo marginal de producción es nulo o cercano a cero, y luego por costo variable creciente. De acuerdo con lo anterior, el siguiente diagrama ilustra un ejemplo de cómo sería el despacho económico para satisfacer una determinada demanda energética (curva roja).

**Figura 11. Despacho por orden de mérito**



Fuente: Red Genera

De esta manera, el precio de la energía en un tiempo  $t$  queda determinado por el costo marginal de producirla<sup>48</sup>.

En resumen, en el sistema coexisten dos mercados, el Spot y el mercado de contratos. Si bien el primero fija el precio al que los generadores compran y venden la energía en tiempo real (CMg de producir la energía), es el segundo el que determina los precios que pagan los clientes finales, sean estos libres o sujetos a regulación de precios.

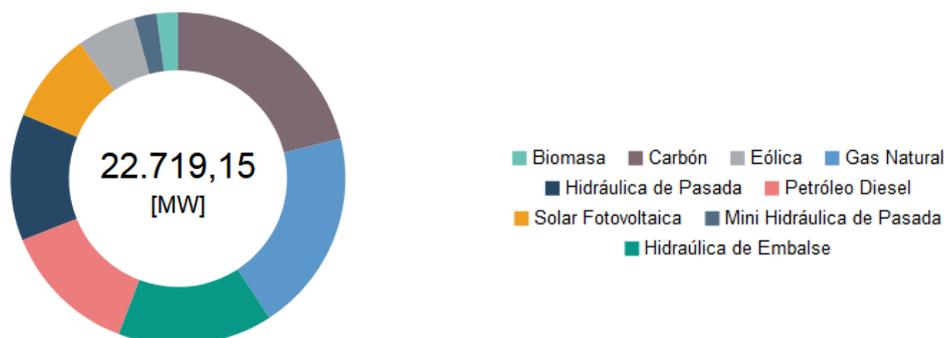
### 3.2.3.1 Generación de energía eléctrica

Al año 2018, el sistema eléctrico chileno cuenta con 22,7 MW instalados. La matriz se compone por centrales de Carbón (21%), Gas Natural (20%), Hidráulicas de Embalse (15%), Diesel (13%), Centrales de Pasada (12%), Solar Fotovoltaica (9%), Eólica (6%), Mini hidráulica de Pasada (2%) y Biomasa (2%)<sup>49</sup>. La gráfica a continuación ilustra la proporción de potencia instalada por fuente de energía.

<sup>48</sup> Saavedra C. 2016. Perfeccionamiento de la Metodología para la Toma de Decisiones Económicas en la Planificación de la Expansión del Sistema de Transmisión Troncal. Memoria de Título.

<sup>49</sup> Comisión Nacional de Energía. Visita a sitio oficial <http://energiaabierta.cl/visualizaciones/capacidad-instalada/> 26 de septiembre del 2018

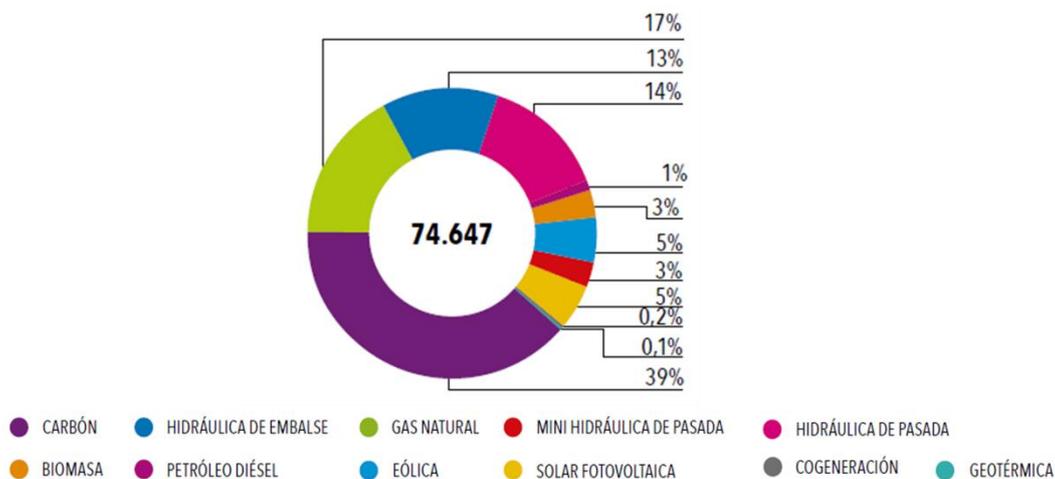
Figura 12. Capacidad Instalada Eléctrica Chile al 2018



Fuente: Comisión Nacional de Energía

Por otra parte, en el año 2017 se generaron 74.647 GWh, de los cuales, un 57% fue a partir de combustibles fósiles (petróleo diésel, carbón o gas natural). Adicionalmente, un 16% provino de fuentes de ERNC, principalmente de centrales fotovoltaicas, eólicas, mini hidráulicas de pasada (menor a 20 MW<sup>50</sup>) y de biomasa.

Figura 13. Generación Eléctrica Anual 2017



Fuente: Comisión Nacional de Energía

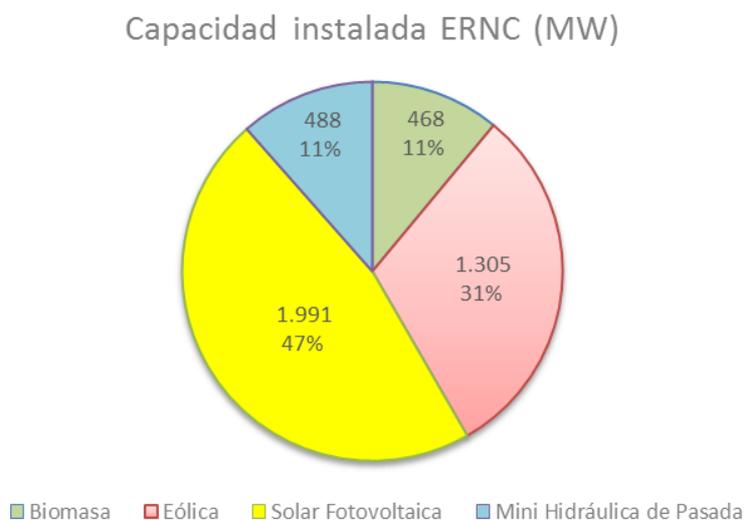
### 3.2.3.2 Producción por tipo de fuente renovable

<sup>50</sup> Comisión Nacional de Energía. Informe de Costos de Tecnologías de Generación 2018.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Actualmente existe una capacidad instalada de 10,449 MW instalados en energías renovables, lo que representa un 46% de toda la matriz eléctrica. Cabe destacar que, dentro de este tipo de proyectos, las centrales hidroeléctricas de embalse con potencia mayor a 20 MW no clasifican como fuentes de ERNC. Así, Chile cuenta actualmente con 4.252 MW instalados en ERNC, lo que representa un 19% de la matriz eléctrica y un 41% de la capacidad instalada en energía renovable. También es importante determinar que la energía solar representa un 9% de la capacidad instalada en el país, sin embargo, tal como se menciona en el siguiente apartado, una pequeña proporción de esta corresponde a generación distribuida.

**Figura 14. Capacidad instalada por tecnología ERNC**



Fuente: elaboración propia, datos CNE

En cuanto a la generación de ERNC, en el año 2017 se inyectaron 12 TWh lo que equivale a un 16% de la energía generada.

### 3.2.4 Caracterización del consumo de la energía eléctrica

#### 3.2.4.1 Usuarios de energía eléctrica

Chile tiene una población de 17,3 millones aproximado de habitantes y una tasa de crecimiento poblacional de 1,06%. De acuerdo cifras del Banco Mundial, al año 2014 el consumo de electricidad per cápita en Chile fue de 3.912 kWh/año<sup>51</sup>.

<sup>51</sup> <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.USE.ELEC.KH.PC>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

En tanto, en el sector eléctrico, al año 2016 se consumieron en Chile 66.579 GWh, de los cuales 33.833 GWh (51%) corresponden al consumo de los clientes regulados y 32.746 GWh fueron consumidos por clientes libres.

### 3.2.4.2 Tarifas

La tarifa eléctrica regulada se compone de 3 partes:

- Precio Nudo Promedio: que corresponde al cobro por energía y potencia.
- Valor Agregado de la Distribución (VAD): el que corresponde al cobro por distribución.
- Peaje de Sistema de Transmisión: que corresponde al uso del sistema de transmisión.

#### **Precio Nudo Promedio**

El precio al que las distribuidoras compran la energía y potencia se denomina Precio Nudo Promedio y resulta de los procesos de licitación pública. En esta licitación la CNE subasta la demanda agregada de los clientes regulados y las empresas generadoras realizan una oferta por precio y cantidad de energía y potencia, adjudicándose la de menor precio.

#### **Valor Agregado de la Distribución (VAD)**

El VAD considera los costos fijos de la distribuidora por concepto de:

- Administración, facturación y atención al usuario.
- Pérdidas medias de energía y potencia en distribución.
- Costos estándares de inversión, mantención y operación asociados a la distribución.

#### **Peaje Sistema de Transmisión**

El sistema de tarificación establece que los consumidores deben costear los costos de la transmisión correspondiente a la operación, mantenimiento e inversión de las líneas de transmisión nacional y zonal. Cabe notar que el costo de inversión cubre también una tasa de rentabilidad del 10% empresas transmisoras. Dichos costos reparten entre clientes regulados y libres, siendo el pago de los clientes regulados proporcional a su consumo de energía.

#### **Tipos de tarifas**

Adicionalmente, existen distintos tipos de opciones tarifarias a los que puede optar un cliente regulado, los cuales se diferencian principalmente en el cobro de potencia. Por ejemplo, la tarifa más utilizada por clientes residenciales es la BT1, en la que la energía y potencia se cobran proporcional a la cantidad de energía consumida por el cliente. En tanto, la tarifa frecuentemente utilizada por los

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

clientes regulados de mayor consumo, típicamente industriales, es la AT4.3. En esta tarifa se diferencia el cobro por energía de cobro por potencia.

El costo mensual de una boleta de servicio eléctrico tipo con tarifa BT1 de 180 kWh a nivel nacional, fue en promedio de CLP 24.185 según los datos del 2017, lo que equivale a 37,8 USD<sup>52</sup>. La región con mayor costo promedio de electricidad fue Valparaíso con CLP 26.523 (41,4 USD), mientras el menor costo promedio se observó en Antofagasta con CLP 19.473 (30,4 USD)<sup>53</sup>. Estos valores consideran el 19% de impuesto al consumidor.

Es importante destacar que según la Ley de Equidad Tarifaria<sup>54</sup> aprobada el 2016, establece que el precio de la energía (Precio Nudo Promedio) de 2 distribuidoras distintas no puede distar en más de un 10%. Además, establece que a los usuarios regulados que habitan en comunas con una intensiva generación eléctrica se les aplicará un descuento en función de la capacidad instalada en la comuna y el número de habitantes de esta. Este descuento será cargado a los usuarios regulados de las otras comunas del país<sup>55</sup>. A diferencia de la mayoría de los países de América Latina, en Chile no existe ningún tipo de tarifa social o subsidio de la electricidad según la situación socioeconómica de las personas.

### 3.2.4.3 Acceso a la energía y pobreza energética

Según la definición de la Red de Pobreza Energética de Chile, un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no cuenta con la capacidad de acceder a fuentes de energía que le permitan decidir entre una gama suficiente de servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, sustentables y seguros), para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas<sup>56</sup>.

Al año 2015, un 8% de la población rural se encontraba en pobreza energética por no contar con acceso al servicio eléctrico, mientras que en las ciudades este segmento era de 0,4%. En tanto la región con mayor falta de acceso a la electricidad es la de La Araucanía (IX).

En cuanto a la calidad de suministro, el indicador SAIDI<sup>57</sup> presentado en la gráfica a continuación, da cuenta del número de horas en que se ha interrumpido el servicio en promedio por usuario para cada región del país. Los distintos colores

---

<sup>52</sup> Dólar Observado de 663,9 CLP.

<sup>53</sup> Comisión Nacional de Energía. Anuario Estadístico de Energía 2017.

<sup>54</sup> Ley 20.928 (2016). Establece Mecanismos de Equidad en las Tarifas de Servicios Eléctricos.

<sup>55</sup> Ley General de Servicios Eléctricos (1982). Título V, Artículo 157º.

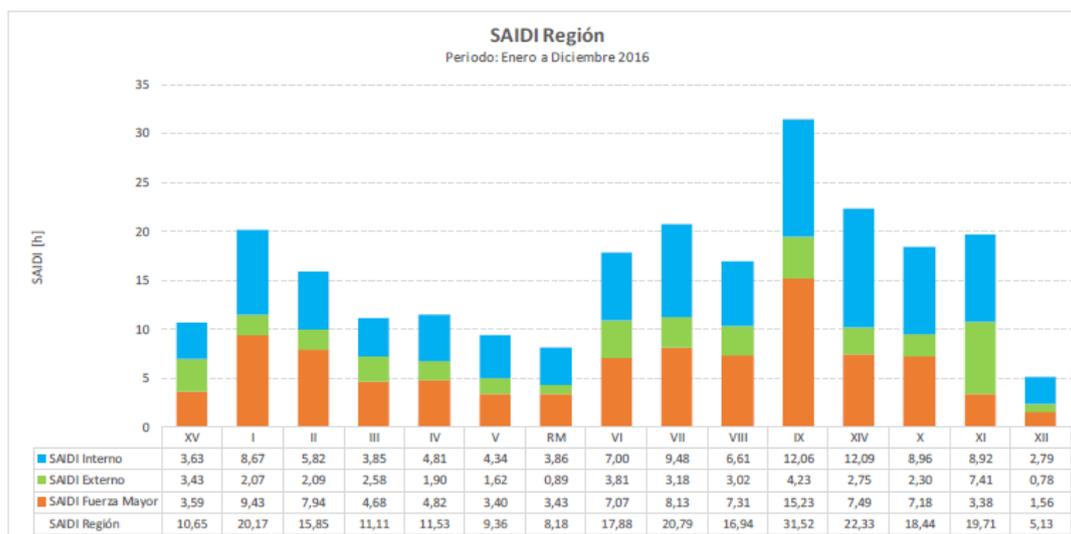
<sup>56</sup> Red de Pobreza Energética 2017. Infografía ¿Qué es Pobreza Energética?

<sup>57</sup> SAIDI es el índice de duración de interrupción promedio del sistema.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

representan el origen de la falla que provocó la interrupción, siendo internas, las fallas atribuibles a la empresa distribuidora, externas las fallas atribuibles a la empresa de transmisión o generación, y fuerza mayor aquellas provocadas por desastres naturales.

**Figura 15. Indicador SAIDI por región**



Fuente: SEC 2019

En la Figura 15, cada bloque representa una región dispuestas de norte a sur. Al respecto se observa que la Región Metropolitana (RM) y Magallanes (XII) cuentan con los mejores índices, sin embargo, la región de La Araucanía (IX) presenta el índice más alto. Al respecto resulta preocupante observar que la región de La Araucanía, la que tiene mayor tasa de pobreza por ingresos del país durante los últimos 11 años<sup>58</sup>, es también la que cuenta con peores indicadores acceso a la electricidad y de calidad en el servicio eléctrico.

En términos de la proporción del gasto en energía, el 20% de menores ingresos en Chile paga un 8,5% de sus ingresos en energía<sup>59</sup>.

### 3.2.5 Debilidades, tendencias, oportunidades

#### Potencial de las energías renovables no convencionales

Según un estudio elaborado por el Ministerio de Energía, Chile tiene zonas donde las energías renovables presentan condiciones privilegiadas. La energía eólica

<sup>58</sup> Encuesta CASEN 2017.

<sup>59</sup> Red de Pobreza Energética 2017. Infografía ¿Qué es Pobreza Energética?

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

tendría un potencial estimado de 40.453 MW mientras que la energía solar tendría un potencial que superaría los 1.600 GW<sup>60</sup>. En el desierto de Atacama se presentan las mejores condiciones para la energía solar, alcanzando los 2.800 kWh/m<sup>2</sup>.<sup>61</sup> Sin embargo, no sólo en el norte el país cuenta con recurso solar adecuado para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos. Ciudades al extremo sur de Chile como Punta Arenas presentan niveles de radiación similares a la de ciudades de Alemania como Bremen y Oldenburg.<sup>62</sup> Por otra parte, cabe mencionar que el estudio del Ministerio de Energía no incluye a la Región de Magallanes, en la cual la energía eólica ha mostrado factores de planta sobre el 50%, mientras que el promedio en el resto del país es del 23%.<sup>63</sup>

El cumplimiento de las cuotas de participación de la Ley 20/25 muestra cómo las ERNC han tenido un crecimiento significativo. Incluso las proyecciones indican que las energías solar y eólica alcanzarán el 20% mucho antes de lo establecido por la Ley, el año 2021, y sobrepasando el 40% al 2030<sup>64</sup>.

Sin embargo, Chile ha desarrollado este tipo de energías a través de proyectos en su mayoría de gran escala, observándose escasos incentivos para la generación distribuida, y específicamente para incorporar a la ciudadanía como un actor relevante del modelo energético. De acuerdo con el informe de la SEC de abril de 2018, la capacidad instalada de GD alcanzó los 16,3 MW, de los cuales 4,6MW corresponden a instalaciones del programa Techos Solares Públicos. Por lo tanto, sólo 11,7 MW, equivalentes al 0,6% del total de la energía solar instalada en el país, corresponden a instalaciones provenientes de la ciudadanía.

### 3.3 México

#### 3.3.1 Marco legal

##### 3.3.1.1 Contexto histórico

---

<sup>60</sup> Energías Renovables en Chile: El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Ministerio de Energía, 2014.

<sup>61</sup> <https://www.4echile.cl/generacion-distribuida-potencial-la-energia-solar-autoconsumo/>

<sup>62</sup> Propuesta ciudadana de energía para Magallanes, Diputado Gabriel Boric.

<sup>63</sup> Propuesta ciudadana de energía para Magallanes, Diputado Gabriel Boric.

<sup>64</sup> <http://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2018/06/22/energia-renovable-y-sus-costos-de-integracion-proyecciones-para-chile/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Para el sector eléctrico, la Reforma Energética de 2013<sup>65</sup> abre el mercado energético para promover el desarrollo y modernización del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), reducir los costos de generación, y aumentar la inversión para cumplir con los compromisos internacionales de México de reducción de emisiones de gases efecto invernadero. La Reforma Constitucional se acompaña de una serie de leyes secundarias que ofrecen las condiciones para las nuevas oportunidades de participación de actores públicos y privados en el mercado de generación y comercialización de energía eléctrica. En la figura 16, se detallan los principales cambios generados a partir de esta Reforma.

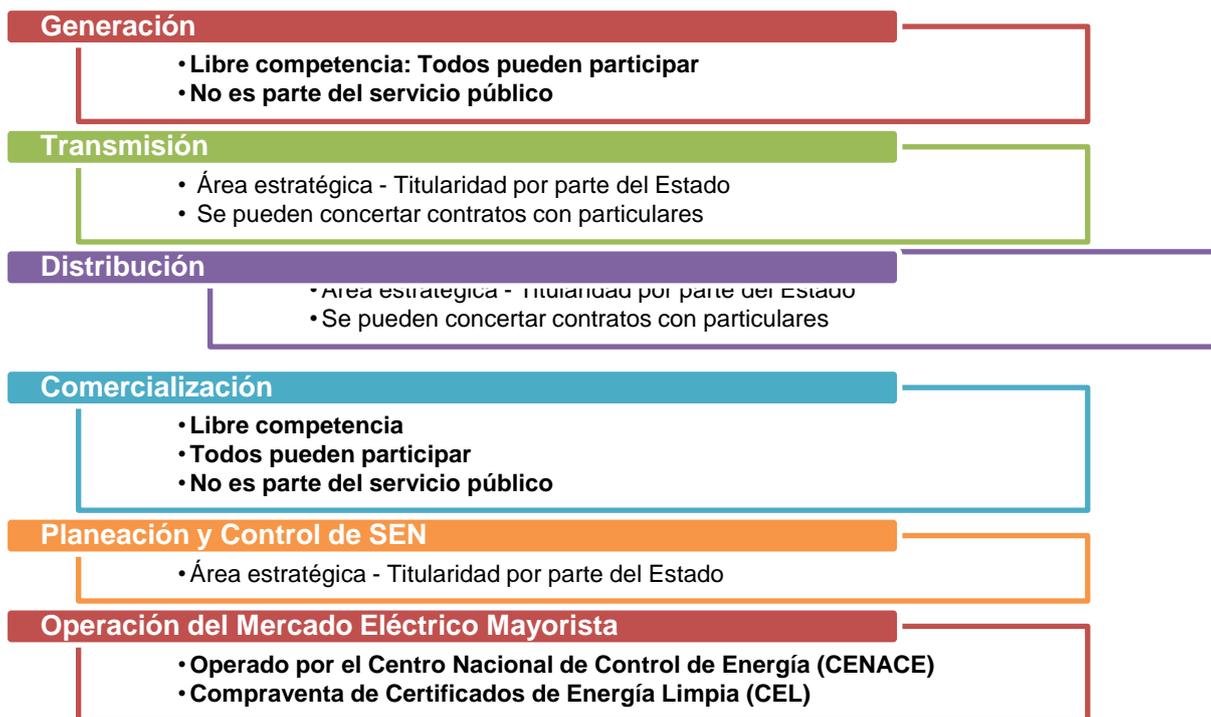
La Reforma Energética del sector eléctrico busca abatir costos de generación e impulsar la participación de energías más limpias y eficientes. Se calcula que el 80% del costo de la electricidad depende del precio del combustible que se utilice para generarla, por lo que la transición hacia recursos renovables puede tener un impacto muy positivo en el precio de la electricidad. En la Reforma, se destaca la importancia de incrementar la participación de la GD en la matriz energética, lo que ofrece también oportunidades de generar sistemas de soporte y redundancia en localidades aisladas, además de reducir la dependencia de recursos fósiles.

### **Figura 16. Principales cambios en el sector eléctrico en México a partir de la Reforma Energética de 2013**

---

<sup>65</sup> La Reforma Energética se basa en la modificación de los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establece que la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica, es competencia exclusiva de la Federación, pero se permite la apertura a la inversión privada en la generación y comercialización de energía eléctrica.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina



Fuente: A partir de datos de CEMDA, 2016

### 3.3.1.2 Actores principales

La Reforma ratifica a la Secretaría de Energía (SENER) como la cabeza de sector, con la facultad de definir la política energética, diseñar los lineamientos de los contratos y las observaciones técnicas necesarias para los procesos de licitación. Sin embargo, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) pasa de ser una paraestatal a ser una empresa productiva pública, con el objeto de ofrecer el servicio de transmisión y distribución de energía eléctrica, por cuenta y orden del Estado Mexicano. Se transforma también el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), que pertenecía anteriormente a la CFE, convirtiéndolo en un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal. De esta manera, CENACE se convierte en una entidad imparcial que tiene el control operativo del SEN, y que garantiza el acceso abierto y equitativo al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), para impulsar la inversión privada en la generación de electricidad a través de energía limpia y eficiente. La Comisión Reguladora de Energía (CRE) se convierte en la institución reguladora de toda la cadena de valor del sector eléctrico, y de expedir la regulación técnica y económica del sector hidrocarburos.

### 3.3.1.3 Ley de la industria eléctrica

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

La Ley de la Industria Eléctrica (LIE) tiene por objeto regular la generación, la transmisión y la comercialización de energía eléctrica en México, de acuerdo con los cambios generados a partir de la Reforma Energética. La apertura para la generación eléctrica requería este marco legal para garantizar la equidad en la competencia entre empresas públicas y privadas, y asegurar reglas no discriminatorias para el uso de las redes de transmisión y distribución.

**Figura 17. Resumen de los contenidos de la LIE**

LEY DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA (LIE)		
<b>DE LAS AUTORIDADES</b>		
La Secretaría de Energía (SENER) establece, conduce y coordina las políticas energéticas en materia de energía eléctrica. Lleva también la coordinación de la evaluación del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) y del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM).		
La Comisión Reguladora de Energía (CRE) regula y otorga permisos de generación de electricidad y modelos de contrato de interconexión; emite las bases del MEM, y vigila su operación.		
El CENACE opera el MEM. Revisa y actualiza sus disposiciones operativas. Lleva a cabo las subastas para contratos de cobertura eléctrica entre generadores y representantes de centros de carga.		
<b>DE LA PLANEACIÓN Y CONTROL DEL SEN</b>		
La SENER desarrolla programas indicativos para la instalación y retiro de centrales eléctricas, y los incorpora en el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (PRODESEN).		
El Estado ejerce control operativo del SEN a través de CENACE, quien determina los elementos de la Red Nacional de Transmisión (RNT) y las Redes Generales de Distribución (RGD), y las operaciones de las mismas que correspondan al MEM.		
<b>DE LAS ACTIVIDADES DEL SEN</b>		
<b>De la generación eléctrica</b>	<b>De la transmisión y distribución</b>	<b>De la comercialización</b>
Las centrales eléctricas con generación mayor o igual a 0,5MW, y aquellas representadas en el MEM, deben contar con permiso de CRE para generar electricidad. Las centrales menores a 0,5MW se consideran exentos.	El gobierno federal, a través de SENER, puede concertar contratos con particulares para la instalación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para transmisión y distribución.	Comprende el prestar el suministro eléctrico al usuario final; representar al generador exento en el mercado mayorista; y adquirir servicios de transmisión y distribución, con base en las tarifas reguladas.

Fuente: SENER, 2017

En la LIE, se define el suministro eléctrico como el conjunto de productos y servicios necesarios para satisfacer la demanda y el consumo de energía eléctrica por los usuarios finales. Dentro del suministro se incluyen la generación, la transmisión, la distribución y la comercialización de energía. En generación, de acuerdo con la LIE, sólo se requiere permiso de la CRE para centrales con

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

capacidad mayor o igual a los 0,5 MW, y centrales eléctricas de cualquier tamaño que participen en el MEM, por lo que la generación distribuida se considera exenta.

### 3.3.1.4 Políticas de fomento para las energías renovables

Otra de las aportaciones de la Reforma Energética, además de la apertura del mercado energético, es el conjunto de leyes generales que buscan fomentar la implementación de mecanismos para desarrollar todo tipo de energías limpias, entre las cuales se encuentran las energías renovables. A partir del 2015, debido a la firma del Acuerdo de París y la Reforma a la Ley de Cambio Climático se ha tenido un fuerte impulso a las energías renovables en México debido en parte al aumento en rentabilidad que han experimentado este tipo de tecnologías. Tan sólo de 2014 a 2015, se presentó un incremento de 6.6% en la generación mediante energías renovables, alcanzando un 25.2% de la capacidad de generación total.<sup>66</sup>

De acuerdo con la LIE, las Energías Limpias son aquellas fuentes de energía y procesos de generación de electricidad cuyas emisiones o residuos, cuando los haya, no rebasan los umbrales establecidos en las disposiciones reglamentarias que correspondan.<sup>67</sup> Ahora bien, las energías renovables son aquellas cuya fuente reside en fenómenos de la naturaleza, procesos o materiales susceptibles de ser transformados en energía aprovechable por el ser humano, que se regeneran naturalmente, por lo que se encuentran disponibles de forma continua o periódica, y que al ser generadas no liberan emisiones contaminantes. Por esta razón, la LIE reconoce que es necesario incrementar la participación de energías renovables para reducir la dependencia a combustibles fósiles. Se estima que con la instalación de paneles solares en generación distribuida equivalente al 1% de la capacidad total de generación del país, el Estado podría obtener ahorros de USD 78.8 millones al año, evitando el uso de 680 millones de litros de agua y la emisión de 1,3 millones de toneladas de dióxido de carbono.<sup>68</sup>

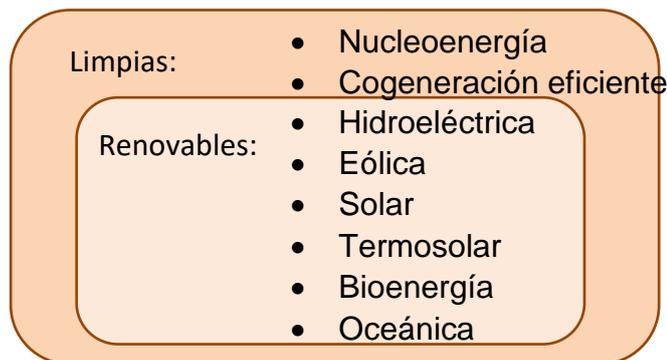
### Figura 18. Definición de energías limpias y renovables de acuerdo con la LIE

---

<sup>66</sup> SENER. 2016. Prospectiva de energías renovables 2016-2030.

<sup>67</sup> Artículo 3, fracción XXII de la LIE.

<sup>68</sup> SENER, 2017



Fuente: SENER, 2017

### **Ley de transición energética**

La Ley de Transición Energética (LTE) tiene por objeto mejorar la planeación de la expansión de la generación de electricidad a través de la incorporación acelerada de energías limpias en el SEN. Esta ley busca facilitar el cumplimiento de las metas de energías limpias de manera económicamente viable, y prever una participación creciente de estas en el sector eléctrico. Se describen las funciones de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), como un órgano desconcentrado de la SENER, con el objeto de promover la eficiencia energética y ofrecer el contexto técnico en materia de aprovechamiento sustentable de la energía. Esta institución elabora a su vez el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018, como el documento que rige el aprovechamiento sostenible de la energía en México.

### **Ley de aprovechamiento de las energías renovables y el financiamiento de la transición energética**

La Ley de aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) establece las metas de mitigación para el sector energético, de las que destaca el compromiso de que un máximo de 65% de la electricidad provenga de combustibles fósiles para el 2024 y lo restante de energías limpias y sustentables, ratificando lo estipulado por la LGCC y el PRONASE. Su objetivo es regular el aprovechamiento de fuentes renovables y limpias para generar electricidad con fines que no sean el servicio público de energía eléctrica.

Esta ley establece la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, y los instrumentos para financiar la transición energética. Se crea también el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), presidido por la Secretaría de Energía. A pesar de que, por definición, las energías renovables podrían tener un impacto ambiental reducido, el Reglamento de la LGEEPA en

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera no las exime de las autorizaciones ambientales, aunque se evalúa el impacto ambiental sólo en la construcción de centrales eléctricas de 3MW y más.

### Certificados de energías limpias

Los Certificados de Energías Limpias (CEL) son títulos emitidos por la CRE que acreditan la producción de un monto determinado de energía eléctrica a partir de energías limpias y tienen por objetivo principal promover este tipo de tecnologías para la generación eléctrica. Los CEL son negociables a través del Mercado Eléctrico Mayorista, por lo que se genera un mercado en el que dichos títulos pueden representar un ingreso adicional para los generadores de energías limpias. Los lineamientos CEL señalan que los generadores limpios tendrán derecho a recibir un CEL por cada megawatt-hora (MWh) generado sin el uso de combustibles fósiles en las centrales eléctricas limpias que representen. La generación limpia distribuida tendrá derecho al número de CEL determinado por su producción dividida por el porcentaje de energía entregada.

Durante el primer trimestre de cada año calendario se establecen los requisitos de CEL para los participantes obligados, es decir, los suministradores, los usuarios calificados participantes del Mercado, los usuarios finales que se suministren por abasto aislado, y los titulares de contratos de interconexión que incluyan centros de carga cuya energía no provenga completamente de energías limpias. Para el 2018, primer año en el que entra en vigor la obligación de adquirir CEL, el requisito equivale al 5% del total de energía eléctrica consumida durante el año derivada de fuentes que no se consideren energías limpias.

### 3.3.2 Mercado energético

De acuerdo con el *Balance Nacional de Energía 2016*, la producción de ese año fue menor a la del 2015. Esto se debió particularmente a la disminución en la producción de energía primaria a partir de petróleo, gas natural, carbón natural, condensados, energía nuclear, geoenergía e hidroeléctrica, por razones distintas.<sup>69</sup> En cambio, las energías eólica, solar, biomasa y biogás, presentaron un incremento en productividad.

#### 3.3.2.1 Generación de energía eléctrica

La energía eléctrica del SEN se calcula a partir de la entrega de la generación neta de todas las centrales eléctricas, la importación de otros sistemas, y la

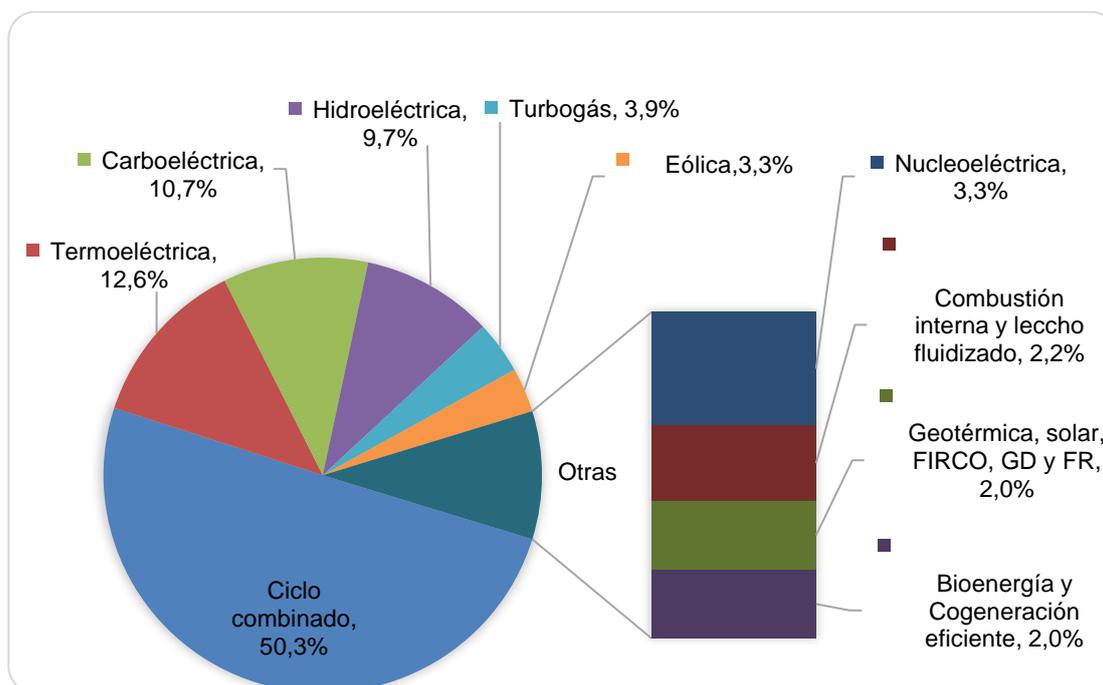
---

<sup>69</sup>SENER, 2016a.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

adquirida de excedentes de autoabastecedores y cogeneradores. En los últimos 10 años la generación de electricidad se ha diversificado, a partir de la integración de tecnologías limpias. La generación bruta se ubicó en 319.363,5 GWh en 2016, con un crecimiento medio anual durante la década previa de 2,4%, y un crecimiento de la participación de energías limpias en la matriz energética que va de 18,9% en 2006 a 20,3% en 2016. Sin embargo, el ciclo combinado se mantiene como la principal fuente de generación, representando el 50,2% del total, favorecida por la ampliación y modernización de la infraestructura de gas natural a escala nacional.

Figura 19. Generación bruta por tipo de tecnología, 2016



Fuente: Elaborado con datos de SENER, 2017

En cuanto a la capacidad total instalada para la generación de energía eléctrica en México se tienen datos más recientes. En 2017, se contó con una capacidad instalada a partir de fuentes limpias de 22.910,56 MW, que representa el 30,6% del total. Se estima un incremento de 8,5% en capacidad total instalada durante 2018, a 81.092,66 MW, y de 19,4% en energías renovables, debido a la entrada en operaciones de plantas eólicas y solares a partir de las subastas.<sup>70</sup> Sin embargo, es posible que las tecnologías convencionales tengan un crecimiento anual de 4%, impulsado principalmente, por la expansión de centrales de ciclo combinado.

<sup>70</sup>SIE (2018). Evolución de la capacidad instalada por tipo de tecnología. En: [http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=DIPS\\_SE\\_C33\\_ESP](http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=DIPS_SE_C33_ESP)

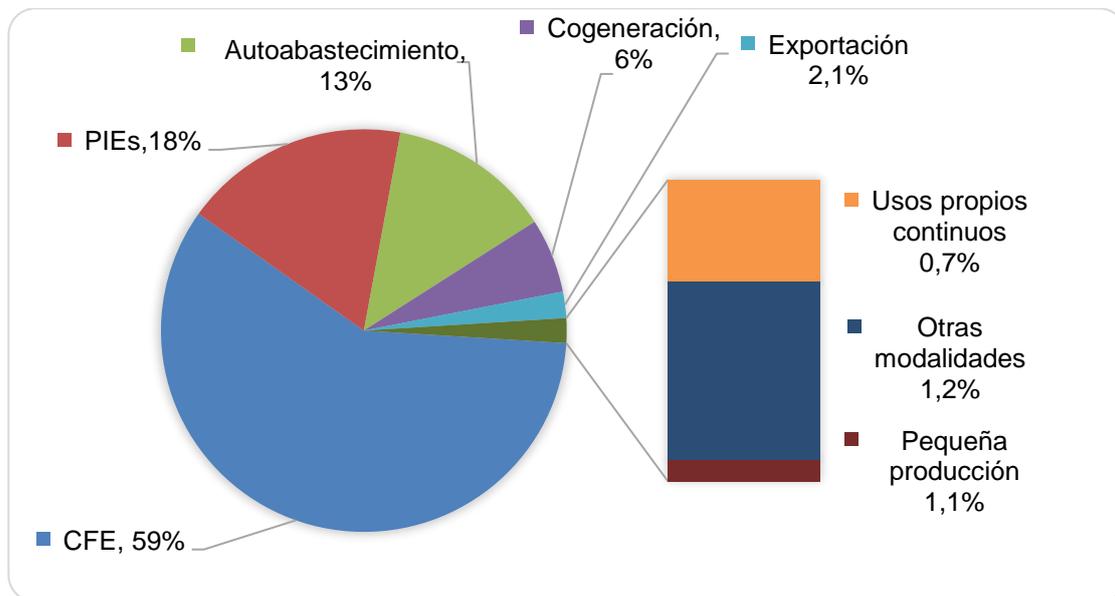
**Figura 20. Evolución de la Capacidad Instalada por tipo de tecnología 2017-2018**

Tecnología		MW reales							
		2017			2018				
Convencional	Ciclo combinado	28.094,06				31497,85			
	Termoeléctrica	12088,17				10722,17			
	Carboeléctrica	5378,36				5378,36			
	Turbogás	4201,08				4201,08			
	Combustión interna	1456,02	51,217.69			1467,15	53.266,61		
Limpia	Renovable	Hidroeléctrica	12603,99				12632,67		
		Eólica	4329,27				5505,17		
		Geotérmica	919,88				929,88		
		Solar fotovoltaica	538,87				2903,17		
		Termosolar	14	18406			14	21984,89	
	Otras	Bioenergía	956,23				956,23		
		Nucleoeléctrica	1608				1608		
		Cogeneración eficiente	1940,32	4504,55	22910,56		2690,32	5254,55	27239,44
Otras		586,5	586.5			586,61	586,61		
Total		74.714,75			81.092,66				

Fuente: Elaborado por Ithaca Environmental a partir de datos en SIE, 2018

En cuanto a la capacidad instalada del SEN por tipo de modalidad, los datos más recientes disponibles son del año 2016. La CFE opera las plantas que generan el 59% de la capacidad instalada, mientras que el 18% corresponde a los Productores Independientes de Energía (PIEs). Como se puede observar en la Figura 21, el autoabastecimiento tenía el 13% de la capacidad instalada, mientras que el 10% restantes comprendía la cogeneración, exportación, pequeña producción, usos propios continuos y otras modalidades.

**Figura 21. Capacidad instalada del SEN por modalidad, 2016**



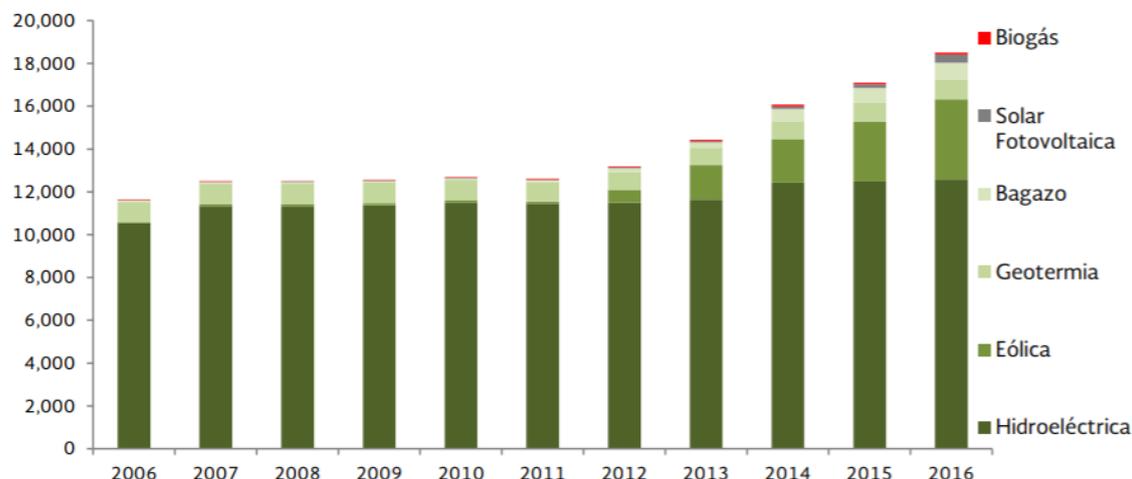
Fuente: Elaborado por Ithaca Environmental con datos de SIE, 2018

### 3.3.2.2 Producción por tipo de fuente renovable

En los últimos años, se han impulsado las energías renovables como una manera de construir la sustentabilidad energética en México, que permita continuar abasteciendo la creciente demanda generada a partir del desarrollo social y económico, pero con menores impactos en el medio ambiente. Como se mencionó anteriormente, se propone un incremento gradual y constante de la participación de energías renovables en la matriz energética, a partir de la mejora en condiciones que aumenten la rentabilidad tecnológica de las mismas. En la Figura 22, se observa este crecimiento, particularmente evidente para las energías eólica y solar fotovoltaica. La SENER reconoce que se tiene que considerar el potencial de energías renovables para aprovecharlo en la planeación del SEN a futuro, con proyectos técnica, económica, y ambientalmente viables.<sup>71</sup>

<sup>71</sup>SENER, 2017, Prospectiva. P.69.

**Figura 22. Evolución de la capacidad de generación de energías renovables (2006-2016) (MW)**



Fuente: SENER, 2017

### Hidroeléctrica

La energía hidráulica representa la mayor participación en la capacidad instalada con fuentes renovables, pero mantiene un ritmo de crecimiento muy reducido, un 1,7% anual.<sup>72</sup> Esta tecnología presenta un potencial disponible de 8.763 MW<sup>73</sup>. Sin embargo, la generación hidroeléctrica se puede ver fuertemente afectada por la variabilidad anual de los patrones de precipitación, por lo que esta tecnología es muy vulnerable ante fenómenos meteorológicos extremos y ante procesos globales de cambio climático.

### Eólica

El potencial eólico de México ha sido estimado en más de 50.000 MW, de los cuales requiere utilizar sólo 17.000 MW para lograr el objetivo de generar el 35% de energía eléctrica a partir de energías limpias para el 2024<sup>74</sup>. La capacidad de generación de energía eólica ha tenido un crecimiento significativo en los últimos años, tal y como lo indica su tasa de crecimiento media anual de 72,5% en el periodo 2006-2016, cuando se incrementó la generación de 45 GWh a 10.463 GWh<sup>75</sup>.

En el 2016, se registraron 41 plantas eólicas distribuidas en 13 estados del país, las cuales generaron en conjunto 8.363 GWh. La energía eólica en México tiene un alto potencial de desarrollo, específicamente en algunos estados como Baja

<sup>72</sup> SENER. 2016. Prospectiva de Energías Renovables 2016-2030. P. 16.

<sup>73</sup> SENER, 2017. Prospectiva de Energías Renovables 2017-2030. P. 71.

<sup>74</sup> PwC, 2014

<sup>75</sup> SENER, 2017. Reporte de Avances de Energías Limpias: Primer semestre 2017. p.15.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

California, Tamaulipas y Oaxaca, los cuales llegan a registrar una densidad de energía eólica anual promedio superior a los 800 W/m<sup>2</sup>. Las Subastas de Largo Plazo tendrán un aumento en la capacidad de energía eólica de 2.718 MW para el periodo 2017-2019.

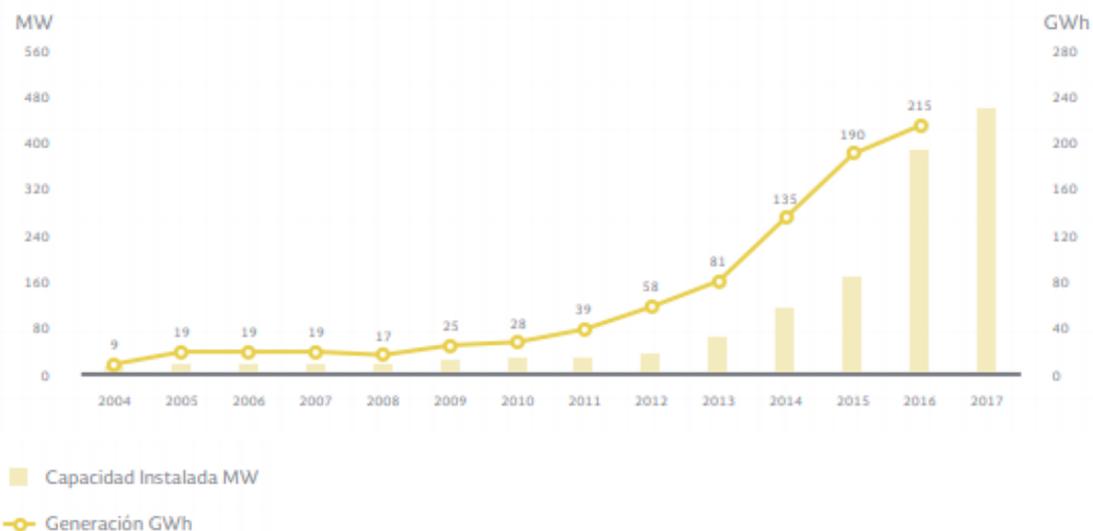
### Geotermia

La generación a partir de la tecnología geotérmica se mantiene básicamente constante, ya que la mayoría de los proyectos se encuentran en etapas de exploración. Sin embargo, entre 2015 y 2016 se otorgaron 21 permisos de exploración, por lo que se podría esperar que se presenten crecimientos en el mediano o largo plazo.

### Solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica representa actualmente sólo el 0,62% de la capacidad total del país, pero tiene una acelerada tasa de crecimiento medio anual, que se calcula en 30,5% desde 2004. Este crecimiento ha sido aún más marcado en los últimos dos años, con un reporte de crecimiento en capacidad instalada de 70,56% durante el primer semestre de 2017. Se espera que, a finales de 2019, la capacidad se incremente 24 veces, considerando la entrada en operaciones de nuevas centrales producto de las subastas de largo plazo, así como el incremento en GD.

Figura 23. Evolución histórica de la energía fotovoltaica



Fuente: SENER, 2017. Reporte de avances de energías renovables. p. 14

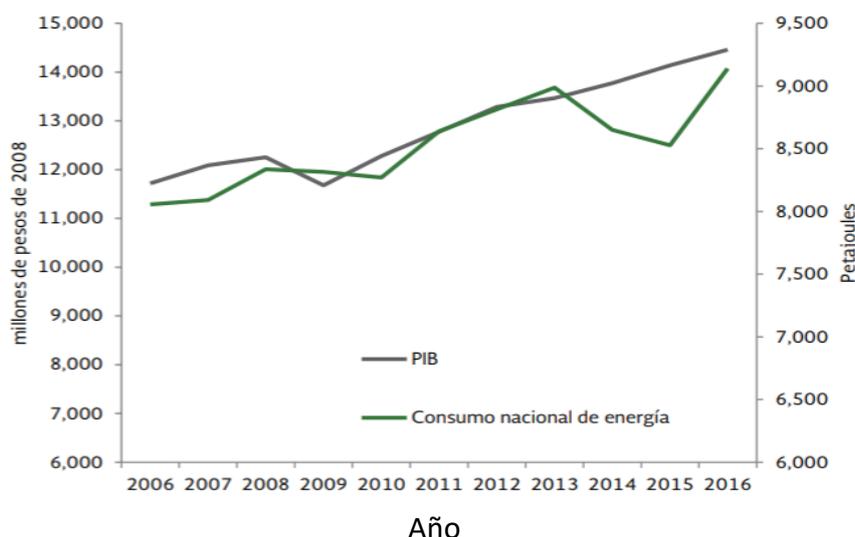
### Biomasa y biogás

La bioenergía se considera como aquella energía obtenida a partir de materia orgánica que de origen vegetal o animal, sus excretas y los restos no vivos. La energía que se obtiene de la biomasa es capaz de transformarse en energía calorífica, eléctrica, biodiesel y glicerol, por medio de procesos mecánicos, termoquímicos o biológicos, en condiciones ambientales controladas. La generación de biomasa puede provenir del aprovechamiento sustentable de los recursos de los sectores ganadero y agrícola, así como de los sectores forestal y urbano. Según su origen la biomasa puede ser agrícola, forestal, ganadera, industrial, de residuos sólidos urbanos y de medios acuáticos. La tasa media anual de crecimiento ha sido del 24.6%.

### 3.3.3 Caracterización del consumo de la energía eléctrica

El consumo de energía está estrechamente relacionado con la actividad económica del país. Entre mayor sea el crecimiento económico nacional, mayor será el consumo de energía, de acuerdo con el coeficiente de correlación entre el PIB y el consumo nacional calculado a lo largo de un periodo definido. Por ejemplo, el coeficiente de correlación entre el PIB y el consumo energético en México de 2005 a 2015 fue 0,82<sup>76</sup>. Se sobreentiende también que, si se experimenta una recesión económica, el consumo energético también experimentará una reducción.

**Figura 24. Correlación entre el PIB, el consumo de energía nacional y los precios de energía 2006-2016**



<sup>76</sup> SENER, 2016<sup>a</sup>.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Fuente: Elaborado a partir de SENER, 2016 y SIE, 2018

### 3.3.3.1 Usuarios de energía eléctrica

En los últimos 10 años (2006-2016) el consumo de electricidad en el Sistema Eléctrico Nacional ha crecido a una tasa de 2,6% anual, al pasar de los 232.658 GWh, reportados en el 2016, a 298.792 GWh en el 2017<sup>77</sup>. A finales de 2016, el 98,5% de la población contaba con servicio de energía eléctrica. La CFE reportó ese año otorgar servicio a cerca de 40,8 millones de clientes, de los cuales el 88,6% pertenecían al sector residencial, seguido por el comercial con poco menos del 10%, y los sectores, industrial, servicios y agrícola con menos de 2%. Los usuarios de electricidad del SEN presentaron una tasa media anual de crecimiento de 2,6%, entre 2006 y 2016.<sup>78</sup> El crecimiento en usuarios se presenta de manera desigual en todo el país; la región noreste presenta el crecimiento más acelerado, mientras que la región central tuvo la menor tasa. Las ventas de electricidad subieron 2,8% de 2015 a 2016.

Al cierre del 2016, el sector residencial concentró el mayor número de usuarios de energía eléctrica con el 88%, mientras que el sector comercial registró el 9,8%, la mediana empresa el 1%, el sector servicios el 43%, el agrícola el 0,04% y la gran industria, 0,003% (SENER, 2017). De acuerdo con la LIE, existen usuarios calificados y usuarios de suministro básico, con las siguientes características:

Usuarios calificados	Usuarios de suministro básico
Consumo superior a 1MW	Consumo menor a 0,5 MW
Participan en el MEM	No pueden participar en el MEM
Se encuentran registrados ante CRE	Atendidos por CFE
Se benefician de tarifas dinámicas	Tienen un precio regulado

### 3.3.3.2 Tarifas

En México existen tarifas específicas (servicios públicos, agrícolas, temporal y acuícola), y tarifas generales que son determinadas con base en el nivel de tensión (baja, media y alta tensión) y por el tipo de servicio ofrecido (respaldo e interrumpible). Sin embargo, el cambio de tarifas realizado por CFE ha planteado un nuevo agrupamiento de éstas.

<sup>77</sup> SENER, 2017.

<sup>78</sup> SENER, 2017.

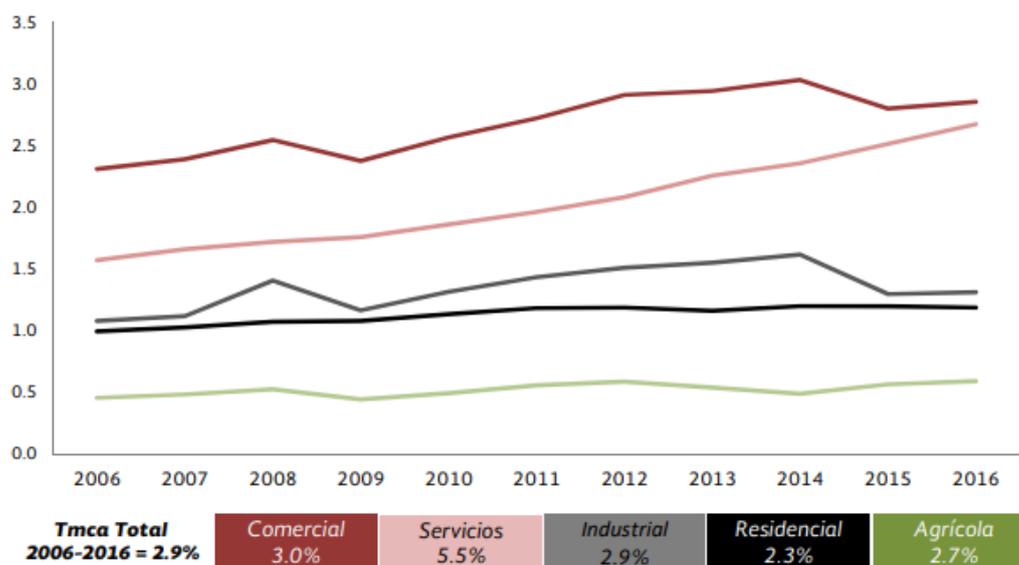
## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

En la década del 2006-2016, el precio medio de la energía eléctrica se mantuvo con una tasa media de crecimiento anual del 2,9%. Los precios de energía en el sector comercial y de servicios son los que han presentado la mayor variabilidad en este periodo de tiempo mientras que los precios en el sector industrial han tenido un crecimiento de 2,9% también, registrando un precio medio de 1,1 pesos/kWh en 2006 y 1,3 pesos/kWh en el 2016 (SENER, 2017).

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) tiene la facultad de fijar las tarifas finales a los usuarios de servicio básico, mientras que la CRE regula las tarifas de transmisión y distribución.

La estructura tarifaria del SEN se divide de acuerdo con los distintos sectores que participan como usuarios del suministro básico: doméstico, comercial, servicios y agrícola. En la figura 25, se puede observar la variación en los precios medios de energía eléctrica por cada sector tarifario.

**Figura 25. Precios medios de energía eléctrica por Sector Tarifario (pesos mexicanos/kWhr)**



Fuente: SENER, 2017<sup>a</sup>

En 2018, se llevó a cabo una reestructuración del esquema tarifario para todos los sectores. Las tarifas se ajustaron sin cambios para los rangos domésticos de bajo consumo, pero se incrementaron para el sector comercial, industrial, agrícola y el uso residencial de alto consumo (DAC). Las tarifas actuales para uso doméstico de bajo consumo varían entre 0,036 y 0,081 USD/kWh-mes.<sup>79</sup> La mayor parte de

<sup>79</sup> Ajustado a partir del tipo de cambio disponible el 15 de julio de 2017.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

las distintas tarifas que existían previamente para el uso doméstico, que se ajustaban geográficamente de acuerdo con las temperaturas máximas y mínimas durante el año, se agrupan ahora en la tarifa DB1<sup>80</sup>, mientras que la tarifa DB2<sup>81</sup> corresponde al uso DAC.

Se tiene previsto que la comercialización de energía eléctrica estará abierta a la participación del sector privado, de manera que los usuarios puedan beneficiarse de la competencia en el mercado eléctrico, de acuerdo con el tamaño de su consumo, pero este proceso se dará de manera paulatina.

### 3.3.3.3 Acceso a la energía y pobreza energética

La pobreza energética se estima a partir del umbral del porcentaje del ingreso familiar destinado a pagarla energía necesaria que se requiera en la vivienda, y en México se consideran dos factores en particular: acceso a la electricidad, y el tipo de combustible para cocinar (gas o electricidad). En términos específicos, los servicios que se consideran básicos para satisfacer las necesidades energéticas domésticas son: iluminación, calentamiento de agua, cocción y refrigeración de alimentos, confort térmico en la vivienda y entretenimiento<sup>82</sup>. Se explicaba esta pobreza en términos de la privación de bienes para el confort térmico, la indisponibilidad de un refrigerador eficiente, y de estufa de gas o eléctrica, y la falta de recursos económicos para cubrir el recibo de energía eléctrica. De esta manera, se estimó que en 2012<sup>83</sup> el 36,7% de los hogares mexicanos vivían en pobreza energética. Este porcentaje se compone por ausencia de iluminación (2,2%), de equipo de entretenimiento (5,5%), incapacidad para el calentamiento de agua (8,7%), falta de equipo para la cocción de alimentos (16,6%), ausencia de refrigeración eficiente (21,2%), y falta de equipo para confort térmico (33%).<sup>84</sup>

Existen grandes diferencias regionales en pobreza energética. Algunos de los factores que tienen mayor relevancia en este importante problema social son: el nivel de ingresos, el tamaño de la localidad en donde habitan la personas, el tipo de vivienda, el nivel de educación y el género del jefe de hogar. A partir de la última Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (2014), el 46% de la población de México vivía en pobreza. Los estados que se encuentran al sur del país tienen en promedio niveles de hacinamiento y pobreza más altos. Es

---

<sup>80</sup> Consumo doméstico de baja tensión menor a 150 kWh-mes.

<sup>81</sup> Consumo doméstico de baja tensión mayor a 150kWh-mes.

<sup>82</sup> García-Ochoa, R. y Graizbord, B. (2016).

<sup>83</sup> Esta es la última actualización de pobreza energética que se tiene disponible, por lo que se utiliza de manera indicativa, y se reconoce la necesidad de actualizar este dato.

<sup>84</sup> García-Ochoa, R. y Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. En Economía, sociedad y territorio. Vol. 16, No. 51, may/ago.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

todavía difícil identificar la manera en la que la Reforma Energética ha incidido en la pobreza energética, pues no se cuenta con la información adecuada para trazar una relación directa entre esta política pública y la calidad de vida de la población. Sin embargo, es importante mantener en la agenda nacional la realización de un estudio regional que permita evaluar las mejores alternativas para incrementar el acceso a energía sostenible y limpia para los sectores más desfavorecidos.

Para incrementar el acceso equitativo a energías limpias, lograr que el total de la población cuente con energía eléctrica, y propiciar modelos de desarrollo que favorezcan la reducción de emisiones, la GD ofrece importantes oportunidades. Sin embargo, a pesar de las facilidades normativas que se otorgan en México a partir de la Reforma Energética para la GD, resulta limitante para la inversión el tamaño de la generación (menos de 0,5MW). Para sortear esta barrera, se deben elaborar modelos innovadores que fomenten la inversión, ya que actualmente, los subsidios existentes para la tarifa doméstica hacen prácticamente económicamente inviable la inversión en este tipo de generación.

Es necesario asegurar que los esquemas de GD se traduzcan realmente en una disminución de las facturas de energía eléctrica para los usuarios finales, así como en ahorros para el Gobierno Federal, al disminuir la necesidad de subsidios de energía eléctrica, adicionalmente a la reducción de emisiones contaminantes y al ahorro en el consumo de agua, que son impactos positivos para el medio ambiente.

### 3.3.4 Debilidades, tendencias, oportunidades

A través de la Reforma Energética, se han comenzado a generar en México las condiciones propicias para el desarrollo de energías renovables, ya que se ha incrementado considerablemente la inversión privada. Sin embargo, existen aún algunas debilidades en la transición energética. Por ejemplo, el potencial actual de financiamiento del sector necesita fortalecerse, de manera que se incremente la participación en la generación de pequeña y mediana escala, que es actualmente la que presenta menos rendimiento para la inversión. Los costos de los trámites requeridos para la instalación de una central mayor a 0,5MW y menor a 10MW hacen que sea poco atractiva la generación a esta escala. Para ello, el mercado de CEL puede ser un catalizador relevante.

El descenso en costos de tecnologías limpias que se presenta a escala mundial ofrece una oportunidad para acelerar la transición energética, e incrementar los compromisos internacionales en energía eléctrica de México. Sin embargo, existen aún barreras que se deben atender. La capacidad del SEN, de las RNT y RGD, sectores estratégicos y reservados para el gobierno, para hacer frente a la

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

incorporación de nuevas centrales de generación es limitada, por lo que se requiere que el gobierno invierta en la modernización de las redes, que permitan sostener el crecimiento de la generación a partir de renovables.

Si bien la mayor parte de la población cuenta con acceso a energía eléctrica, la pobreza económica sigue generando pobreza energética, ya que las tarifas – incluso aquellas subsidiadas – resultan excesivas para muchas familias que viven en climas extremos. No se tienen datos actuales de esta situación, pero existen alternativas para redireccionar los subsidios tarifarios hacia la instalación de equipos de generación, lo que podría crear mayores beneficios para las poblaciones más vulnerables a largo plazo.

### 4. Contexto de las cooperativas

#### 4.1 Introducción

*“Lo que una persona no puede hacer sola, en conjunto se logra”- Friedrich W. Raiffeisen*

A nivel mundial, los socios de las cooperativas representan el 15% de la población mundial, es decir, 1.000 millones de personas, y generan más de 100 millones de empleos en los 5 continentes y 153 países de todo el mundo, un 20% más que las firmas multinacionales (ONU, 2014).

Una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para hacer frente a sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes por medio de una empresa de propiedad conjunta y democráticamente controlada<sup>85</sup>. Es una asociación equitativa en la cual cada uno de los miembros tienen un voto independientemente de su participación financiera. La cooperativa es una organización de autoayuda con auto responsabilidad y auto gestión por parte de sus miembros<sup>86</sup>. Como resultado buscan alcanzar juntos un objetivo común y así mejorar la vida de sus socios con resultados económicos. Más allá de eso la cooperativa, por ser una asociación de personas, tiene un rol de inductor del desarrollo local, con preocupación a los cooperados, sus familias, empleados y toda la región en su entorno.

La cooperativa es la formalización jurídica de una forma de asociación que tiene reglas y bases generales de funcionamiento, constitución y gestión establecidas en la ley de cooperativas de cada país (ver cuadro B-1). Cada cooperativa establece sus reglas de funcionamiento en un estatuto y la gestión de la cooperativa es de sus propios socios.

Según la Alianza Cooperativa Internacional de las Américas (ACI Américas)<sup>87</sup>, las cooperativas se orientan en valores y principios comunes:

- Los **valores**: ayuda mutua, responsabilidad, democracia, igualdad, equidad y solidaridad. Siguiendo la tradición de sus fundadores sus miembros creen en los valores éticos de honestidad, transparencia, responsabilidad social y preocupación por los demás.

---

<sup>85</sup> Definición de ACI Américas.

<sup>86</sup> CONCAMEX 2018 “Las Cooperativas impulsando la economía de los mexicanos”

<sup>87</sup> Para saber más: <https://www.aciamericas.coop/Principios-y-Valores-Cooperativos-4456>

- **Los 7 principios:** Membresía abierta y voluntaria; control democrático de los miembros; participación económica de los miembros; autonomía e independencia; educación, formación e información; cooperación entre cooperativas; y compromiso con la comunidad.

Actualmente el mundo enfrenta grandes desafíos económicos y sociales, como la generación de empleo, mejor distribución de ingresos y acceso a servicios esenciales, es por eso que las empresas de la economía social, siendo las organizaciones cooperativas uno de sus mejores ejemplos, están basadas precisamente en fomentar la libre asociación de los seres humanos, con fines económicos y sociales, con valores claros (de la ayuda mutua, responsabilidad, democracia, igualdad, equidad, honestidad, transparencia y solidaridad)<sup>88</sup>. Dicha estructuración de una cooperativa resulta en su alta resistencia contra efectos externos, como es visible en tiempos de crisis.

Con respecto a cooperativas de energía, cabe destacar que posibilitan la participación ciudadana activa en la transformación energética de su país; incluso con pocos recursos los ciudadanos pueden unirse a una cooperativa y participar en la producción y distribución de energía. De esa manera también se facilita la democratización y descentralización de la generación de energía. Eso no solo aumenta la aceptación de los proyectos energéticos sino también lleva a una justicia social. Las cooperativas de energía fomentan además la cadena de valor local y regional, ya que cooperan con diferentes oficios, proveedores de tecnología energética e instituciones financieras regionales, creando empleo en la región.

Por ser dueño de la energía local, el socio de la cooperativa decide el futuro sobre la manera de generar energía y las inversiones al respecto. Eso a su vez fortalece la estabilidad e independencia del precio de la energía. La producción y el suministro de la energía en las cooperativas tienen por objeto cubrir las necesidades de sus socios y no lucrar con su actividad.

Por este aspecto social e inclusivo las cooperativas tienen en diversos países beneficios por parte del Estado. Estos beneficios pueden ser fiscales y son válidos para la actividad de y con sus socios. Es importante que la población y el Estado entiendan la particularidad de ser una cooperativa y también que las cooperativas respeten esos aspectos.

---

<sup>88</sup>CONFECOOP 2018 “¿Por qué crear una cooperativa?”

### 4.2 Histórico e importancia

Las cooperativas tienen su origen en la respuesta de problemas sociales y económicos (como resultado entre otros de la liberación de los campesinos al inicio de la industrialización en caso de Alemania) y a través del tiempo muestran el aspecto inclusivo que tienen: *“Lo que una persona no puede hacer sola, en conjunto se logra”*- Friedrich W. Raiffeisen.

#### Brasil<sup>89</sup>

En Brasil, se observa la cultura de cooperación desde los tiempos de la colonización portuguesa, estimulado por los funcionarios públicos, militares, profesionales, trabajadores e inmigrantes europeos. Oficialmente, el movimiento en Brasil tuvo inicio en 1889, en Minas Gerais, con la fundación de la Cooperativa Económica de los Funcionarios Públicos de Ouro Preto - cuyo foco era el consumo de productos agrícolas.

En 1902, el sacerdote suizo Theodor Amstad fundó la primera cooperativa de crédito de Brasil: la Sicredi Pioneira, que continúa, hasta hoy en actividad. Con sede en Nova Petrópolis (en Rio Grande del Sur), la cooperativa fue la solución encontrada por Amstad para mejorar las vidas de los habitantes del municipio, que hasta entonces no contaban con ningún banco.

A partir de 1906, surgieron las cooperativas agropecuarias, ideadas por productores rurales y por inmigrantes, especialmente de origen alemán e italiano. Estos "brasileños de corazón" trajeron de sus países de origen el bagaje cultural, el trabajo asociativo y la experiencia de actividades familiares comunitarias, que los motivaron a organizarse en cooperativas.

El cooperativismo de energía eléctrica tuvo origen en el estado del Río Grande del Sur, en la ciudad de Erechim en 1941 con el objetivo de generar energía para una pequeña localidad, mejorando la calidad de vida de su comunidad.

#### Chile

La creación de las primeras cooperativas del país y con eso los inicios del cooperativismo en Chile datan del año 1867, correspondiendo a dos cooperativas de trabajo, una de sastres y otra de zapateros, posterior a esta fecha el otro registro histórico que se dispone es del año 1877, que consiste en una

---

<sup>89</sup> Informaciones de la OCB Organização das Cooperativas Brasileiras, disponible en: <https://www.somoscooperativismo.coop.br/historia-do-cooperativismo>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cooperativa de Consumo y Trabajo Unión y Fraternidad, de la cual se dispone de sus estatutos y nombre de sus socios fundadores.

Hasta los años setenta, la cantidad de cooperativas había crecido hasta un total de 3.346 cooperativas vigentes y activas, aumentando su presencia e importancia. Sin embargo, desde entonces, cooperativas enfrentan una pérdida en su relevancia. Esto puede ser basado en la época de la dictadura cívico militar (1973 - 1989) cuando muchas organizaciones cooperativas fueron reprimidas, quebraron o fueron transformadas en sociedades por acciones como consecuencia de las políticas económicas neoliberales impulsadas en aquel periodo. Prueba de ello es que entre 1975 y 1989 se disolvieron 1258 cooperativas.

A inicios de los años 90' ya en democracia, existían en Chile aproximadamente 1.980 cooperativas vigentes. A partir de esta fecha el modelo cooperativo fue poco visibilizado por los sucesivos gobiernos, manteniendo un lento crecimiento en su número de cooperativas, pero destacando en el período 1990 – 2010 el notable crecimiento del número de socios de las cooperativas de ahorro y crédito, el fortalecimiento significativo de un número pequeño de cooperativas del ámbito del ahorro y crédito, agrícolas y de vivienda que han llegado a tener un liderazgo en sus sectores de actividad.

Posteriormente, desde principios de los 2000' se han realizado distintas modificaciones al marco regulatorio de las cooperativas, entre las cuales destaca el haberles quitado el atributo de organizaciones “sin fines de lucro”, de forma que se hace coincidir en la actual ley de cooperativas de Chile la definición de este tipo de empresas con lo que ha establecido desde el año 1995 la Alianza Cooperativa Internacional con la declaración de Identidad y Valores Cooperativos.

Luego de dicha modificación realizada el año 2002, el año 2014 se impulsó la política pública del “Nuevo Trato” con el sector cooperativo, en el marco del cual se reemplazó el antiguo Departamento de Cooperativas, por la División de Asociatividad y Economía Social, institución que ahora agrupa no solo a las cooperativas, sino también a empresas B, gremios, asociaciones de consumidores y de comercio justo, dejando al sector sin contraparte especializada en el aparato público. A lo anterior se suma la modificación de la ley para facilitar la constitución legal de cooperativas. Esta última modificación se ha complementado con la promoción y difusión, específicamente de las cooperativas de trabajo como una forma innovadora de emprender colectivamente.

### México

La primera cooperativa en México fué fundada el 4 de noviembre de 1872 y se hizo llamar Cooperativa Unión Progreso; su objetivo era eliminar intermediarios para la venta de su producto (rebozos); El primer taller cooperativista fue el Circulo Obrero de México, que se fundó en el año de 1873, y no fue hasta 1882 que se fundó la primera cooperativa de crédito en el puerto de Veracruz<sup>90</sup>. En la Constitución de 1917, en el artículo 123, el cooperativismo es considerado de utilidad social; y en el artículo 28 se define a las sociedades cooperativas como de interés social y no monopólicas. Así, la primera Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC) se aprueba a finales de 1926 y posteriormente en el año 1927 se emite<sup>91</sup>, pero fue hasta 1994 que se incorporó a las SOCAP (sociedades cooperativas de ahorro y préstamo). En 2009 es promulgada la “Ley para Regular las Actividades de las Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo”, que en la actualidad regula y denomina a las SOCAP. Esta Ley ha tenido diversas modificaciones y actualizaciones, siendo la última en 2018.

La LGSC norma y regula al resto de sociedades cooperativas, tales como de producción, de servicios, etc.

### 4.3 Bases legales de las cooperativas

Los tres países bases de este estudio (**Brasil, Chile y México**) disponen de una ley propia para cooperativas<sup>92</sup>. Brasil tiene su ley de cooperativas con fecha de 1971, Chile la ley general de cooperativas de 2003 y México ley general de sociedades cooperativas de 2018.

Las cooperativas en estos países son clasificadas por clases o sectores de actuación:

- En **Brasil** las cooperativas fueron clasificadas en 13 sectores:
  1. Agropecuaria
  2. Consumo
  3. Ahorro y Crédito

---

<sup>90</sup> SENADO 2017.

<sup>91</sup> Ibid.

<sup>92</sup> Link Ley de cooperativas Brasil: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5764.HTM](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5764.HTM), ley de cooperativas Chile <http://www.decoopchile.cl/wp-content/uploads/2016/05/LEY-DE-COOPERATIVAS.pdf>, ley de cooperativas México LGSC [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/143\\_190118.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/143_190118.pdf).

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

4. Educación
5. Inclusión
6. Vivienda
7. Infraestructura: Son cooperativas que promueven la prestación de servicios de infraestructura básica a sus socios, se destacan las de generación y o distribución de energía, telecomunicaciones, saneamiento básico, carreteras, puertos, irrigación
8. Minería
9. Producción
10. Salud
11. Servicios
12. Transporte
13. Turismo y ocio

Cabe destacar que, en Brasil, existe la forma de cooperativas de generación distribuida. Estas son parte de las cooperativas de infraestructura. Adicionalmente es importante tener en cuenta que no es necesario crear una cooperativa nueva para generar energía y compartir con sus socios. Cualquier cooperativa existente, ejemplo de producción, o una nueva cooperativa solamente con ese objetivo, puede generar energía y compartir con sus socios.

- En **Chile** se distinguen las cooperativas:

1. De servicios;
2. De producción y trabajo
3. Agropecuarias
4. Pesqueras
5. Ahorro y crédito
6. Vivienda
7. Electrificación
8. Agua Potable y saneamiento rural

Entre otras

En la actualidad en Chile en materia de registro y estadísticas de cooperativas, responsabilidad que recae por ley sobre la actual División de Asociatividad y Economía Social (DAES) del Ministerio de Economía y Fomento de la Producción,

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

el único registro efectivamente certero sin mayor duda es el nº de cooperativas que mantienen su personería jurídica vigente, que para diciembre del año 2017 corresponden a 3.302.

Otro estudio de la DAES indica que, a diciembre del año 2015, a diciembre del existen 943 cooperativas vigentes y activas, en todo caso cabe destacar que las cifras anteriores demuestran el número de organizaciones que han cumplido con lo mínimo establecido para ser considerada activa, es decir, haber informado a la DAES en los últimos tres años la constitución de su Consejo de Administración y haber realizado la junta anual habiéndose protocolizado el acta y presentado en la DAES. Si a la cifra anterior se suman las cooperativas constituidas entre los años 2016 y junio del 2018, que son un total de 557, se puede indicar de forma aproximada que a la fecha en Chile existe un total de 1.500 cooperativas activas.

En todo caso hay que tener en cuenta que el dato anterior es aproximado pues es muy probable que un número indeterminado de cooperativas que efectivamente están activas no haya informado sus antecedentes a la DAES.

- La ley de **México** divide las cooperativas en:
  1. De consumidores de bienes y/o servicios;
  2. De productores de bienes y/o servicios;
  3. Ahorro y préstamo

### 4.4 Informaciones generales

La experiencia alemana y de países con sector cooperativo bien posicionado nos muestra que tener una entidad que represente al sector cooperativo es positivo para el desarrollo del cooperativismo en el país. Los tres países brindan entidades cupulas del sector cooperativo (Ver Cuadro B-1), pero con diferentes alcances.

En **Brasil** la representación es por ley de la OCB – Organización de las Cooperativas Brasileñas, creada en 1969, y para todos los tipos de cooperativas. Esta es una entidad fuerte con actividades de organización, fortalecimiento y defensa del sector. De la muestra es la entidad más fuerte, tiene una actuación estructurada y enfocada en sus cooperativas miembros, que hoy son aproximadamente 6.800 con 14 millones de socios en todos los sectores de la economía (aprox. 6,9% de la población).

La OCB cuenta con oficinas regionales en cada uno de los estados brasileños, pero a pesar de eso, todavía no cuenta con accesibilidad de información estructurada para constitución de nuevas cooperativas y ni en todos los lugares

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

un apoyo y soporte para nuevas constituciones. Eso se ha identificado como una barrera a las nuevas constituciones de cooperativas.

Junto con la OCB y sus oficinas regionales también existe el servicio nacional de aprendizaje del cooperativismo (SESCOOP), que es la entidad que organiza, administra y ejecuta actividades de formación profesional, promoción social de los trabajadores de las cooperativas, de los socios y sus familias y el monitoreo de las cooperativas de Brasil.

Además, hay el DENACOOOP que es el Departamento de Cooperativismo e Asociativismo de la Secretaria de Desarrollo Agropecuario e Cooperativismo en el Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento que tiene el rol de apoyar, fomentar y promover el cooperativismo y el asociativismo rural.

En **Chile** conforme a lo establecido en la Ley General de Cooperativas, existen dos organizaciones de integración y representación de tercer grado, la Confederación General de Cooperativas de Chile, CONFECOOP, y la Asociación Nacional de Cooperativas de Chile.

La Asociación Nacional de Cooperativas de Chile, denominada también Cooperativas de Chile se ha constituido de parte de sus seis organizaciones fundadoras de segundo grado, de carácter sectorial y multisectorial de los ámbitos agroalimentario, ahorro y crédito, electrificación rural, vivienda y servicios, quedando abiertas las puertas para la incorporación de nuevas organizaciones cooperativas.<sup>93</sup>

Cooperativas de Chile tienen una presencia nacional pues sus cooperativas socias están presentes en las 16 regiones del país y en sus 345 comunas, y representa casi a 1,45 millones de socios del total de 1,8 millones que tiene el sector cooperativo chileno.

El máximo representante del sector cooperativo en **México** es el Consejo Superior del Cooperativismo de la República Mexicana (Artículo 4, LGSC) que es el MEXICOOP. No existen datos muy detallados y varían mucho dependiendo de la fuente. Sin embargo, 80-90 % de las cooperativas mexicanas parecen estar organizadas bajo el techo del MEXICOOP a través de siete confederaciones. De las confederaciones afiliadas encontramos a CONCAMEX (Confederación de Cooperativas de Ahorro y Préstamo de México) y CONFECOOP (Confederación Nacional de Cooperativa de Actividades Diversas de la República Mexicana).

---

<sup>93</sup> Las organizaciones fundadoras de Cooperativas de Chile son: la Asociación Gremial de Cooperativas del Sur de Chile; la Asociación Gremial de Cooperativas de Ahorro y Crédito fiscalizadas por la SBIF (COOPERA); Confederación Nacional de Cooperativas Campesinas (CAMPOCOOP); la Federación Chilena de Cooperativas de Ahorro y Crédito (FECRECOOP); la Federación Nacional de Cooperativas de Servicios Sanitarios (FESAN) y el Foro Cooperativo.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

CONFECOOP agrupa 23 uniones y federaciones de actividades diversas. De sus cooperativas afiliadas encontramos cooperativas agrícolas y de otros sectores como pesca, ganadería, consumo, consultoría, minería, construcción, producción de cemento, mantenimiento, cine y video, artesanías, transporte de carga y pasajeros, administración y servicios portuarios. Las cooperativas agrícolas están divididas en cooperativas de consumidores y de productores.

Datos fiables solo existen del sector financiero, es decir, de las Cooperativas de Ahorro y Préstamo (SOCAP). Sin embargo, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)<sup>94</sup>, 18% de la mano de obra es socio en una cooperativa. Es decir, las cooperativas en México en conjunto atienden aproximadamente a 10 millones de socios que buscan impulsar el desarrollo del cooperativismo en todos sus tipos, regiones y clases.

En **México** no se cuenta con un registro de todas las cooperativas constituidas; sólo en FOCOOP (Fideicomiso Fondo de Supervisión Auxiliar de Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo y de Protección a sus Ahorradores) están registradas las cooperativas de ahorro y préstamo (RENSOCAP=Registro Nacional Único de Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo). Actualmente están registradas 804 SOCAP con más de 8 millones de socios afiliados. Entre ellas, 159 están autorizados por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV), lo que corresponde a un 19,53%.

Adicionalmente, existen organizaciones involucradas al cooperativismo que integran varios entes jurídicos con el fin de apoyar al sector de cooperativas financieras. Por ejemplo, Banco del Bienestar del Pueblo (antes BANSEFI), FIRA y ANEC.

### 4.5 Aspectos del cooperativismo

Las cooperativas tienen sus bases generales de funcionamiento, constitución y gestión, las cuales están establecidas en la ley de cooperativas de cada país (ver cuadro B-1). Uno de los aspectos relevantes es el número de socios para iniciar una cooperativa<sup>95</sup>, en cuanto a **Brasil**<sup>96</sup>, son necesarias al menos 20 personas naturales (solamente después se pueden incluir personas jurídicas) en **Chile**<sup>97</sup> y en **México**<sup>98</sup> son en lo mínimo 5 socios (ver cuadro B-2). La constitución de una

---

<sup>94</sup> Datos de 09/2018.

<sup>95</sup> La interdependencia entre dicho número y la cantidad de nuevas creaciones de cooperativas (de energía) se puede observar en Alemania donde un cambio en la ley en 2006 desencadenó la creación de cooperativas de energía (se requiere 3 en vez de 7 personas).

<sup>96</sup> Para cooperativas de trabajo mínimo de 7 socios para iniciar una cooperativa.

<sup>97</sup> Los 5 socios pueden ser personas naturales y jurídicas.

<sup>98</sup> Para SOCAP – Sociedad Cooperativa de Ahorro y Préstamo son necesarios 25 socios.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

sociedad cooperativa debe realizarse en asamblea general y el acta constitutiva se inscribirá en los registros necesarios de cada país.

El capital necesario para iniciar una cooperativa es, menos en los casos de cooperativas de ahorro y crédito, variables e ilimitados y se constituyen por cuotas, que son los aportes de los socios. La responsabilidad de los socios puede ser limitada o ilimitada. Estos son temas tratados por cada cooperativa en su estatuto.

En **Brasil** y en **Chile** se limita el máximo de capital que un solo socio pueda tener (ver cuadro B-2). En México el capital social con el que puede constituirse una SOCAP es de 100.000 UDIS.

Todas las cooperativas son instituciones democráticas, las decisiones son tomadas en la Asamblea General y cada socio tiene un voto, independiente del capital o cuotas que tenga en la cooperativa. La organización de gobierno es:

- **Asamblea general:** órgano soberano de la sociedad, dentro de los límites legales y estatutarios, tiene poderes para decidir los negocios relativos a los rumbos de la cooperativa. Sus deliberaciones vinculan todos los cooperados, aunque ausentes o discordantes.
- **Consejo administrativo:** Órgano colegiado, previsto en ley y elegido por la asamblea general, se encarga del proceso decisorio de la cooperativa en la esfera de su orientación estratégica. Como principal componente del sistema de gobernanza, su papel es ser el vínculo la propiedad (cooperados) y la gestión para orientar y supervisar la relación de ésta con las demás partes interesadas. El consejo / dirección recibe los poderes de los cooperados y les da cuentas a ellos por medio de la asamblea general.
- **Consejo fiscal o Consejo de vigilancia:** órgano colegiado, elegido por la asamblea general, con poderes estatutarios y legales de fiscalizar, asidua y minuciosamente, los actos de la administración de la cooperativa. Está subordinado exclusivamente a la asamblea general, por lo tanto, independiente de los órganos de administración.

Como nos muestra uno de los principios, la adhesión a una cooperativa es voluntaria, nadie puede ser obligado a hacer parte de la cooperativa, ni a quedar en la cooperativa. Al salir de la cooperativa el socio lleva su capital y eso debe ser un punto de atención. Es permitido establecer reglas para salida de la cooperativa y el retiro del capital, como, por ejemplo, el retiro se informa con 12 meses de antelación.

Hay otros temas importantes para el funcionamiento de la cooperativa como fondo de reserva, liquidación y registros, algunos están mencionados en el cuadro B-2.

### 4.6 Posibles tipos de cooperativas de/con generación distribuida

De los países estudiados, **Brasil** es el único que tiene explícitamente mencionado sus bases en la regulación de su órgano regulador (ANEEL) la posibilidad de generar energía renovable y distribuirla a través de una cooperativa (ver capítulo 4). **Chile** también ya cuenta cooperativas de energías renovables. Dentro de estas últimas, es posible distinguir las cooperativas de trabajo, cuyo modelo de negocios básicamente es la provisión de equipos de generación e instalación de sistemas, principalmente solares. Por otro lado, se encuentran las cooperativas ciudadanas de energía renovables, cuyo propósito es fomentar la participación ciudadana en la generación de energía.

Hay que mencionar en **Brasil** y **Chile** hay cooperativas de electrificación rural, que están en la distribución de energía (algunas con generación) que operan principalmente en zonas rurales. Estas cooperativas fueron creadas para llevar energía eléctrica a sitios en que la población no tenía acceso a energía. Nacieron en los años 60 y algunas aún están en funcionamiento. Estas son reguladas y supervisadas por el órgano regulador de cada país.

### 4.7 Mapeo de los actores del cooperativismo

#### Brasil



# Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

## Chile



## México



### 5. Cooperativas de/con generación distribuida

La crisis de los combustibles fósiles a partir de la década de los 70' y la constatación del deterioro socioambiental volvió a posicionar a nivel mundial la generación distribuida. A esto contribuyó también la innovación tecnológica para la generación a partir de fuentes renovables no convencionales, el incremento en los costos económicos y socioambientales del transporte y distribución de la energía y la aparición de experiencias regulatorias favorables a la generación distribuida en algunas partes del mundo<sup>99</sup>.

En **Brasil**, la generación distribuida consiste en la producción de energía eléctrica a partir de centrales que utilizan fuentes renovables de energía o cogeneración cualificada, conectadas a la red de distribución por medio de instalaciones de unidades consumidoras.

En **Chile**, la idea del concepto va de encuentro al brasileño, sin embargo, con algunas especificidades: generación distribuida consiste en que la generación de energía eléctrica que alimenta un sistema eléctrico se realice a baja escala y próxima a los consumidores (usuarios) ubicados a lo largo de la red de distribución.

En **México** de acuerdo con la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), 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. La capacidad máxima de generación distribuida es 500 kW (Art. 3, Fracción XXIII). La LIE expresa que la GD tendrá acceso abierto y no discriminatorio a las Redes Generales de Distribución (RGD), y acceso a mercados para vender su producción. Resulta una alternativa atractiva para los sectores comercial, industrial y residencial, ya que no se requiere permiso de la CRE para la instalación de centrales de ese tamaño, por lo que se consideran *Generadores Exentos*.

#### 5.1 Brasil

##### 5.1.1 Marco legal de la generación distribuida

La Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) publicó en el 17 de abril del 2012 una resolución normativa (RN 482/2012<sup>100</sup>) para reglamentar la generación

---

<sup>99</sup>[http://book.floksociety.org/wp-content/uploads/2015/06/2\\_4\\_-\\_Energia.pdf](http://book.floksociety.org/wp-content/uploads/2015/06/2_4_-_Energia.pdf)

<sup>100</sup> Resolución Normativa 482/2012 completa en <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

distribuida, o sea, la conexión a la red de distribución de mini y micro generadores a partir de fuentes renovables. La micro generación distribuida comprende sistemas de potencia instalada hasta 75 kW, y la mini generación distribuida comprende sistemas de 75 kW a 5 MW máximos de potencia instalada para cogeneración cualificada o fuentes alternativas.

Además, la resolución estableció los procedimientos generales para la conexión de estos generadores, basado en el sistema de compensación de energía conocido internacionalmente como *net metering*. Con él, el propietario de un pequeño generador no necesita consumir toda la energía producida en el momento de la generación, puesto que ella podrá ser enviada para la red, el consumidor recibirá créditos en kWh en la factura de luz que podrán ser compensados por la energía consumida de la red en los meses siguientes (hasta 60 meses).

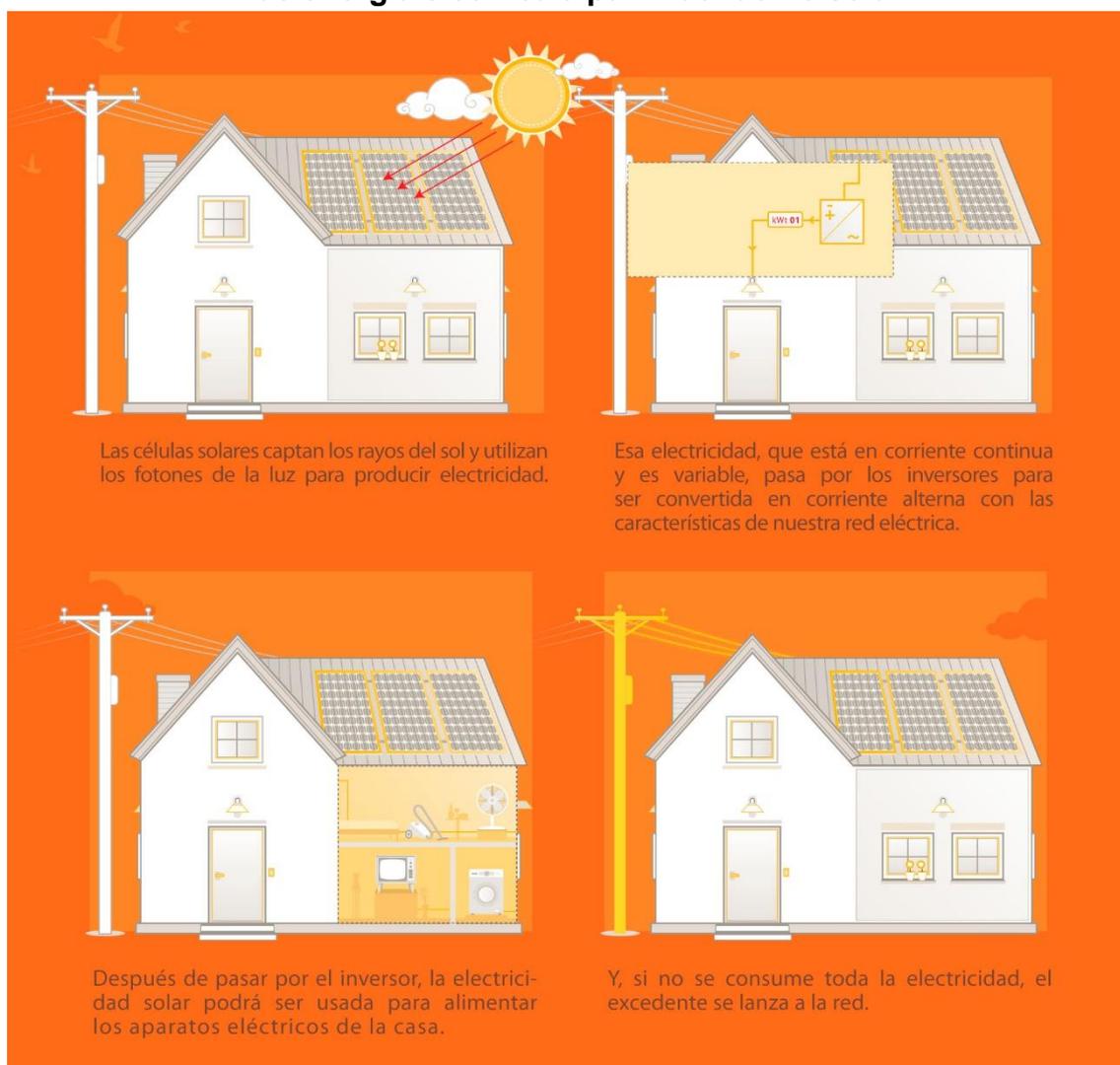
En diciembre de 2015, la ANEEL publicó la revisión de la RN 482/2012, la Resolución Normativa 687/15 (RN 687/2015<sup>101</sup>), mejorando algunos puntos tales como: permisión de la instalación de generación distribuida remota (generación en un lugar y consumo en otro), la generación compartida en cooperativas, consorcios o condominios. En la generación compartida hay la división de porcentuales de la energía generada entre las unidades consumidoras.

A través de la metodología *net metering* de generación distribuida, no se puede vender energía y el excedente producido se transforma en créditos de energía con el distribuidor local. En las figuras abajo, exponemos el mecanismo de compensación de energía y las modalidades, o sea, las formas posibles de generación distribuida reglamentadas por la RN 482/2012, revistas por la RN 687/2015.

---

<sup>101</sup>Resolución Normativa 687/2015 completa en <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

**Figura 26: Representación del sistema de generación y de compensación de energía eléctrica a partir de fuente solar**



Fuente: IDEAL (2012)

La energía es producida en una casa, negocio, institución, a partir de un sistema fotovoltaico, eólico u otra fuente limpia. Esta energía es inyectada a la red de distribución y el consumidor utiliza normalmente la energía proveniente de la red. Cuando la producción supera el consumo, la unidad consumidora recibe créditos. Cuando la producción es inferior al consumo, reflejará un coste en la factura mensual de electricidad.

En la primera modalidad dibujada abajo (**Figura 27**), la energía es producida y consumida junto a la carga.

**Figura 27: Representación de la modalidad de GD junto a la carga**



Fuente: IDEAL (2012)

En la segunda modalidad (**Figura 28**), un sistema de generación de energía es instalado en un condominio y la energía generada es consumida por el condominio y/o sus moradores, pero sin pasar por vías públicas. Los conjuntos de edificios pueden ser verticales o horizontales y los créditos producidos pueden ser repartidos entre los condóminos.

**Figura 28: Representación de la modalidad de condominio con generación distribuida**



Fuente: Sistema OCB/GIZ/DGRV (2018)

La tercera modalidad (**Figura 29**) fue una novedad establecida en la RN 687/2015 y prevé la instalación de un sistema en una unidad consumidora en que la energía producida es inyectada en la red y puede ser compartida entre otras unidades consumidoras de misma titulación y ubicadas en la misma área de concesión.

El consumidor puede generar la electricidad, por ejemplo, en una casa de playa y compensarla en la casa donde reside, o sea, la compensación puede ocurrir en otro lugar. Los únicos requisitos son que los locales deben ser atendidos por la misma distribuidora de energía y estar bajo la misma titulación.

**Figura 29: Representación de la modalidad de autoconsumo remoto**



Fuente: Sistema OCB/GIZ/DGRV (2018)

La revisión de la Normativa de la ANEEL que creó la RN 687/2015, también resultó en la posibilidad de creación de cooperativas y consorcios de generación distribuida, tema que abordaremos más detalladamente en el tópico siguiente.

### 5.1.2 Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida

Desde 2015, en Brasil, existe la posibilidad de establecimiento de cooperativas de generación distribuida de energía renovable. La revisión de la RN 482/2012, que creó la RN 687/2015, estableció el marco legal para las cooperativas y consorcios de energía, además de la modalidad del autoconsumo remoto abordada en el tópico anterior – la generación en una unidad consumidora y la posibilidad de

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

compartir con otras unidades de igual titulación ubicadas en una misma área de concesión.

**Figura 30: Representación de la modalidad de la generación compartida de cooperativas**



Fuente: Sistema OCB/GIZ/DGRV (2018)

En el artículo 2º de la RN 687/2015, está especificada la modalidad representada en la ilustración arriba (**Figura 30**), la generación compartida. Está caracterizada por la reunión de consumidores a través de cooperativa, dentro de una misma área de concesión o permisión, compuestos por personas físicas o jurídicas; en que una de las unidades consumidoras, ubicada en local igual o diferente de las unidades consumidoras en las cuales la energía excedente será compensada, será instalado un sistema de micro o mini generación distribuida.

En Brasil, la reunión de, por lo menos, veinte consumidores de electricidad pueden constituir una cooperativa para producir su propia energía, que será distribuida en forma de créditos en kWh, en la factura de electricidad de los cooperados, de acuerdo a porcentuales previamente aprobados por todos. La cooperativa es una asociación de personas voluntariamente reunidas para buscar satisfacer sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes.

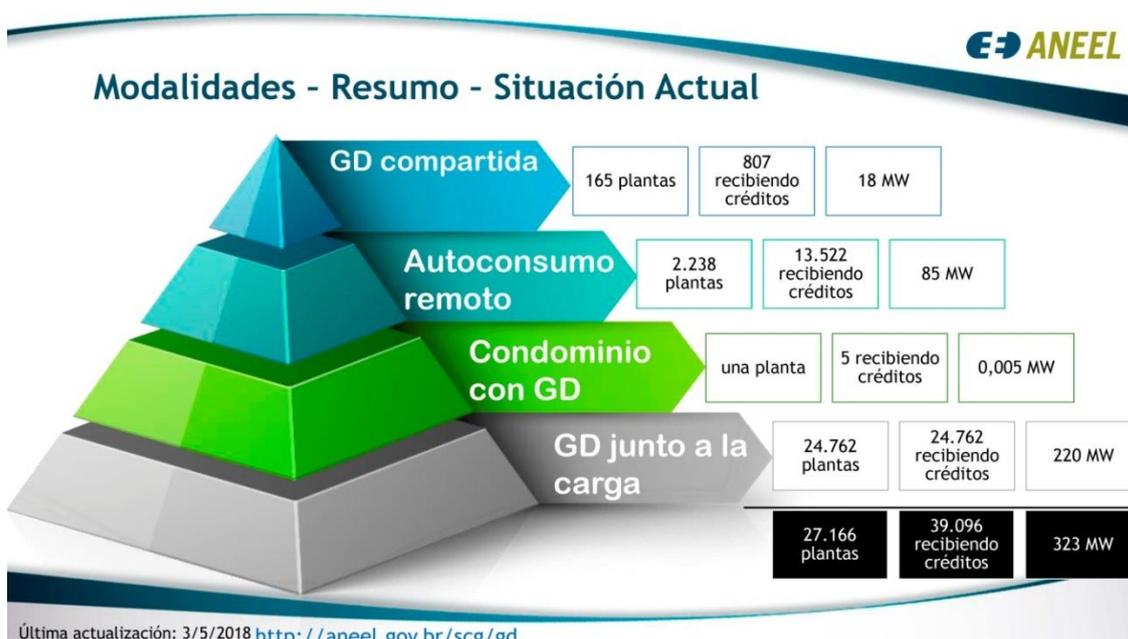
La formación de las cooperativas debe darse de acuerdo a las reglas y leyes establecidas para esta reunión en Brasil (abordadas en el Capítulo 3). Los arreglos

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

y modelos de negocios posibles para generar y compartir la energía común de acuerdo al consumo de cada integrante de la cooperativa, serán abordados detalladamente más adelante.

Para complementar el entendimiento de la evolución del estado de la generación distribuida en Brasil, presentamos abajo gráfica (**Figura 31**) que demuestra el número de conexiones a la red en las cuatro diferentes modalidades reglamentadas por la ANEEL.

**Figura 31: Número de conexiones a la red, de beneficiarios y potencia total instalada según la modalidad de generación distribuida**



La generación compartida, de consorcios o cooperativas, aun representa el segundo menor número de conexiones (165). Solamente los condominios con GD representan menos conexiones que los consorcios y cooperativas. En mayo de 2018, había un condominio con un sistema instalado y cinco diferentes unidades consumidoras recibiendo los créditos de la producción.

### 5.1.3 Tipos de cooperativas de/con generación distribuida

La entidad oficial de representación de las cooperativas en Brasil es la OCB (Organización de las Cooperativas Brasileñas). Son 6.655 cooperativas, divididas en 13 diferentes sectores, de acuerdo a sus propósitos y actividades principales.

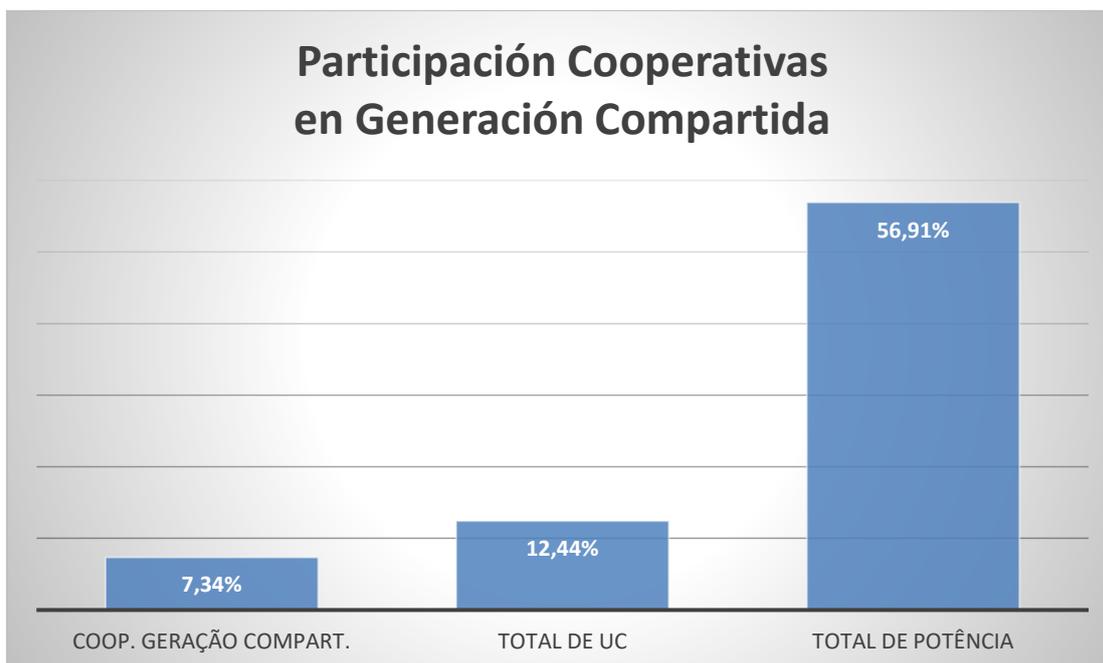
## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Entre estas, ocho tipos poseen, actualmente, por lo menos una usina de producción de energía limpia:

- a) Agropecuario: reúne cooperativas de productores rurales, agro pastoriles y de pesca. La cooperativa recibe, comercializa, almacena e industrializa la producción de los cooperados.
- b) Consumo: enfocado en la compra común de artículos de consumo para sus cooperados. Pueden ser cerradas o abiertas.
- c) Crédito: ofrecen soluciones financieras adecuadas a las necesidades de cada cooperado.
- d) Educativa: proveen educación para la formación de ciudadanos cooperativos, asegurando un modelo de trabajo emprendedor para profesores. Reúnen alumnos, profesores y padres de alumnos.
- e) Infraestructura: ofrecen servicios esenciales para sus asociados como distribución y generación de energía y telefonía, por ejemplo. **En este sector, están incluidas las cooperativas de generación distribuida.**
- f) Habitacional: construyen y administran conjuntos habitacionales para los cooperados.
- g) Producción: dedicadas a la producción de uno o más tipos de bienes y productos. Las cooperativas detienen los medios de producción y los cooperados contribuyen con el trabajo conjunto.
- h) Salud: pueden ser formadas por profesionales de la salud y por los propios usuarios.

De las **conexiones a la red del país (36.752 en agosto de 2018)**, las **cooperativas con usinas de generación distribuida (110)** representan un **0,30%**, sin embargo, producen **56,91% del total de la capacidad instalada.**

**Figura 32: Participación de las cooperativas en la generación compartida en Brasil**



Fuente: OCB (08/2018)

En la figura arriba, el primer bloque (7,34%) representa a la participación de las cooperativas exclusivas de generación distribuida en relación a las demás cooperativas con usinas de generación de energía propias. El segundo bloque (12,44%) representa el porcentaje de unidades consumidoras cooperativas en relación con las demás unidades consumidoras con generación distribuida en el país. El tercer bloque (56,91%) representa el porcentaje de capacidad instalada en cooperativas en relación con la potencia total instalada de generación distribuida en Brasil.

En la actualidad en Brasil, hay ocho cooperativas exclusivas de generación distribuida, caracterizadas por la reunión de consumidores interesados en producir y consumir electricidad de fuente renovable. Tres de ellas están instaladas en el estado de Rondônia, dos en Minas Gerais, una en Pará, una en São Paulo y una en el estado del Paraná, **la más grande de ellas**, con **potencia instalada de 4.900 kW**, siendo una **termoeléctrica** suplida con residuos forestales.

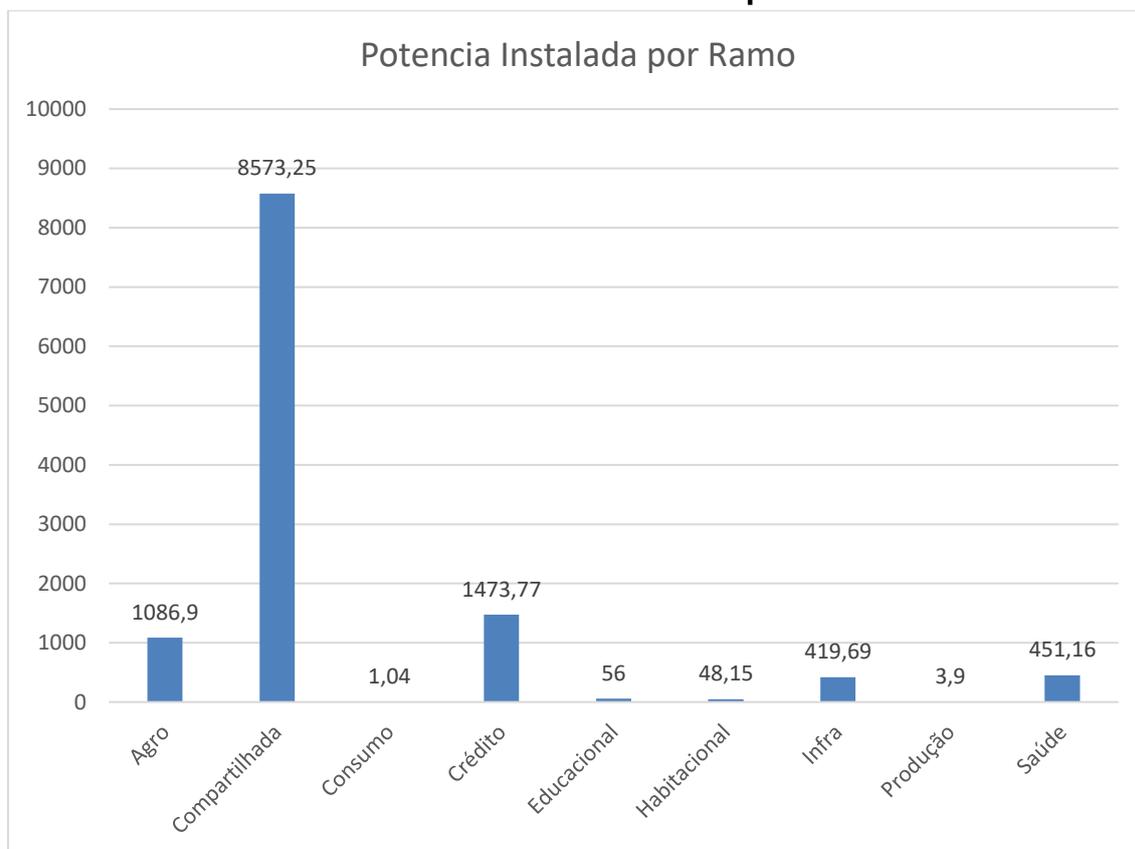
Entre las demás cooperativas exclusivas de generación compartida, las **tres de fuente hidráulica**, localizadas en el estado de Rondônia, son las que poseen mayor potencia instalada. Hay también **cuatro** cooperativas de generación de electricidad de **fuente fotovoltaica** ubicadas en los estados de Pará y São Paulo

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

(ambas con 75 kW de potencia instalada) y dos en Minas Gerais (0,25 kW y 15 kW).

De los demás sectores del cooperativismo con otras actividades fines (mencionadas en el inicio de este tópico), tenemos **102** cooperativas en Brasil con usinas de generación distribuida instaladas, a saber: **50 de crédito, 21 agropecuarias, 12 de salud, nueve de infraestructura, seis habitacionales, dos educacionales, una de consumo y una de producción.**

**Figura 33: Potencia instalada (kW) de generación distribuida según el sector de actividad de las cooperativas**



Fuente: OCB (08/2018)

La gráfica arriba demuestra la potencia instalada según el sector de actividad de las cooperativas, de la izquierda a la derecha, por bloques: agropecuario, compartida (exclusiva de consumidores de energía), consumo, crédito, educacional, habitacional, infraestructura, producción y salud. Como vemos representado, las cooperativas exclusivas de generación distribuida son los destaques en relación a la capacidad instalada, seguidas por las de crédito, agropecuarias, de salud y de infraestructura.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

En lo que respecta a las fuentes de energía utilizadas, el **gran destaque** es la utilización de la **fuentes solar**, son **102 usinas de generación distribuida fotovoltaica**, en un universo de 110 cooperativas con generación distribuida en Brasil. Las otras ocho usinas de GD en cooperativas son suministradas por: biogás (tres), fuente hidráulica (tres), eólica (una) y de residuos forestales (una).

### 5.1.3.1 Modelos de negocios

En este tópico, presentaremos tres modelos de negocios posibles, a partir de la revisión de la norma de la ANEEL (RN 687/2015), para cooperativas de generación distribuida FV en Brasil. Los referidos modelos están explicitados en la Guía de Constitución de Cooperativas de Generación Distribuida Fotovoltaica<sup>102</sup>, una publicación de 2018, pionera en el país, de fomento a las cooperativas de GDFV, iniciativa del Sistema OCB, Cooperación Alemana para el Desarrollo Sostenible por medio de la GIZ y DGRV (Confederación Alemana de Cooperativas).

#### a) Modelo de cooperativa de GDFV con utilización de recursos propios

Los cooperados invierten conjuntamente, con capital propio, en uno o más generadores FV. La energía producida es utilizada para compensar las facturas de energía de los propios asociados. Tras el inicio de la operación, hay un pequeño flujo de capital de los cooperados para el prorrateo de gastos de las actividades de la propia cooperativa, como el pago a los prestadores de servicio y el mantenimiento del generador o de los generadores. El retorno del capital invertido por cada uno es el resultado del ahorro en la propia factura de electricidad.

Principales actores y relacionamiento entre ellos:

- Cooperados
- Cooperativa
- Empresa suministradora del generador
- Empresa de manutención del generador

Arreglo:

Cooperados forman una cooperativa que, a su vez, contrata una empresa para suministro e instalación de los generadores FV y una para el mantenimiento (instalación y manutención también pueden ser realizados por la misma empresa).

---

<sup>102</sup>En este enlace <http://americadosol.org/simulador-cooperativas/> es posible descargar la guía completa, además de realizar la simulación de una cooperativa según criterios que incluyen el perfil de consumo de los cooperados.

### **b) Modelo de cooperativa de GDFV con financiación externa**

En el caso de no disponer de capital propio para invertir en el coste parcial o total del generador o de los generadores, los asociados pueden lanzar mano de un financiamiento externo para adquirir los equipos. Como en el modelo anterior, una vez en funcionamiento, el generador FV produce electricidad que es utilizada para compensar las facturas de energía de los propios cooperados. Tras el inicio de las actividades, hay un flujo de capital de los asociados a la cooperativa para pagar los costes operacionales, de mantenimiento del generador y el pago de la financiación asumida.

Principales actores y relacionamiento entre ellos:

- Cooperados
- Cooperativa
- Empresa suministradora del generador
- Empresa de manutención del generador
- Institución financiera

Arreglo:

Cooperados forman una cooperativa y buscan una institución financiera para financiar el generador. Disponiendo del capital, la cooperativa contrata a una empresa para suministro e instalación de los generadores FV y a otra de mantenimiento (puede ser la misma empresa que le vendió el equipo). Después de la puesta en marcha del generador, los cooperados inician el pago a la institución financiera.

### **c) Modelo de cooperativa de GDFV con alquiler del generador**

En este caso, los cooperados alquilan un generador FV (o una parte de uno) para producir energía, que será utilizada para compensar sus facturas. Cabe recordar que la generación y utilización de la energía tiene que estar en una misma área de concesión de la distribuidora. Una vez instalado el generador, hay un flujo de capital de los asociados a la cooperativa para pagar los costes operacionales y el alquiler del generador. A su vez, hay un flujo de capital de la cooperativa a los locadores del generador, que serán responsables por el mantenimiento, asistencia técnica, pudiendo también incluir el seguro del equipo. Existen empresas instaladoras de generadores FV que utilizan los contratos de *performance*, en los cuales la empresa recibe los pagos de acuerdo con el desempeño del generador FV, con recursos provenientes del ahorro de electricidad proporcionado por el generador FV.

Principales actores y relacionamiento entre ellos:

- Cooperados
- Cooperativa

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

- Empresa suministradora del generador
- Empresa de mantenimiento del generador
- Locador

No existe impedimento legal para que la empresa suministradora, la de mantenimiento y la locadora sean el mismo ente legal.

Arreglo:

Grupo interesado en formar una cooperativa busca alguien dispuesto a construir, alquilar y mantener un generador fotovoltaico. Enseguida, esas personas forman una cooperativa. La contratación de la empresa suministradora y de mantenimiento queda bajo la responsabilidad del locador. Tras la puesta en marcha del generador, los cooperados inician el pago al locador.

### 5.1.3.2 Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida

Quisiéramos traer importantes alternativas de financiamiento a las cooperativas de generación distribuida en Brasil o a las cooperativas ya establecidas que quieran invertir en esta modalidad de generación de energía limpia, pero, al tratarse de un modelo de negocio nuevo, aun son pocas o ninguna institución financiera que ofrece financiación específica a las cooperativas. El Banco del Nordeste es el único en el país que nombra específicamente a las cooperativas, entre los posibles beneficiados del crédito.

Abajo destacamos algunas líneas de financiamiento encontradas de acuerdo a la siguiente clasificación: bancos de desarrollo, sistemas cooperados de crédito y bancos privados. El primero de ellos, sin embargo, el BNDES Fondo Clima, el que más recursos ya tuvo disponible, tiene suspendidas las nuevas solicitudes en función del comprometimiento total de esos recursos.

#### Bancos de desarrollo

##### a) BNDES Fondo Clima – Subprograma Energías Renovables<sup>103</sup>

La más amplia línea de financiación a la generación distribuida está suspensa. Es administrada por el BNDES, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social, y ofrecía crédito para generación distribuida tanto para personas físicas como jurídicas.

---

<sup>103</sup> Más informaciones sobre el Fondo Clima - Subprograma Energías Renovables, del BNDES en <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima-energias-renovaveis>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Los recursos del Fondo eran contratados indirectamente con los bancos públicos y podrían llegar a una suma alrededor de 800 mil dólares a cada 12 meses por beneficiario, y pagar un 80% de lo financiable. Aparte de la generación distribuida, también estaba destinado a proyectos de movilidad urbana, ciudades sostenibles, residuos sólidos, máquinas y equipos con altos índices de eficiencia energética. El principal objetivo era financiar equipos que contribuyesen para la reducción de los gases de efecto invernadero.

### **b) Pronaf - Eco<sup>104</sup>(Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar)**

El programa ofrece financiamiento a agricultores y productores rurales familiares para inversión en la utilización de tecnologías de energía renovable, ambientales, de almacenamiento hídrico, pequeños aprovechamientos energéticos, entre otros. Pueden solicitar el crédito agricultores e productores rurales familiares, personas físicas que presenten la Declaración de Aptitud al PRONAF válida, que cumplan los requisitos para encuadramiento y presenten un proyecto para implantar: tecnologías de energía renovable como el uso de la energía solar, de la biomasa, eólica, mini usinas de biocombustibles y la sustitución de tecnología de combustible fósil por renovable en los equipos y máquinas agrícolas, entre otras propuestas con finalidad de conservación o recuperación medioambiental.

### **c) BRDE Energía<sup>105</sup>**

El programa ofrece crédito para proyectos de eficiencia energética y de generación de energías renovables. Respeto a la generación de energía, son financiados proyectos e inversiones en la producción de energía renovables, principalmente usinas eólicas, solares, de biomasa y pequeñas centrales hidroeléctricas que tengan como objetivo la eficiencia energética, la sustentabilidad y la responsabilidad ambiental. Son financiados la implantación de sistemas de micro y mini generación distribuida y los productos y procesos relacionados.

El BRDE (Banco Regional de Desarrollo del Extremo Sur) actúa conjuntamente con otras instituciones relacionadas al sector, participando en la definición de políticas públicas asociadas a la energía. El Banco trabaja con los gobiernos de los tres estados del sur de Brasil (Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul), sus órganos medioambientales, distribuidoras de energía como la Celesc y asociaciones empresariales y de clase como las federaciones de industrias.

---

<sup>104</sup> Más informaciones en <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-eco>

<sup>105</sup> Más informaciones en <http://www.brde.com.br/brde-energia/>

### **d) FNE Sol<sup>106</sup> Banco do Nordeste**

El programa financia sistemas de micro y mini generación de energía de fuentes fotovoltaica, eólica, biomasa o pequeñas centrales hidroeléctricas instalados en la región nordeste de Brasil. Pueden solicitar el financiamiento, que tiene como fuente de recursos el Fondo Constitucional de Financiamiento del Nordeste (FNE), empresas de todos los tamaños - industriales, agroindustriales, comerciales y de prestación de servicios, productores y empresas rurales, bien como cooperativas y asociaciones legalmente constituidas. Puede llegar a financiar hasta un 100% de la inversión.

### **e) Subvención Económica para Innovación en Empresas del Nordeste<sup>107</sup> - Banco do Nordeste**

Subsidio de R\$ 5 millones (USD 1,5 millones) para ideas innovadoras aplicadas a negocios de alto impacto. Los recursos del Fondo de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Fundeci), no reembolsables, están previstos en la convocatoria. Las propuestas deben tener como finalidad el desarrollo de nuevos productos, servicios, procesos o aun añadir nuevas funcionalidades relacionados a los temas: agronegocios; ciudades sustentables; economía creativa; educación-*edtechs*; energías renovables; entre otros. Pudieron postular (el plazo se agotó el 24/10/2018) pequeñas empresas de los municipios localizados en los estados de la región Nordeste, del norte de Minas Gerais e del Espírito Santo.

### **Sistemas cooperados de crédito**

#### **a) Sicredi Financiamiento para Energía Solar<sup>108</sup>**

El Sicredi es un sistema organizado de cooperativas de crédito que ofrece crédito a sus asociados para adquisición de equipos y tecnología para captación de energía solar destinada a la generación de electricidad en sus propiedades y establecimientos. El valor es ingresado directamente al suministrador y el pago puede ser realizado en hasta 120 meses. El límite de crédito está sujeto a la capacidad de pago del asociado.

---

<sup>106</sup> Para más informaciones sobre el FNE Sol y la financiación a la micro y mini generación distribuida por el Banco do Nordeste [https://www.bnb.gov.br/documents/22492/35331/Cartilha\\_microgeracao\\_BNB\\_V17-2.pdf/36b42832-22a4-245a-0331-7f3d40ca0878](https://www.bnb.gov.br/documents/22492/35331/Cartilha_microgeracao_BNB_V17-2.pdf/36b42832-22a4-245a-0331-7f3d40ca0878)

<sup>107</sup> Más informaciones en <https://www.bnb.gov.br/aviso-etene-fundeci>

<sup>108</sup> Más informaciones en <https://www.sicredi.com.br/html/para-sua-empresa/credito/credito-energia-solar/>

### b) Sicoob<sup>109</sup>, Unicred<sup>110</sup> y Cresol<sup>111</sup>

Las cooperativas de los sistemas cooperativos de crédito Sicoob, Unicred e Cresol ofrecen líneas de crédito para energías renovables a sus asociados. Las condiciones son variables según la cooperativa regional del sistema cooperado. Con esta financiación, el asociado puede adquirir tecnologías para la generación de energía limpia y sustentable, reduciendo los gastos relacionados al consumo de energía.

### Bancos Privados

#### c) CDC Santander<sup>112</sup>

Es una línea de financiación exclusiva para personas físicas clientes de Santander. Para los que no son clientes, el banco ofrece otras opciones de financiamientos socio ambientales a través de Santander Financiamientos. El valor mínimo del contrato para el CDC es de 600 dólares, aproximadamente, y el pago puede ser realizado de 3 a 48 meses a partir de la contratación. El pago del bien es realizado directamente al vendedor y las cuotas son debitadas mensualmente de la cuenta corriente del cliente, ya incluido el valor de las tasas e impuestos.

### 5.1.4 Costes de Proyectos de generación distribuida

Un estimado de costes para proyectos de generación distribuida es algo difícil de realizarse teniendo en cuenta todas las variables que irán caracterizar la inversión - desde el valor de los equipos e instalación (regulados por el mercado), el consumo medio de electricidad que va a caracterizar el tamaño del sistema para atender a la demanda total o parcial, hasta las condiciones de irradiación o de viento (en el caso de fuente solar o eólica).

El Instituto de Investigación (*Pesquisa*) Económica Aplicada (IPEA), una institución pública federal ligada al Ministerio de Planeamiento, Presupuesto y Gestión de Brasil estimó, para sistemas de generación distribuida fotovoltaica, una razón comparativa de acuerdo a los siguientes criterios: la potencia instalada para un universo de amortización de la inversión de 15 años en relación al precio de la tarifa para tres rangos de consumo - 200 kW/h, 300 kW/h y 600 kW/h - y la

---

<sup>109</sup> Más informaciones en <https://credicitrus.blog/2018/05/29/credicitrus-financia-instalacao-de-sistemas-de-energia-solar/>

<sup>110</sup> Más informaciones en [https://www.unicred.com.br/estadodesaopaulo/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd\\_pagina\\_dinamica=4947](https://www.unicred.com.br/estadodesaopaulo/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd_pagina_dinamica=4947)

<sup>111</sup> Más informaciones en <https://cresolsicoper.com.br/produto-servico/credito-para-energias-renovaveis>

<sup>112</sup> Más informaciones en <https://sustentabilidade.santander.com.br/pt/Produtos-e-Servicos/Paginas/Pessoa-F%C3%ADsica.aspx>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

respectiva potencia para atender a este consumo. Los resultados pueden ser vistos en la tabla abajo.

Figura 34: Estimativa de Coste Fotovoltaico

<b>Costo Fotovoltaico</b>			
<b>Potencia Instalada</b>	<b>1,59 kWp</b>	<b>2,65 kWp</b>	<b>4,77 kWp</b>
15 años	R\$ 0,52	R\$ 0,46	R\$ 0,41
<b>Tarifa</b>	<b>Banda de 200kW/h</b>	<b>Banda de 300kW/h</b>	<b>Banda de 600 kW/h</b>
Precio medio de la tarifa	R\$ 0,63	R\$ 0,63	R\$ 0,67
<b>Razón CF/TA</b>	<b>0,82</b>	<b>0,73</b>	<b>0,61</b>

$$Razon = \frac{Costo Fotovoltaico}{Valor de la Tarifa}$$

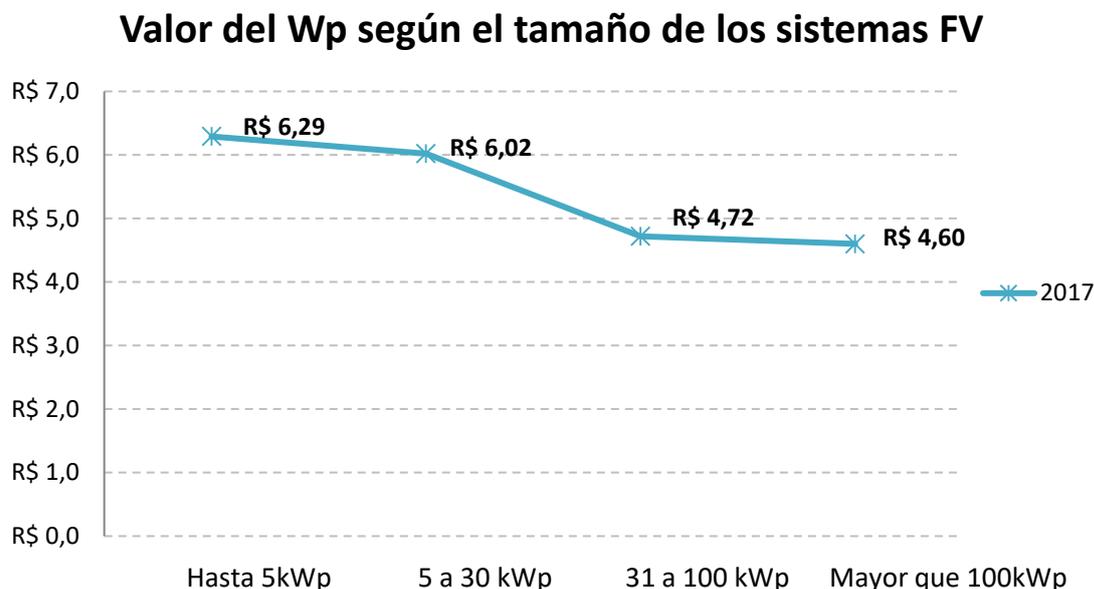
Fuente: IPEA (2018)

Además de esta estimativa realizada por el IPEA, el Instituto IDEAL desarrolla anualmente el estudio “O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica<sup>113</sup>” que trae, entre otras informaciones, el valor promedio del kWp de generación distribuida FV y su comparativo en años de acuerdo con el tamaño del sistema. Los valores son calculados de acuerdo a las informaciones fornecidas por instaladores y proyectistas de sistemas FV registrados en el banco de suministradores del programa América do Sol<sup>114</sup>, con más de 1.800 empresas apuntadas actualmente.

<sup>113</sup> Edición 2018 en portugués disponible en [https://issuu.com/idealeco\\_logicas/docs/estudofv2018\\_digital3](https://issuu.com/idealeco_logicas/docs/estudofv2018_digital3)

<sup>114</sup> Disponible en <http://www.americadosol.org/fornecedores/> para instaladores, proyectistas y suministradores fotovoltaicos con actividad en Brasil.

Figura 35: Valor del kWp (R\$) según el tamaño del sistema



Fuente: IDEAL (2018)

Los valores reflejados en la gráfica arriba en reales (moneda de Brasil) y recompilados al principio de 2018 equivalen, en dólares (USD), según el tamaño del sistema, respectivamente:

- Hasta 5kWp: 1,70 USD/Wp;
- De 6 a 30kWp: 1,62 USD/Wp;
- De 31 a 100kWp: 1,27 USD/Wp;
- Más de 100kWp: 1,24 USD/Wp

### 5.1.5 Análisis de las barreras y debilidades

En Brasil, por lo general, se ve un interés creciente en las formas renovables de generación y consumo de energía. Tenemos un marco legal para la GD que permite diferentes arreglos capaces de reducir la inversión en la generación de energía limpia y de sacar provecho al ahorro en la factura de electricidad, por veces rebajada en función de la inyección y consumo a/de la red por medio del sistema de *net metering*.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

El presidente del Instituto para el Desarrollo de Energías Alternativas en América Latina (Instituto IDEAL<sup>115</sup>), Mauro Passos, afirma que una debilidad y potencial barrera al mayor desarrollo de la generación distribuida de energías limpias - sobre todo la fotovoltaica - es, todavía, el precio de los equipos, importados, y sujetos a las variaciones cambiales. Passos afirma que el coste del desarrollo es muy alto, delante de países como China, por ejemplo, que controla la producción de esta tecnología.

Para él, los países latinoamericanos se quedarán por mucho tiempo todavía, importando equipos para la generación de energía de fuentes renovables. El presidente del IDEAL afirma que la posibilidad del continente venir a desarrollar esta clase de tecnología, dejando de importar, sería por medio de una integración real y efectiva de América Latina en un verdadero esfuerzo continental, en nivel de Mercosur, por ejemplo.

El coordinador del Grupo de Investigación en Energía Solar Fotovoltaica de la Universidad Federal de Santa Catarina, Ricardo Rüter, afirma que las cooperativas son un excelente camino para ampliar la adopción de la GDFV en Brasil, pero subraya cuatro puntos clave, que relacionamos a continuación, que representan barreras importantes para su desarrollo:

1) Inexistencia de mecanismos de financiamiento específicos adecuados para la GDFV en cooperativas;

2) El cobro del ICMS. Es el Convenio 16/2015 del CONFAZ (Consejo Nacional de Política de Hacienda) el que autoriza las unidades federadas a conceder la exención del ICMS en las operaciones internas relativas a la circulación de energía eléctrica. Este fue establecido durante el período de vigencia de la RN 482/2012, o sea, no se aplica directamente a las alteraciones de la RN 687/2015. De esta forma, la exención del ICMS quedó restringida a los proyectos de GD de hasta 1MW, estando claro su funcionalidad para la modalidad de generación compartida. Esa inconsistencia en la interpretación del Convenio 16/2015 viene demostrándose una fuerte barrera para el desarrollo de cooperativas de GD compartida, una vez que este cobro puede inviabilizar financieramente de forma prematura la formación de la cooperativa.

El estado de Minas Gerais es el único entre todas las 27 unidades federativas de Brasil que no sigue esta regla. A pesar de las discusiones respecto de la legalidad

---

<sup>115</sup> El Instituto IDEAL es una institución sin fines de lucro que se dedica hace 11 años a fomentar el uso de energías limpias y a diseminar el conocimiento en esta área en Brasil y en todo el continente.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

de la acción, el estado ha promulgado la Ley nº 22.549/2017, añadiendo el artículo 8-C a la Ley estadual nº 6.763/1975, en el cual consolida su legislación tributaria. A través de esa ley, el Estado de Minas Gerais exentó el ICMS en la operación de generación distribuida de hasta 5MW, ampliando también su alcance a las otras modalidades de GD.

Considerando todo lo expuesto respecto al ICMS, entendemos que es de importancia que el CONFAZ realice su exención en nivel nacional por medio de modificación al Convenio 16/2015, actualizando sus términos de acuerdo con la RN 687/2015. En el caso de que no ocurra, restaría a los estados realizar la adecuación en sus leyes tributarias respecto a la GD compartida, como lo hizo el Estado de Minas Gerais.

3) Para la mini generación, mayor de 75kW, existe el tema del cobro del coste de disponibilidad, que es equivalente a la demanda contratada. Este cobro se puede convertir en una novedad desagradable en muchos casos, pues en los casos de cooperativas que tengan un generador FV mayor que 75 kW, los cooperados tendrán que pagar ese coste, diferentemente de si cada uno de ellos tuviesen sistemas individuales de GDFV. De esta forma, cada uno posiblemente quedaría clasificado como micro generación (menor de 75 kW), conectado en baja tensión y, por lo tanto, libre de pagar la demanda contratada;

4) La poca diseminación de la información aún representa una barrera que inhibe la adopción de la tecnología solar en cooperativas.

Otro punto que puede representar un factor limitante al desarrollo de las cooperativas de GD en Brasil está relacionado a la legislación vigente para cooperativas. Reunir, por lo menos, 20 personas interesadas en el tema de la generación distribuida de energía limpia para solamente entonces poder hacerlo, ¿no serían muchas personas? ¿Esto dificulta el proceso? ¿Y las personas (socios) tienen claro los principios del cooperativismo? ¿Los conocen?

En lo que dice respecto al desarrollo de la generación distribuida en Brasil, de forma más amplia, destacamos el argumento de la Asociación Brasileña de Energía Solar<sup>116</sup>(Absolar) relacionado al *lobby* ejercido por entidades representativas de las distribuidoras de energía para alterar importantes reglamentaciones que dinamizaron el mercado de GDFV en los últimos tiempos en Brasil. El CEO de la Absolar, Rodrigo Sauaia, afirma que el *lobby* está relacionado directamente a la

---

<sup>116</sup> <http://www.absolar.org.br/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

micro y mini generación distribuida y al sistema de compensación de energía en vigor en el país - bien como en otros diversos países del mundo hace décadas.

Lo que desean las distribuidoras es un cambio en las reglas para que los consumidores paguen más por la utilización de las redes de distribución, bajo la alegación de que el impacto tarifario de supuestos subsidios cruzados sería de 0,1% para cada 50 mil unidades consumidoras. Sin embargo, esos números, claramente, no se sostienen. Datos de la ANEEL indican que la reducción de receta (ingresos) para las distribuidoras, con el crecimiento de la GD para 150 mil unidades consumidoras hasta el 2020, sería inferior a 0,1%.

El impacto promedio en las tarifas de los consumidores sería de menos de 1%, considerando todo lo acumulado en el período 2015 a 2020. Las pérdidas son mínimas si comparadas a los reajustes arancelarios cobrados por las distribuidoras a los consumidores. Solamente en 2017, el reajuste promedio anual de las tarifas de energía eléctrica fue superior a los 10%, frente a una inflación de 2,95%. Además, nunca es demasiado recordar que todo consumidor con GD en Brasil paga el **coste de disponibilidad** de la red de distribución, responsable por el reparto de costes de la infraestructura de las distribuidoras, como lo reglamenta la ANEEL.

Directamente relacionado a lo que expusimos arriba, nos parece fundamental señalar que las alteraciones previstas para 2019 en la RN 687/2015, serán muy importantes para el desarrollo de la GD en general, pero aún más de la compartida, pudiendo facilitarla o, incluso, crear más barreras. La actualización, será realizada tras consulta pública accesible por más de un año en el portal de la Agencia, o sea, la actualización de la Norma será realizada teniendo en cuenta la participación de diferentes interesados en el proceso, incluidas también grandes organizaciones representativas de las cooperativas, como la OCB.

### 5.1.6 Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida

Una primera idea que hay que tener en cuenta es la de que todos consumimos energía, igual que las cooperativas. Otra idea es la de que una usina de generación distribuida, en la mayoría de los casos, genera un ahorro significativo en los gastos con electricidad y que, con el crecimiento de la demanda, reducen los precios de los equipos y aumenta la competencia en el mercado.

En el caso de las cooperativas, la inversión aun es compartida, lo que supone menos gastos para cada cooperado. Eso para hablar a penas de los beneficios económicos, sin tener en cuenta los beneficios y la responsabilidad socio

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

ambiental que supone generar su propia energía a partir de fuentes renovables, no contaminantes o productoras de gases de efecto invernadero, determinantes para el agravamiento de los cambios climáticos.

La adaptabilidad al medio, la fácil instalación de un sistema de fuente fotovoltaica y la alta irradiación solar en el territorio brasileño convierten esta fuente en la más promisoras delante de las demás. La reglamentación del sistema de *net metering*, sin sobrecoste por la utilización de la red de distribución, y la técnicamente competente regulación de la ANEEL, son otros factores que convierten la generación distribuida en una oportunidad sin precedentes, sobre todo para las cooperativas.

Una encuesta<sup>117</sup> reciente encargada por la Asociación Brasileña de los Comercializadores de Energía (Abraceel), llevada a cabo por el Instituto Brasileño de Opinión Pública y Estadística (Ibope) revela que un 83% de los brasileños consideran las tarifas de energía caras o muy caras en Brasil. Un 69% de los entrevistados también manifestaron el interés de en la portabilidad<sup>118</sup> la factura de electricidad, igual al que ya es posible en la telefonía.

El deseo de producir la energía eléctrica en su propia casa también presentó un aumento de 77% a 89%. Los consumidores estarían dispuestos a invertir en sistemas solares fotovoltaicos o generadores eólicos, entre otras fuentes renovables.

### 5.2 Chile

Chile comenzó a desarrollar la generación distribuida desde el 2005 con la aparición de los Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD) en la ley eléctrica chilena. Sin embargo, el auge de esta tendencia se ha observado durante la presente década con los cambios regulatorios implementados para la generación residencial, el mejoramiento de la regulación para los PMGD y la disminución en los costos de las tecnologías de generación con fuentes renovables como la eólica y fotovoltaica. Junto con lo anterior, la conformación de movimientos sociales en oposición a grandes proyectos de transmisión y de generación como HidroAysén o Castilla, han contribuido a una mayor conciencia sobre los impactos ambientales de seguir reproduciendo un modelo de producción de energía a gran escala y una mayor valoración cultural de la generación

---

<sup>117</sup>La encuesta de opinión pública completa (en portugués) está disponible en <http://www.queroenergialivre.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Ibope-Abraceel-2018.pdf>

<sup>118</sup> Con la portabilidad de la factura de luz, el consumidor es libre para escoger el suministrador, definir el plano que más se adapta a sus necesidades y como un consumidor del mercado libre, también puede negociar precios y plazos. La portabilidad de la electricidad es una realidad en países de Europa. En Brasil, la portabilidad existe para los servicios de telefonía.

distribuida. Pese a ello, la institucionalidad energética en Chile mantiene un enfoque en el esquema de producción de energía centralizada.

### 5.2.1 Marco legal de la generación distribuida

En Chile la Generación Distribuida comprende dos tipos de sistemas:

- *Equipamiento de Generación (EG)*: proyectos con fuentes de *Energía Renovable no Convencional*<sup>119</sup> o de cogeneración eficiente<sup>120</sup>, con capacidad instalada menor o igual a 100 kW y conectados a la red de distribución en el empalme de un cliente regulado<sup>121</sup>. Estos proyectos se regulan por la *Ley de Generación Distribuida 20.571*<sup>122</sup> del año 2012. Dicha ley determina que la tarifa para valorizar los aportes de inyección se establece por decreto en conjunto con la tarifa eléctrica y es igual al precio de la energía que las empresas distribuidoras traspasan al cliente regulado por cada kWh consumido, considerando las menores pérdidas posibles. En otras palabras, la tarifa de inyección es igual al precio de la energía consumida, sin embargo, la tarifa eléctrica que pagan los usuarios también se compone del cobro por potencia, costo fijo y cobro por uso del sistema de transmisión nacional. Por tanto, aun cuando el usuario inyecte la misma cantidad de energía que consumió, a fin de mes deberá pagar estos otros ítems (potencia, transmisión y costo fijo).

Para desarrollar un proyecto en el marco de esta ley, es preciso completar una serie de etapas que permitirán finalmente obtener las autorizaciones tanto de la SEC como de la empresa distribuidora para inyectar la energía excedente al sistema y que esta pueda ser valorizada de acuerdo a lo que establece la ley.

- *Sistemas Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD)*: son proyectos con capacidad de inyección mayor a 100 kW y menor a 9000 kW, conectados a la red de distribución de sistemas eléctricos con capacidad de generación mayor a 200 MW. El dueño del PMGD puede ser un cliente regulado del sistema o bien una personalidad jurídica. La fuente de energía puede ser ERNC u otras fuentes convencionales. El *Decreto Supremo 244 - 2005/2015*,

---

<sup>119</sup> La ley 20.257 del año 2008 establece que son fuentes de energía renovable no convencional aquellos que contribuyen a diversificar la matriz energética del sistema eléctrico y causen bajo impacto ambiental. Específicamente se refiere a la biomasa, hidráulica con potencia máxima menor a 20 kW, geotermia, radiación solar, eólica.

<sup>120</sup> La ley 20.25 la define como instalaciones donde se genera energía eléctrica y calor en un solo proceso de elevado rendimiento energético cuya potencia máxima sea menor a 20 kW.

<sup>121</sup> Cliente regulado o sometido a regulación de precios es aquel que tiene un empalme contratado con la distribuidora, cuya potencia conectada es menor a 5000 kW.

<sup>122</sup> Ley que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

que *Regula la Conexión y Operación de los Pequeños Medios de Generación Conectados en Media y Alta Tensión*, establece que estos sistemas inyectan su energía en un punto de conexión aprobado por la empresa distribuidora.

Como régimen tarifario, el dueño del PMGD puede elegir entre vender sus inyecciones de energía al Costo Marginal horario del Mercado Eléctrico Spot<sup>123</sup> o a un precio “estabilizado”, equivalente al *Precio Nudo de Corto Plazo*,<sup>124</sup> calculado semestralmente por la CNE. Sin embargo, venden su potencia excedentaria al *Precio Nudo*. Estos sistemas están sujetos a ser coordinados por el *Coordinador Eléctrico Nacional* (operador del sistema interconectado nacional) y tienen despacho simplificado, por tanto, inyectan toda su energía producida en el sistema de distribución cada vez que están disponibles para hacerlo.

Es importante mencionar que, además de los sistemas presentados (Equipamiento de Generación y PMGD), existen sistemas de generación aislados que no están regulados por las leyes mencionadas llamados de autogeneración o auto productores, que pueden estar o no conectados a la red eléctrica de distribución y que abastecen a un consumo parcial o completamente sin generar inyecciones de energía a la red. Estos sistemas están regulados por el Capítulo 14 de la NCH4/2003<sup>125</sup>.

Finalmente, cabe destacar que las empresas concesionarias de distribución eléctrica en Chile están a cargo de la comercialización de la energía en la zona de concesión, así como también de operar, mantener y expandir las redes de distribución.

Actualmente, la legislación chilena no prohíbe la participación de estas empresas en el mercado de la generación distribuida, aun cuando como se revisó en este apartado éstas forman parte de los procesos de tramitación de estos proyectos. Además, la concesión de la distribución eléctrica les significa contar con información privilegiada de las redes eléctricas y el consumo de usuarios, lo que les ofrece condiciones excepcionales para vender proyectos de generación residencial a gran escala. Esta situación ha sido denunciada públicamente y actualmente existe una demanda en contra de algunas empresas de distribución

---

<sup>123</sup> El Costo Marginal horario es el precio al que las generadoras venden la energía generada en cada hora y punto del sistema, tal como se explica en mayor detalle en el Capítulo 1.

<sup>124</sup> Es el precio regulado al que se vende la energía o potencia a nivel de generación y transmisión. El Precio Nudo de Corto Plazo se calcula a partir del promedio de los costos marginales proyectados a 2 años de la energía y de la potencia, los cuales se obtienen de un estudio semestral realizado por la CNE (Informe Técnico de Precio Nudo).

<sup>125</sup> Norma Técnica Eléctrica para Instalaciones de Consumo de Baja Tensión (2003) de la SEC.

por estar haciendo uso de su posición favorable en el mercado de la generación distribuida<sup>126</sup>.

### Modificaciones a la Ley de Generación Distribuida

Con el objeto de incentivar el desarrollo de generadoras residenciales, el 17 de noviembre de 2018 se publicó la Ley 21.118 que modifica la Ley 20.571 de Generación Distribuida en algunos aspectos claves como la capacidad máxima permitida por instalación -que aumentaría a 300kW- y el pago de excedentes de inyección. Por otra parte, esta modificación introduce en la normativa chilena como un aspecto novedoso la posibilidad de realizar proyectos bajo la modalidad de *Net Metering Virtual*, al permitir el traspaso de inyecciones entre inmuebles de propiedad de un mismo usuario, como también la realización de proyectos de agrupaciones de usuarios. La entrada en vigencia de esta ley comenzará una vez aprobado su reglamento.

### 5.2.2 Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida

En este subcapítulo se presentará el estado de la normativa específica para las cooperativas dentro del marco de la generación distribuida. Para el caso de Chile, en donde no existe un marco legal específico en este ámbito, se revisará cómo las cooperativas de energía existentes han interpretado el marco legal para desarrollarse.

Durante la presente década, el marco regulatorio para las cooperativas se ha caracterizado por la flexibilización de los requisitos para su constitución. A lo anterior se suma el creciente estallido de conflictos socio-ambientales a lo largo del territorio. Patagonia Sin Represas (2010), Movimiento Social de Magallanes (2011), Movimiento Social de Aysén (2012), Movimiento Social Chao Pescado (2012), Movimiento Social de Tocopilla (2013), NO a Alto Maipo (2016), Movimiento Social de Chiloé (2016), Movimiento Social Quinteros-Puchuncaví (2018) son algunos ejemplos de esta situación.

Es en este contexto que, a partir del año 2012, al promulgarse la Ley de Generación Distribuida (ley 20.571 comentada en el apartado anterior), comenzó el interés desde distintos grupos sociales de conformarse como cooperativas de energía, con el propósito de generar su propia energía y convertir a la ciudadanía en un actor relevante en la producción de su propia energía. Sin embargo, dado que la ley de Generación Distribuida actualmente no contempla una modalidad para realizar proyectos asociativos o comunitarios de generación de energía en

---

<sup>126</sup><http://www.revistaei.cl/2017/12/15/acesol-denuncia-enel-cge-ante-la-fne/#>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

base a energías renovables, tampoco establece una reglamentación para cooperativas de energía.

Asimismo, en la Ley de Cooperativas tampoco existe la figura de cooperativas de energía como comercializadoras de energía utilizada en otros países, dado que quienes operan, mantienen y expanden las redes de distribución son quienes comercializan la energía para usuarios regulados. Es decir, las empresas concesionarias de la distribución eléctrica tienen el monopolio de dicha actividad. Cabe destacar que, durante mediados del siglo XX, en el proceso de electrificación de las ciudades, se constituyeron cooperativas de electricidad para ser las concesionarias del servicio en zonas del sur de Chile. Es decir, estas cooperativas permitieron a los usuarios sin acceso a dicho servicio, acceder a este. Actualmente algunas de estas cooperativas siguen en funcionamiento y operando la concesión de distribución, mientras que otras han sido compradas por empresas privadas.

Considerando entonces que la cooperativa de energía de generación distribuida no cuenta con una ley ni reglamento específico, las cooperativas de este tipo que se han creado en Chile se han adaptado al marco legal de la Ley de Cooperativas, constituyéndose como cooperativas de trabajo o de servicio.

### 5.2.3 Tipos de cooperativas de/con generación distribuida

Actualmente en Chile es posible identificar 8 cooperativas de energía de generación distribuida. De acuerdo a lo explicado en el apartado 3.2.2., las cooperativas chilenas existentes han sido clasificadas según los dos tipos definidos por la Ley de cooperativas: cooperativas de servicio y cooperativas de trabajo. Esta clasificación responde no solo a la figura legal que tienen dichas organizaciones, sino también a la estrategia de funcionamiento y objetivos que han priorizado cada una de estas organizaciones.

Es interesante mencionar que algunas de éstas si bien fueron constituidas como cooperativas de servicio, en la práctica han funcionado como cooperativas de trabajo, dedicándose a la instalación de paneles solares.

**Cooperativas de trabajo:** la Ley de Cooperativas establece que su objetivo es producir bienes y prestar servicios a terceros, mediante el trabajo mancomunado de sus socios. En este sentido e incorporando el criterio de que cada socio aporta con su trabajo y la retribución de este se fija de acuerdo con la labor realizada por cada uno, las cooperativas de energía con esta figura son una fuente laboral de trabajo colaborativa, que permite a sus socios y socias poner sus conocimientos

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

y trabajo al servicio de los proyectos comunitarios y colaborativos de generación distribuida a partir de fuentes renovables.

Estas cooperativas surgen principalmente desde grupos de egresados de carreras profesionales y técnicas relacionadas con las energías renovables. La motivación de conformarse como cooperativa proviene de su consciencia social y ambiental. Buscan que el diseño, la instalación y operación de los sistemas de generación distribuida de energía renovable también propicie el funcionamiento cooperativo. En coherencia con ello, buscan realizar proyectos de energía renovables con organizaciones sociales o territoriales que en general no son de interés de las empresas desarrolladoras de proyectos.

Dentro de esta clasificación se identifican 2 cooperativas dedicadas a la instalación de sistemas de energía renovable a nivel de generación distribuida principalmente de energía solar fotovoltaica. Estas cooperativas son: Red Genera y Hunab Ku.

**Cooperativas de servicio:** según la ley de cooperativas, el objetivo de estas cooperativas es distribuir bienes y proporcionar servicios de toda índole, preferentemente a sus socios, con el propósito de satisfacer necesidades y mejorar sus condiciones ambientales. De esta manera, las cooperativas de energía que han optado por esta figura legal, han sido movimientos socio-ambientales, en búsqueda de un modelo que les permitiera generar su propia energía de manera local. Con ello han buscado una alternativa distinta a suministrar sus requerimientos energéticos con el sistema eléctrico centralizado cuyo funcionamiento se basa en proyectos de gran escala con impacto socio ambiental en sus territorios.

Sin embargo, de acuerdo a lo señalado en el apartado 3.2.1., la Ley 20.571 delimita la generación distribuida para proyectos individuales. Por lo tanto, la energía generada no puede ser compartida por un grupo de usuarios. Por esta razón, al no haber normativa para la realización de proyectos de generación colectivos, sumado a la falta de información y capacidades técnicas, estas cooperativas de energía no lograron implementar la modalidad de funcionamiento buscada, que, de acuerdo con su naturaleza jurídica, prestaría el servicio de abastecimiento energético o generación de energía para sus socios.

En el marco de la legislación de generación distribuida vigente, específicamente la Ley 20.571, se ha implementado hasta el momento un modelo asociativo de generación donde la participación del colectivo se limita al financiamiento de

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

sistemas de generación. Este modelo, que fue denominado Camino Solar, se explica en el apartado 4.2.3.1.

Además de esta experiencia, dentro de esta clasificación se identifican 6 cooperativas: Ener Coquimbo, Ener Quinta, Ener Metropolitana, Nehuen Lanalhue, Ener Pucón y EnerCoop Aysén.

Cabe señalar que todas las cooperativas que se presentan en este estudio son cooperativas cuya actividad económica se restringe a la generación en el marco de la generación distribuida. Sin embargo, la mayoría de ellas no ha logrado concretar un proyecto de generación colectivo. Sólo la cooperativa Ener Metropolitana, ha logrado administrar un proyecto bajo el modelo de negocios Camino Solar; sin embargo, este proyecto no genera energía para sus socios, sino que para un cliente. Por su parte, Ener Pucón ha realizado instalaciones para socios o clientes, de forma individual.

### 5.2.3.1 Modelos de negocios

La caracterización de las cooperativas existentes ha permitido identificar 2 modelos de negocios que se describen a continuación:

#### **Modelo de negocios del Camino Solar:**

Inspirado en la experiencia española de Ecooo<sup>127</sup>, “Camino Solar” es una iniciativa para promover la participación de agrupaciones ciudadanas en la generación de energía solar, bajo el actual esquema de generación distribuida permitido en Chile. Es decir, es un modelo para plantas fotovoltaicas de un máximo de 100 kW, que generan electricidad para autoconsumo de un inmueble e inyección de excedentes a la red de distribución eléctrica. En este esquema, el grupo de ciudadanos participa en el financiamiento colectivo del sistema. La energía generada, por su parte, es consumida sólo por un usuario -el propietario o arrendatario del inmueble-. Por este servicio el cliente paga en primer lugar un anticipo o pie, y luego paga una cuota fija mensual durante el plazo de pago del proyecto. Los inversionistas, por su parte, obtienen una rentabilidad más la devolución de un porcentaje de su inversión anualmente. Finalizado el plazo de duración del contrato, el sistema de generación pasa a ser propiedad del cliente.

---

<sup>127</sup>[www.ecooo.es](http://www.ecooo.es)

Figura 36: Modelo de negocios “Camino Solar”

Socios Claves	Actividad económica	Principales clientes
<p><b>IEP:</b> Diseño del modelo de negocios y difusión para la captación de socios.</p> <p><b>Sociedad de inversionistas:</b> Grupo de ciudadanos que financia el proyecto.</p> <p><b>Cooperativas de generación distribuida:</b> Administración, operación y mantenimiento del proyecto.</p> <p><b>Empresas y cooperativas de instalación:</b> Dimensionamiento, instalación y tramitación de la conexión a la red de distribución.</p>	<p>Financiamiento y administración de plantas fotovoltaicas que generan energía para autoconsumo de sus clientes e inyección a la red, a nivel de generación distribuida</p>	<p>Clientes regulados del servicio de distribución eléctrica. Consumidores residenciales y comerciales. A la fecha 1 sólo cliente (Centro de formación técnica IDMA)</p>

Fuente: IEP

Bajo este modelo de negocios se ha implementado una planta fotovoltaica piloto de 10kW ubicada en la comuna de Buin, Región Metropolitana. El sistema fue financiado a través de la inversión ciudadana, la cual se dividió en 240 acciones de 80 USD cada una y que fueron compradas por un total de 99 socios. Por su parte el cliente pagó un anticipo del 25% del total del valor de la planta (equivalente a 5.500USD). El contrato entre la sociedad de inversionistas y el cliente tiene una duración de 10 años, periodo en el cual el cliente pagará mensualmente una cuota fija reajutable de 290 USD. Por su parte los inversionistas obtendrán una rentabilidad anual del 2% más el alza que haya experimentado su inversión -de acuerdo con el índice del precio al consumidor (IPC)- y la devolución del 10% de su inversión.

#### **Modelo de negocios Cooperativas instaladoras de equipos:**

Este modelo de negocios consiste en organizaciones productoras de servicios dedicadas al diseño e instalación de proyectos de generación distribuida. Éstas proveen a sus socios de sustento económico y les permiten desarrollar y compartir sus conocimientos técnicos, la promoción del modelo cooperativo, y el fortalecimiento de proyectos asociativos desde la educación y materialización de estos. Se especializan en Equipamiento de Generación, es decir, en proyectos enmarcados en la ley 20.571.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Por tanto, los socios-trabajadores de la cooperativa reciben la repartición de excedentes generados a cambio del trabajo que entregan para la venta de los servicios de la cooperativa a clientes privados, públicos y del tercer sector. Las cooperativas cuentan con distintas especializaciones tales como montaje de las instalaciones fotovoltaicas entre 1 y 100 kW, ingeniería y estudios de factibilidad para proyectos PMGD. En cuanto a la cartera de clientes estos son diversos y provienen del mundo privado, público y cooperativo. En tal sentido también han desarrollado actividades pedagógicas como un área productiva, para promover la educación energética desde el modelo cooperativo, propiciando la asociación colectiva y el desarrollo de proyectos de energía comunitarios.

**Figura 37: Modelo de negocios cooperativas instaladoras de equipos**

Socios Claves	Actividad económica	Principales clientes
<p><b>Federación de Cooperativas de Trabajo Trasol:</b> ambas cooperativas son parte de esta federación que les entrega representación dentro del sector cooperativo, formación permanente en cooperativismo y articulación productiva con otras cooperativas y organizaciones;</p> <p><b>Escuela Cooperativa de Permacultura:</b> organización territorial que apoya el desarrollo innovaciones tecnológicas sociales, específicamente en desarrollo de prototipos de energía solar de bajo costo;</p> <p><b>IEP</b> es un aliado en la promoción de la alfabetización y democratización energética, como también en la promoción y desarrollo de las cooperativas de trabajo.</p>	<p>Diseño e instalación de proyectos de energías renovables y eficiencia energética.</p> <p>Educación energética.</p>	<p><b>Privado:</b> empresas de energía solar, constructoras, industrias, residenciales;</p> <p><b>Público:</b> Sercotec, Municipalidades, Corfo, ASCC; GOREs;</p> <p><b>Otra Cooperativas:</b> Coenergía, Nuevo Amanecer, Minka.</p>

Fuente: IEP

### 5.2.3.2 Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida

Actualmente en Chile no existen instrumentos de financiamiento específico para cooperativas de energía de GD. Sin embargo, es posible identificar algunas opciones de crédito y subsidios que permiten financiar proyectos de energía renovables y que, en el marco de este estudio, se presentan como alternativas a las que se podría recurrir con el fin de obtener financiamiento para los proyectos de generación de las cooperativas de energía.

#### **Financiamiento para Eficiencia Energética y Energías Renovables, Banco Estado:**

Es un crédito dirigido a usuarios finales (empresas de menor tamaño que buscan ahorro en la producción), empresas implementadoras (desarrolladoras de proyectos) y empresas ESCO<sup>128</sup>. El crédito financia hasta el 80% del total neto del proyecto hasta en 12 años, estableciéndose el calendario de pagos de acuerdo con el ciclo del negocio. Como requisitos para la evaluación, la empresa solicitante debe tener un ingreso anual mínimo de 2.400UF<sup>129</sup> (equivalentes a 99.795 USD<sup>130</sup>) y más de 2 años de funcionamiento comercial.

Este crédito podría evaluarse como una alternativa de financiamiento para proyectos que las cooperativas de generación distribuida desarrollen como empresa implementadora o bajo un modelo ESCO, como el del Camino Solar. Asimismo, podría ser una alternativa para cooperativas de otro rubro que quieran generar energía para sus procesos productivos.

#### **Proyecto de Banca Ética “Doble Impacto”:**

*Doble Impacto* es un proyecto en construcción de banca ética, inspirado en la experiencia del banco europeo *Triodos Bank*. Su misión es desarrollar, a través de financiamiento proveniente de una red de inversionistas de Doble Impacto, empresas e instituciones con impacto positivo en lo económico, social y cultural, potenciando sectores de la economía que aportan a la calidad de vida de las personas y el cuidado del planeta<sup>131</sup>. El plazo para el pago del crédito, en general

---

<sup>128</sup> Empresas de Servicios Energéticos: son empresas que desarrollan proyectos de eficiencia energética y suministro de energía, facilitando el financiamiento de la inversión inicial por medio de distintos modelos, y percibiendo su pago en cuotas a partir de los ahorros y/o venta de energía. Las empresas ESCO's desarrollan e implementan la totalidad de los proyectos, incluyendo su operación.

<sup>129</sup> Unidad de Fomento: unidad financiera reajutable diariamente de acuerdo a la inflación, medida según el Índice de Precios del Consumidor (IPC). La UF al 31 de agosto fue de \$27.287,57 CLP equivalentes a 41,6 USD.

<sup>130</sup> Valor dólar correspondiente al promedio del mes de agosto de 2018, equivalente a 656,25 CLP. Fuente [http://www.sii.cl/valores\\_y\\_fechas/dolar/dolar2018.htm](http://www.sii.cl/valores_y_fechas/dolar/dolar2018.htm).

<sup>131</sup> <https://www.dobleimpacto.cl/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

no supera el año, condición que exige estudiar si esta alternativa es viable para las cooperativas de energía.

### **Fondo de Inversión Energética Local (IEL), Ministerio de Energía:**

Corresponde a una iniciativa que forma parte del programa *Comuna Energética (CE)* de la *División de Desarrollo Sustentable* del *Ministerio de Energía*. El *IEL* financia proyectos que los municipios implementan como parte del plan de acción de su *Estrategia Energética Local (EEL)* y su propósito es fomentar el mercado de inversión energética local, con un enfoque en el desarrollo de la energía solar a nivel de generación distribuida.

A través de este fondo, se busca promover la creación de esquemas de gestión y/o proyectos asociativos, entre actores locales y empresas privadas, y cofinanciar la gestión de proyectos energéticos a escala local, con un alto nivel de replicabilidad, con el fin de promover el desarrollo productivo del sector y reducir las barreras de mercado<sup>132</sup>. Fue lanzado por primera vez el año 2017. En su segunda versión el año 2018, el monto máximo de cofinanciamiento es de 65.000.000 CLP (99.000 USD aprox.), equivalente al 60% del costo total del proyecto. El 40% restante debe ser financiando a través de inversión privada.

El *IEL* se considera como una posible oportunidad para el desarrollo de proyectos de cooperativas de energía en alianza con municipios y empresas o cooperativas de instalación de sistemas fotovoltaicos. Sin embargo, se identifica, como una barrera de entrada para las cooperativas, el monto de cofinanciamiento privado con el que el proyecto debe contar. Por otra parte, el *IEL* exige que los proyectos ya cuenten con un estudio de factibilidad técnica y económica para postular, financiado previamente por el postulante.

### **Apoyo a la Formulación de Proyectos Indígenas, AFOPROIN, Comité Indígena de CORFO**

El *Comité de Desarrollo y Fomento Indígena* de la *Corporación de Fomento de la Producción (CORFO)*, ha establecido el instrumento “Apoyo a la formulación de proyectos indígenas” (*AFOPROIN*), cuyo objetivo es facilitar el desarrollo de iniciativas empresariales indígenas, económica y socio-culturalmente sustentables, haciendo posible su acceso a coberturas financieras que les permitan obtener créditos con intermediarios financieros<sup>133</sup>. El instrumento consiste en la aplicación de un protocolo que evalúa los proyectos en distintas

---

<sup>132</sup> Fuente: Bases del concurso “Implementación de proyecto de inversión energética local”, Agencia de Eficiencia Energética, 10 de agosto de 2018.

<sup>133</sup> Presentación “Programa de Desarrollo y Fomento Indígena”. Comité de Desarrollo y Fomento Indígena, CORFO, julio 2017.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

áreas a nivel cultural, ambiental, administrativo, técnico y financiero, entre otros, para definir si éstos cumplen con los requisitos para optar a la cobertura financiera *COBIN*<sup>134</sup> (*Cobertura Indígena*). El monto total del subsidio es de 35.000.000 CLP (53.300 USD aprox.).

Ante lo expuesto, se considera que el instrumento *AFOPROIN* es una herramienta al que pueden postular proyectos de cooperativas de generación indígena, con el objeto de planificar y evaluar la factibilidad de los proyectos y eventualmente solicitar financiamiento bancario con la cobertura *COBIN*.

### Programa de Protección al Patrimonio Familiar, Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Tiene por objetivo contribuir al financiamiento de las obras de equipamiento comunitario y/o mejoramiento del entorno<sup>135</sup>. El grupo objetivo del programa son personas propietarias o asignatarias de una vivienda valorada en menos de 650 Unidades de Fomento (UF)<sup>136</sup>, que no cuenten con una segunda vivienda y que tengan ficha social.

Este programa permite financiar desde este año sistemas fotovoltaicos conectados a la red<sup>137</sup> con un subsidio de 55 UF para cada hogar, más un aporte de 3 UF del postulante. Lo anterior constituye una posibilidad de financiamiento para las cooperativas de generación distribuida, pues en las zonas urbanas, distintos grupos de vecinos y vecinas organizados en cooperativas de vivienda están buscando desarrollar proyectos de generación distribuida a partir de energías renovables para sus viviendas, entorno y hábitat.

Una dificultad es que la legislación actual solo permite instalaciones conectadas a la red individuales, por lo tanto, aun cuando el subsidio y la instalación se realice de manera colectiva, la operación del sistema fotovoltaico será individual para cada hogar. Otra limitación es que el financiamiento es limitado a un tipo de proyecto específico que son los conectados a la red para cada hogar, por lo que se hace difícil pensar en financiar proyectos con un modelo distinto a este.

## 5.2.4 Costos de Proyectos de GD

### Sistemas fotovoltaicos

---

<sup>134</sup> COBIN es una cobertura específica para proyectos indígenas, que garantiza el 90% del valor total del proyecto.

<sup>135</sup> Decreto Supremo N°255, 2006. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

<sup>136</sup> Unidad de Fomento se refiere a una unidad de cuenta reajutable de acuerdo con la inflación.

<sup>137</sup> Resolución Exenta 1484 del 2018. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

De acuerdo al Índice de precios de sistemas fotovoltaicos de diciembre de 2017 elaborado por GIZ, el valor neto del Wp instalado en Chile varía en promedio desde los 2,33 USD para sistemas de 1-5kW a los 1,12 USD para sistemas de una capacidad instalada de 500-1500 kW. El estudio a la vez compara los valores en Chile con los de Alemania, en donde el valor del kW instalado, para los mismos rangos de capacidad instalada, varía desde los 1,87 USD/Wp a los 1,08 USD/Wp. La comparación entre los precios chilenos y alemanes muestra que los sistemas en Chile son entre un 12% y un 18% mayor que en Alemania. Sin embargo, el índice de precios del año 2016 mostraba diferencias entre un 31% y un 44%<sup>138</sup>.

En cuanto a la evaluación económica de sistemas fotovoltaicos, se cuenta con la información de un estudio de pre-factibilidad técnica y económica elaborado por la GIZ para un sistema de 10 kW conectado a la red de distribución ubicado en la Región Metropolitana<sup>139</sup>.

El estudio considera el precio de venta de electricidad de la empresa de distribución correspondiente al área en la que se ubica la planta, que corresponde a una comuna rural. Este precio equivale a 113,45 CLP/kWh (17 USD/MWh). Mientras que el precio de inyección es 76,91 CLP (12 USD/MWh), es decir un 67% del precio de venta de la energía de la distribuidora. Por su parte el costo de la inversión (valor neto) fue calculado a 1.250 CLP/Wp (1,91 USD/Wp). También el estudio consideró un porcentaje de autoconsumo e inyección de un 65% y 35%, respectivamente. La figura 3.13 muestra todos los datos de entrada utilizados:

---

<sup>138</sup> Índice de precios de sistemas fotovoltaicos conectados a la red de distribución comercializados en Chile, diciembre 2017, GIZ.

<sup>139</sup> "Informe de Pre-factibilidad técnica y económica de un sistema FV para autoconsumo eléctrico: Instituto Profesional en Buin" GIZ.

**Figura 38: Parámetros utilizados en la evaluación económica de un proyecto de 10kW en la Región Metropolitana**

Configuración individual de SFV	
Localidad	Buín
Tarifa	BT1
Empresa Distribuidora	CGED
Potencia del SFV [ kWh]	10,0kWp
Perfil de carga o porcentaje fijo de autoconsumo	Ingreso manual
Azimut [*]	0
Inclinación [*]	30
Precio de electricidad [CLP/kWh]	113,45
Remuneración inyección [CLP/kWh]	76,91
Económico	
Financiado de inversión	0%
Tasa anual de crédito	1%
Costo de Inversión total (con IVA si aplica) [CLP]	15.000.000
Horizonte de evaluación (años)	20
Tasa de descuento	0%
Recuperación IVA (19%)	si

Fuente: GIZ

Como resultado, el análisis arrojó una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 6,8%, y un plazo de recuperación simple de 10,8 años.

### Sistemas eólicos

Según el “Informe de costos de tecnologías de generación” de la *Comisión Nacional de Energía (CNE)* de enero de 2017, el costo promedio de inversión en Chile para generadores eólicos -de 1 a 8 MW de potencia- es de 1.800 USD/kW. Actualmente los proyectos de generación eólica a nivel de generación distribuida han sido poco desarrollados en comparación los proyectos de energía solar. Por esta razón los índices de costos son poco representativos dado que los datos corresponden a proyectos que no necesariamente han sido desarrollados recientemente.

### 5.2.5 Análisis de las barreras y debilidades

#### **Falta de difusión e información sobre el rol de las cooperativas de GD**

En Chile la sensibilización en torno a la problemática del cambio climático y del rol de la ciudadanía como actor relevante de la transición energética hacia las energías renovables es aún baja. Para incentivar el desarrollo de cooperativas y participación de la ciudadanía en iniciativas como Camino Solar, se requiere previamente sensibilizar a la ciudadanía, por medio de programas educativos y el desarrollo de campañas comunicacionales. Por otra parte, esta falta de reconocimiento del rol de las cooperativas de energía se visualiza en distintos niveles de la sociedad, no sólo a nivel del ciudadano común, sino también de la institucionalidad vinculada al sector de la energía, tanto a nivel nacional como local.

#### **Falta de instrumentos específicos para potenciar el desarrollo de cooperativas de energía**

La falta de reconocimiento del rol de las cooperativas en el desarrollo energético local conlleva a que no existan instrumentos de apoyo técnico y financiero específicos para estas organizaciones, que permitan abordar las principales brechas que éstas presentan para su creación y mantenimiento.

#### **Falta de capacidades técnicas y administrativas**

Un diagnóstico común entre las cooperativas de servicio es la falta de capacidades técnicas y de gestión al interior de sus equipos. Se observa la conformación de un grupo con altas motivaciones ideológicas, pero que carece de los conocimientos específicos incluso en torno a qué debe hacer, o cómo debe funcionar, una cooperativa de energía. Se suma a esto la falta de tiempo de sus miembros para trabajar en la cooperativa, debido a que en general las personas participan de forma voluntaria. Esta es una de las principales causas que ha conllevado al estado inactivo en el que se encuentran la mayoría de estas cooperativas, y por otra parte a que modelos de negocios como el Camino Solar, no hayan sido apropiados por las cooperativas ni tampoco masificado por la cooperativa que administra el único proyecto de este tipo.

#### **Falta de un propósito y un quehacer en común**

La debilidad mencionada en el punto anterior también ha influido en que los miembros de las cooperativas no tengan un propósito claro. Se observan distintas motivaciones personales, que, sumado al desconocimiento, conlleva a dificultades para definir claramente un proyecto en común, lo cual ha sido otra de las causas

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

de la inactividad y también, de las bajas en participación que han sufrido las cooperativas en el último tiempo.

### 5.2.6 Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida

#### Oportunidades por fuentes de energía

Según un estudio elaborado por el Ministerio de Energía, Chile tiene zonas donde las energías renovables presentan condiciones privilegiadas. La energía eólica tendría un potencial estimado de 40.453 MW mientras que la energía solar tendría un potencial que superaría los 1.600 GW<sup>140</sup>. En el desierto de Atacama se presentan las mejores condiciones para la energía solar, alcanzando los 2.800 kWh/m<sup>2</sup><sup>141</sup>. Sin embargo, no sólo en el norte el país cuenta con recurso solar adecuado para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos. Ciudades al extremo sur de Chile como Punta Arenas presentan niveles de radiación similares a la de ciudades de Alemania como Bremen y Oldenburgo<sup>142</sup>. Por otra parte, cabe mencionar que el estudio del Ministerio de Energía no incluye a la Región de Magallanes, en la cual la energía eólica ha mostrado factores de planta sobre el 50%, mientras que el promedio en el resto del país es del 23%<sup>143</sup>.

El cumplimiento de las cuotas de participación de la Ley 20/25 muestra cómo las ERNC han tenido un crecimiento significativo. Incluso las proyecciones indican que las energías solar y eólica alcanzarán el 20% mucho antes de lo establecido por la Ley, el año 2021, y sobrepasando el 40% al 2030<sup>144</sup>.

Sin embargo, Chile ha desarrollado este tipo de energías a través de proyectos en su mayoría de gran escala, observándose escasos incentivos para la generación distribuida, y específicamente para incorporar a la ciudadanía como un actor relevante del modelo energético. De acuerdo con el informe de la SEC de abril de 2018, la capacidad instalada de GD alcanzó los 16,3 MW, de los cuales 4,6MW corresponden a instalaciones del programa Techos Solares Públicos. Por lo tanto, sólo 11,6MW, equivalentes al 0,6% del total de la energía solar instalada en el país, corresponden a instalaciones provenientes de la ciudadanía.

En tanto, la energía solar fotovoltaico ha sido desarrollada por las cooperativas en el marco de la ley 20.571 que actualmente admite proyectos hasta 100 kW. En este sentido existe una importante posibilidad en el desarrollo de cooperativas de

---

<sup>140</sup> Energías Renovables en Chile: El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Ministerio de Energía, 2014.

<sup>141</sup> <https://www.4echile.cl/generacion-distribuida-potencial-la-energia-solar-autoconsumo/>

<sup>142</sup> Propuesta ciudadana de energía para Magallanes, Diputado Gabriel Boric.

<sup>143</sup> Propuesta ciudadana de energía para Magallanes, Diputado Gabriel Boric.

<sup>144</sup> <http://www.elmostrador.cl/agenda-pais/2018/06/22/energia-renovable-y-sus-costos-de-integracion-proyecciones-para-chile/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

energía con proyectos de Pequeños Medios de Generación Distribuida que permite una mayor escala (hasta 9 MW) y firmar contratos con consumidores de energía de mayor potencia.

Por otra parte, existe la oportunidad de desarrollar biomasa a partir de los desechos de hogares o locales comerciales como el aceite usado. En tal sentido existen algunos proyectos piloto como el productor de biodiesel de la DIGA de la Municipalidad de La Pintana. Sin embargo, estos proyectos aún no han sido desarrollados desde la perspectiva cooperativa, diseñando un modelo de negocios que les permita sostenerse en el tiempo.

### Oportunidades por uso:

#### Electricidad

En términos de la generación distribuida para la energía eléctrica, existe actualmente un gran potencial para su desarrollo que radica en la posibilidad de poder ligar el cooperativismo a otras necesidades sociales que ya son abordadas desde esta esfera, como, por ejemplo, el acceso al agua potable en zonas rurales o el acceso a la vivienda. Esto ya que, por un lado, los procesos de extracción de agua desde napas subterráneas requieren de la utilización de bombas que consumen electricidad y determinan gran parte del costo que deben cubrir las cuotas de los socios de las cooperativas de agua potable, o de las Asociaciones de Agua Potable Rural (APR).

Por otra parte, la habitabilidad de la vivienda está relacionada directamente con el consumo de aparatos eléctricos, sin embargo, actualmente en Chile existe un conocimiento muy acotado de la eficiencia energética y las energías renovables a nivel domiciliario. Por esta razón, la cooperativa de energía puede tener un rol importante en la alfabetización energética, la formación de capacidades para la generación de empleo y el desarrollo de proyectos comunitarios de energía aplicables al barrio y su hábitat.

#### Calefacción

En cuanto a la calefacción, el problema de las altas tasas de contaminación, especialmente en ciudades del centro y sur de Chile exige la innovación tecnológica para el reemplazo de las soluciones convencionales de calefacción a partir de combustibles fósiles. De esta manera las cooperativas pueden aportar en la generación de proyectos comunitarios de calefacción distrital para agrupar la demanda de calor y diseñar sistemas de calefacción eficientes a partir de recursos como la biomasa o la geotermia.

### Grupos sociales de interés

#### Comunidades indígenas San Pedro de Atacama

San Pedro de Atacama es una comuna ubicada en el desierto de Atacama, conocido por tener uno de los mejores niveles de radiación en el mundo. Alrededor del pueblo de San Pedro –hoy en día uno de los principales centros turísticos de Chile- viven 18 comunidades indígenas, agrupadas en el Consejo de Pueblos Atacameños (CPA). La comuna de San Pedro no se encuentra conectada al sistema interconectado de electricidad, por lo que cuenta con un sistema propio de generación a base de motores eléctricos que funcionan con diésel y gas. Sin embargo, es un sistema que no está regularizado, cuya red de distribución eléctrica no llega a todas las comunidades, presenta problemas de estabilidad y frecuentes cortes de suministro. El sistema de generación y distribución es administrado por la cooperativa Cespa (Cooperativa Eléctrica de San Pedro), conformada por distintas organizaciones, en las que se encuentra el CPA.

Por otra parte, en los salares del desierto de Atacama se encuentra una de las reservas de litio más grande del mundo, cuya extracción está provocando que el nivel del agua subterránea de la región esté bajando, los cursos fluviales y los humedales se están secando. Esto ha generado conflictos entre las comunidades indígenas y las empresas privadas que extraen este mineral en la región<sup>145</sup>.

En este contexto, las comunidades indígenas presentan un gran desafío y a la vez la oportunidad de reapropiarse de los recursos naturales que poseen para autoabastecerse y mantener su autonomía energética, aportando valor al desarrollo sustentable de las comunidades. Otra oportunidad que puede evaluarse es el desarrollo a largo plazo de modelos de generación y venta de energía a la red de San Pedro en base a la energía solar, de manera que las comunidades aporten a la transición energética de la comuna. Sin embargo, esta posibilidad requiere de un examen mayor debido a la situación específica de la administración y estado del sistema de distribución de San Pedro.

#### Organizaciones ambientales comuna de Coyhaique.

La comuna de Coyhaique, ubicada en la Región de Aysén ha presentado diversos conflictos ambientales que ha motivado el surgimiento de movimientos ambientales. En primer lugar, el proyecto hidroeléctrico HidroAysén, que contemplaba la construcción de 5 centrales en los ríos Baker y Pascua de una potencia total de 2.750 MW y la construcción de una línea de transmisión 3.000 km de extensión para transportar la energía desde Aysén hasta el *Sistema Interconectado Central – SIC* (incluyendo un tramo submarino). Los impactos

---

<sup>145</sup> <https://www.dw.com/es/extracci%C3%B3n-de-litio-en-chile-bendici%C3%B3n-o-maldici%C3%B3n/a-43569558>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

ambientales y sociales que el proyecto generaría motivaron el desarrollo de la campaña Patagonia Sin Represas, y un gran movimiento social en la Región en oposición a este mega proyecto, desde donde surgió además la creación de la cooperativa EnerCoop Aysén.

Por otra parte, Coyhaique es una de las ciudades en donde el aire es uno de los más contaminados del mundo. Según un estudio de la *Organización Mundial de la Salud (OMS)*, es la ciudad más contaminada de Latinoamérica y a nivel mundial ocupa el lugar 139<sup>146</sup>. La principal causa de contaminación del aire en Coyhaique es el uso de calefactores a leña y la poca ventilación de su cuenca en época invernal. Frente a esto se creó la Coordinadora Territorial por la Descontaminación en Aysén, que busca generar una propuesta desde la ciudadanía para abordar dicho problema.

### Comités y cooperativas de vivienda en la zona urbana

Actualmente existen diversas organizaciones de vecinos y vecinas que se han articulado en torno a la necesidad de contar con una vivienda y hábitat, tomando la forma de comités de vivienda o cooperativas de vivienda. En el último tiempo han buscado solucionar no solo la vivienda como un tema aislado, sino también la producción del hábitat de manera sustentable y con un menor impacto al medio ambiente. En este sentido algunas de estas organizaciones, tales como la Cooperativa Paihuen de Valparaíso (V Región) están apostando a generar proyectos de vivienda que incorporen la eficiencia energética y las energías renovables desde su diseño inicial. Estas cooperativas son un actor interesante pues no solo buscan solucionar su vivienda, sino que también se caracterizan por la conciencia socio-ambiental por su barrio. Por ello cuentan con gran potencial para desarrollar cooperativas energéticas.

### Posicionamiento del rol de las cooperativas de energía dentro de la institucionalidad energética

En Chile, específicamente el Ministerio de Energía, ha creado distintos programas para fomentar el desarrollo energético a nivel local y la realización de proyectos con participación ciudadana. Sin embargo, el rol de las cooperativas de energía dentro de este esquema no está posicionado. Se requiere generar instancias que permitan mostrar ante estos programas cómo las cooperativas de energía están siendo un actor relevante en la transición energética hacia las energías renovables en otras partes del mundo como Alemania.

---

<sup>146</sup> <https://www.latercera.com/tendencias/noticia/seis-ciudades-chilenas-las-20-mas-contaminadas-america/151630/>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Dentro de estos programas del Ministerio de Energía, se destacan: Comuna Energética; Generación Comunitaria; y el Capítulo Indígena.

### Oportunidades a nivel regulatorio

#### **Ley 21.118 (Modificación a la Ley 20.571)**

La entrada en vigencia de esta ley permitirá la realización de proyectos de agrupaciones de usuarios. Esto se concibe como una oportunidad para el desarrollo de modelos de negocios factibles de ser desarrollados por las cooperativas de GD.

### Articulación del sector

#### **El surgimiento de cooperativas en otras áreas**

En Chile el movimiento cooperativista está teniendo un resurgimiento, ante el cual se visualiza una oportunidad, de aprovechar este impulso para que dichas cooperativas puedan considerar la realización de proyectos energéticos, o vincularse a cooperativas de GD existentes. En este sentido las ya mencionadas cooperativas de vivienda son un ejemplo en zonas urbanas, pero también es relevante considerar el capital social que existe en las cooperativas de agua potable en sectores rurales. Siendo organizaciones que ya agrupan colectivamente a las personas en torno a un derecho básico (el agua), existe un potencial importante debido a la valoración de la organización colectiva como medio para satisfacer necesidades básicas.

#### **Generación de alianzas entre cooperativas de servicio y trabajo de generación distribuida**

Actualmente se observa un estado de avance mayor en la consolidación del modelo de negocio de las cooperativas de trabajo. Esto probablemente a su naturaleza, mediante la cual sus cooperados se unen en pos de desarrollar su fuente laboral, lo que entre otras cosas les brinda más tiempo para el desarrollo del proyecto. En tanto, las cooperativas de servicio tienen una naturaleza mayormente ideológica aún con dificultades para replicar el modelo de negocios. La generación de alianzas podría facilitar el desarrollo de proyectos de las cooperativas de servicio, en cuanto las cooperativas de trabajo pueden aportar al diseño técnico e instalación de los sistemas desde una perspectiva pedagógica y coherente con el sentido comunitario de la generación distribuida.

#### **Los movimientos ambientales y el vínculo con el territorio como base para el surgimiento de las cooperativas de GD**

Las cooperativas de GD creadas en Chile surgen principalmente por motivaciones ambientales, relacionadas en algunos casos a la oposición a megaproyectos de generación y a la idea de generar una propuesta ciudadana alternativa. Esta

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

fortaleza se identifica principalmente en las cooperativas de Pucón, Coyhaique y en la cooperativa Mapuche Nehuen Lanalhue, ubicadas en localidades donde el movimiento ambiental es mayor. En particular, el trabajo realizado por EnerCoop Aysén vinculado a los movimientos sociales y su activa participación en las discusiones de las problemáticas energéticas y ambientales, la han posicionado públicamente como un actor relevante ante las autoridades y actores relevantes de la región.

### 5.3 México

#### 5.3.1 Marco legal de la generación distribuida

De acuerdo con la Ley de la Industria Eléctrica (LIE), en México, 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. Cuando la tecnología utilizada se reconozca como limpia, como en el caso de la solar fotovoltaica, se denomina Generación Limpia Distribuida (GLD), pero para efectos legales, ambas cuentan con el mismo marco regulatorio, por lo que se utilizan de manera indistinta. La capacidad máxima de generación distribuida es 500 kW (Art. 3, Fracción XXIII). La LIE expresa que la GD tendrá acceso abierto y no discriminatorio a las Redes Generales de Distribución (RGD), y acceso a mercados para vender su producción. Resulta una alternativa atractiva para los sectores comercial, industrial y residencial, ya que no se requiere permiso de la CRE para la instalación de centrales de ese tamaño, por lo que se consideran *Generadores Exentos*.

La definición de Generadores Exentos facilita el proceso de instalación, pero muchas veces no responde a las necesidades de industrias y comercios, por lo que tienen que recurrir a lo que en México se considera mediana escala (0,5 a 10 MW) como solución a su demanda. Al superar el margen de GD, cambia la regulación aplicable, convirtiéndose en Generadores Calificados. Esto los obliga a acatar todas las normas correspondientes al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), lo que hace más complejo el proceso de instalación, por lo tanto, la inversión es menos redituable. Por esta razón, la generación de mediana escala tiene un menor desarrollo en México, esto particularmente cierto para centrales entre 0,5 y 2 MW, ya que los altos costos de transacción respecto al valor de los proyectos los hacen poco competitivos.

En el artículo 22 de la LIE se establece el concepto de *Necesidades Propias*, lo que representa una oportunidad para desarrollar proyectos mayores a 500kW en empresas que puedan utilizar una red propia (es decir, que no requieran

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

conectarse a la Red Nacional de Transmisión (RNT) o RGD) o que pertenezcan a un *Grupo de Interés Económico*. La CRE expidió un Acuerdo de Interpretación con el objetivo de aclarar estos conceptos, y describir los aspectos aplicables al *Abasto Aislado*<sup>147</sup> y *Generación Local*. En este sentido, se considera “*Necesidades Propias*” a la generación eléctrica consumida en centros de carga por una persona física o moral, o un “*Grupo de Interés Económico*”, entendido este como un conjunto de personas, físicas o morales, que comparten intereses comerciales o financieros, y que coordinan sus actividades para un objetivo común. Con esta interpretación se busca impulsar la generación solar distribuida a mayor escala, sin tener que cubrir todos los requerimientos que se exigen para participar en el MEM.

El *Abasto Aislado* se refiere a la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o exportación, sin transmitir la energía por la RNT o las RGD, por lo que no se considera suministro eléctrico. Por lo general, el abasto aislado consiste en instalaciones de tecnología con capacidad de transformar y almacenar la energía eléctrica para satisfacer el consumo o los requerimientos en el sitio donde se instalan. La *Generación Local* se refiere a la generación o importación de energía para la satisfacción del consumo de uno o varios usuarios finales que pertenezcan o no al mismo *Grupo de Interés Económico* o para la exportación, sin utilizar la RNT o la RGD.

La venta de energía eléctrica de un tercero a un usuario final no se considera comercialización, siempre y cuando se trate de energía generada dentro de las instalaciones del usuario final. Esto significa que para este tipo de transacción no se requiere permiso ni registro por parte de la CRE. Sin embargo, es una actividad de la industria eléctrica, por lo que se sujeta a la LIE, y sí se requiere autorización de la CRE para importar o exportar energía eléctrica en esta modalidad. Esto a su vez implica que las centrales eléctricas que destinen parte, o la totalidad de su producción al *Abasto Aislado* o *Generación Local* se pueden conectar a la RNT o RGD para vender excedentes o comprar faltantes, a través de un contrato de interconexión. Para ello, es necesario ingresar una solicitud al CENACE y cumplir con lo establecido en el *Manual de interconexión de centrales de generación*. Además, para contar con certeza jurídica y aprobación de la CRE para la comercialización de excedentes, los *Generadores Locales* y de *Abasto Aislado* requieren emitir también un criterio de interpretación de *Necesidades Propias*, de acuerdo con sus características específicas.

---

<sup>147</sup> Abasto Aislado se refiere a la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o exportación, sin transmitir la energía por la RNT o las RGD.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Adicionalmente, la factibilidad de interconexión es un obstáculo para el desarrollo de sistemas de pequeña y mediana escala, ya que en muchas ocasiones las redes de distribución y transmisión no tienen la capacidad para recibir la energía generada. Esta dificultad técnica se reconoce tanto en la LIE, como en la LTE, y en los Manuales de Interconexión. La inversión requerida para evacuar energía en los puntos de interconexión hace inviables muchos proyectos menores a 5 MW, limitándolos a aquellos próximos a nodos con capacidad suficiente para recibir la energía generada.

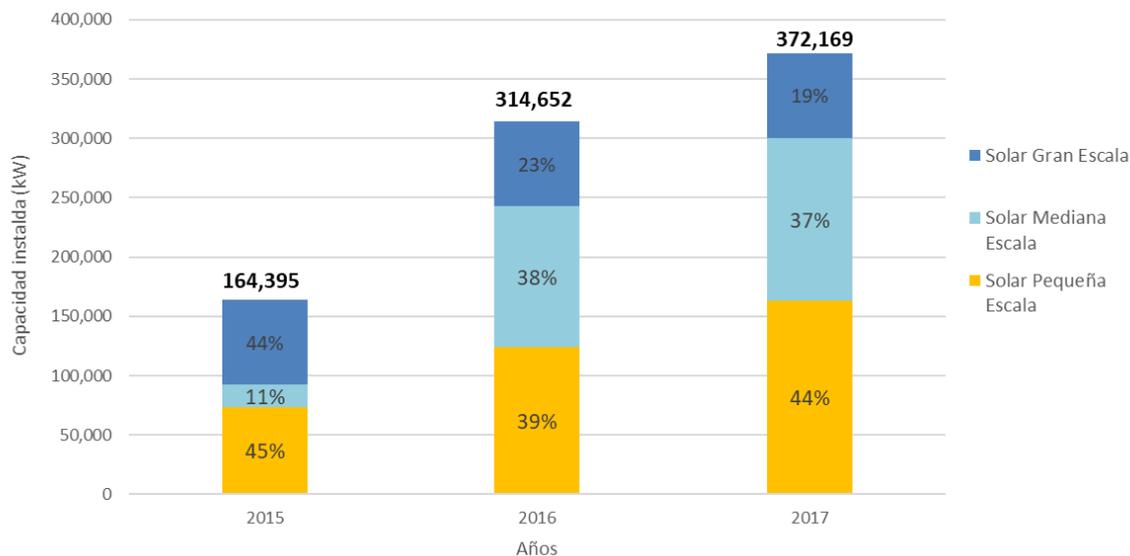
### 5.3.2 Estado actual de la regulación de cooperativas de generación distribuida

Actualmente aún no existen cooperativas de generación distribuida de energía eléctrica en México aún, por lo que no se cuenta con regulación al respecto. Sin embargo, en los últimos 3 años, la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica de pequeña, mediana y gran escala han tenido un crecimiento importante, como se muestra en la **Figura 39**, y cada año, la *Prospectiva para el Sector Energético* mejora las proyecciones de generación de electricidad a partir de energía solar, y la participación de la energía solar en la generación total de energía eléctrica en México. Esto representa una oportunidad para el desarrollo de Cooperativas para la Generación Distribuida Solar Fotovoltaica en el corto plazo.

Existe una creciente voluntad, en el marco de la *Reforma Energética*, de impulsar mecanismos innovadores que contribuyan al desarrollo del sector eléctrico. En este contexto, a principios de 2017, se realizó un foro con la GIZ - Agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo Sostenible en la Cámara de Diputados, para explorar oportunidades para el desarrollo local a partir de la democratización energética. En este foro se presentaron las cooperativas energéticas como una alternativa viable para la promoción de la GD. Se reconoció también la necesidad de impulsar la transición energética hacia la generación limpia y sostenible, y la posibilidad de utilizar este modelo de negocios para combatir la pobreza energética.

De esta manera, se reconoce la oportunidad de replicar experiencias positivas que se han desarrollado en otros países para que los ciudadanos puedan generar su propia energía a través de tecnología limpia, y vender sus excedentes a través del modelo de cooperativas energéticas.

**Figura 39: Evolución de la capacidad instalada acumulada de la energía solar fotovoltaica 2015 – 2017**



Fuente: GIZ, 2018

### 5.3.3 Tipos de cooperativas de/con generación distribuida

Existen múltiples alternativas posibles para la creación de cooperativas de/con generación de energía eléctrica en México. Como se mencionó anteriormente, la definición legal de Generación Distribuida permite que una cooperativa que genere menos de 500 kW pueda considerarse Generador Exento, y beneficiarse así de la facilidad de participar en los esquemas de medición y contraprestación que describen en el apartado siguiente. Esto podría contribuir a que se establezcan cooperativas *con* GD, donde, aun cuando la generación de electricidad no sea la actividad principal de las cooperativas, éstas puedan cubrir sus necesidades energéticas a través de energía solar fotovoltaica, e incluso plantear un esquema de repago a largo plazo para la inversión requerida a través de la inyección de excedentes a la RGD. Este esquema estaría limitado para cooperativas con demandas menores al límite establecido para la GD.

En cuanto a la creación de cooperativas *de* GD, el sector residencial de alto consumo (DAC) podría considerarse como una alternativa factible. Este esquema requeriría la creación de una cooperativa que facilite la implementación de un sistema de inversión para la instalación de paneles solares a escala doméstica, y el establecimiento de un esquema de medición colectivo de consumo y producción, que no exceda el margen establecido para la GD. El beneficio de una cooperativa de este tipo residiría en el ahorro en el consumo de electricidad

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

respecto a una tarifa alta, la conciencia colectiva de participar activamente en la generación limpia, y la posibilidad de vender excedentes generados a la RGD.

Como se describe en el primer apartado, de acuerdo con la interpretación provista por la CRE de “*Grupo de Interés Económico*”, una cooperativa podría considerarse un conjunto de personas que tienen intereses comerciales y financieros similares, y que coordinan sus actividades para lograr un objetivo común. De esta manera, se podrían beneficiar de la interpretación del concepto de “*Necesidades Propias*” vinculado al *Abasto Aislado* y la *Generación Local*, de manera que puedan generar más de 500kW, sin tener que realizar todos los trámites requeridos para participar en el MEM. Esto ofrece la oportunidad para crear cooperativas de generación de energía eléctrica de mediana escala, e incluso atender la demanda energética superior a la GD a través de cooperativas con generación de energía eléctrica. Este esquema reduciría el precio de la tecnología por economía de escala, lo que incrementa la oportunidad de comercializar la energía. El reto es hacer que los proyectos sean rentables ante un bajo costo de kWh, al competir con los precios establecidos por el MEM.

Las alternativas antes descritas son algunos esquemas iniciales que se podrían promover para la creación de cooperativas para la generación de energía eléctrica. El sector eléctrico está en evolución en México, por lo que las condiciones podrían mejorar para la creación de cooperativas conforme se estimule a la generación solar fotovoltaica a mediana escala, o se modifiquen los límites establecidos para la GD.

### 5.3.3.1 Modelos de negocios

Los posibles modelos de negocios para las cooperativas energéticas en México se basan en el mercado solar fotovoltaico y su segmentación, así como en los esquemas de contraprestación existentes. Para las cooperativas con generación de energía, la instalación de sistemas fotovoltaicos tendrá un impacto en su estructura de costo, y posiblemente en la relación con los clientes en términos de responsabilidad ambiental. Sin embargo, las cooperativas de generación de energía eléctrica implican una propuesta de valor completamente innovadora; para ser económica y legalmente viables, se requiere analizar a detalle los esquemas de repago, y reconocer las particularidades que tendrá cada una respecto a su ubicación y tamaño, de manera que se puedan identificar socios y recursos clave, así como oportunidades dentro del marco legal.

De acuerdo con estudios realizados a partir de los consumos de distintos sectores, las proyecciones de penetración solar y de crecimiento en la demanda, y la

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

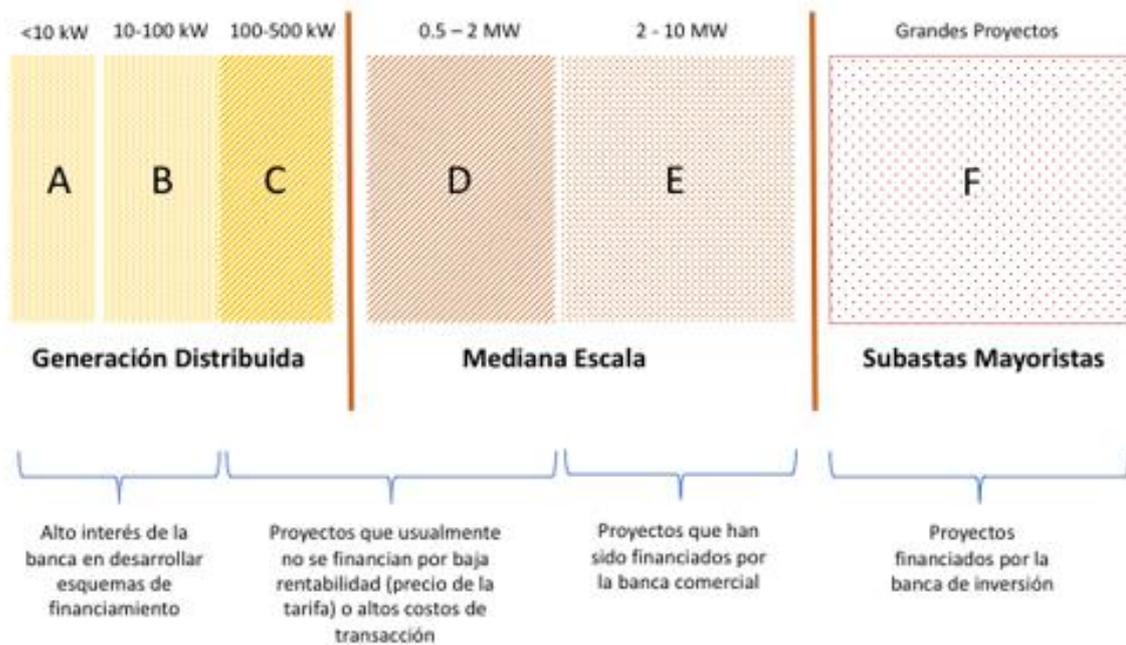
estimación de la potencia requerida para satisfacer dicha demanda, se estima que existe un mercado potencial de alrededor de USD 3 mil millones, en un escenario conservador. De este mercado, el sector residencial representa el 44% del tamaño del mercado en dólares, a pesar de que constituye el 97% del número de clientes totales. Las empresas representan el 41% del mercado en dólares, con poco menos del 3% de los clientes, y la gran industria representa el 15% del mercado con menos del 0,1% del número de clientes<sup>148</sup>.

El mercado para la tecnología fotovoltaica está dividido, de acuerdo con la capacidad, en generación distribuida, mediana escala, y gran escala. La GD puede segmentarse a su vez en tres: el segmento A, que coincide con la tarifa residencial (T1); el segmento B, correspondiente a las T2 y T3 (tarifas comercial e industrial de baja demanda y baja tensión), que son las que presentan un potencial mayor y que han demostrado concentrar el interés de la industria; y el segmento C, que es interesante porque representa una potencia de entre 100 y 500 kW, pero su rentabilidad es limitada por las bajas tarifas. Como se mencionó anteriormente, es posible que sea el segmento de mediana escala donde se encuentran las mejores oportunidades para las cooperativas en generación de energía. De esta manera, la generación de mediana escala se puede segmentar en dos: el segmento D, que puede presentar baja rentabilidad por tener altos costos para las transacciones respecto al valor del proyecto; y el segmento E es el que ha concentrado la mayor parte de los proyectos fotovoltaicos del sector empresarial. Finalmente, la generación a gran escala corresponde al sector F, que representa a los grandes generadores, que participan en el MEM a través de las subastas mayoristas. Esta segmentación se muestra gráficamente en la

---

<sup>148</sup>Las estimaciones en torno al mercado solar y la identificación de segmentos de mercado que aquí se presentan se desarrollaron como parte de la colaboración para el *Reporte de lecciones aprendidas para el desarrollo de capacidades de financiamiento en instituciones financieras mexicanas*, financiado por GIZ (2018).

**Figura 40: Segmentos de mercado en la tecnología fotovoltaica**

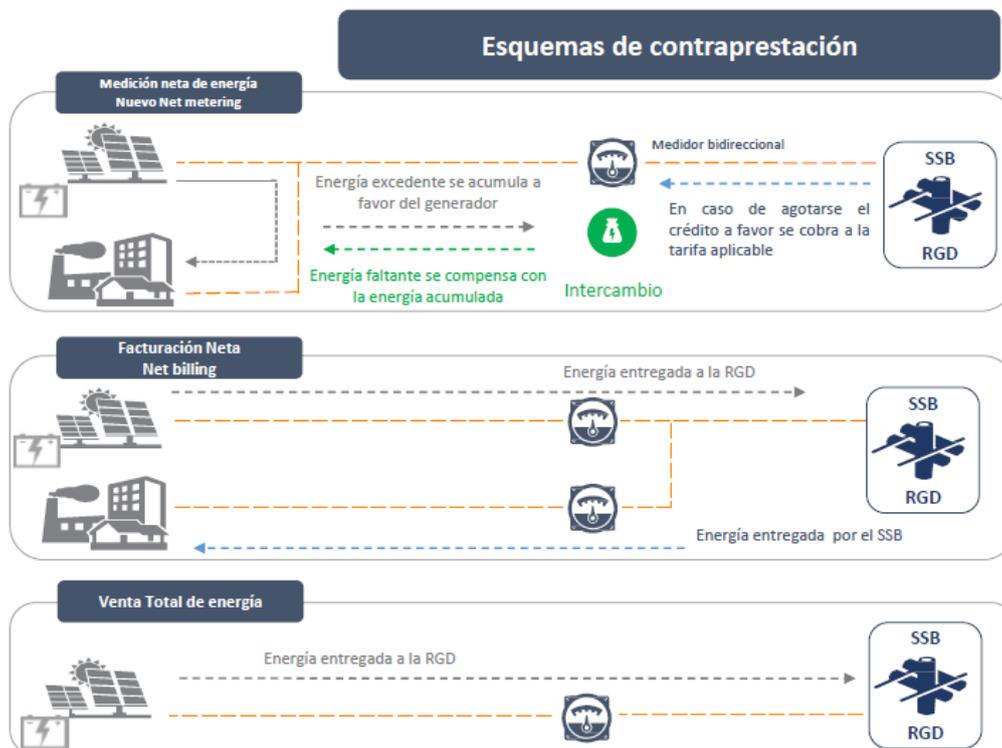


Fuente: GIZ, 2018

De esta manera, las cooperativas de generación de energía eléctrica pueden beneficiarse de las experiencias adquiridas por diferentes generadores en cada segmento, para identificar barreras y oportunidades específicas de acuerdo con el tamaño de la central, así como identificar recursos clave para fortalecer su modelo de negocios.

En cuanto a las fuentes de ingreso, se pueden identificar oportunidades en función a la capacidad de generación esperada. Por ejemplo, actualmente existen tres esquemas de medición y contraprestación para la GD. El *Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0,5MW* establece los procedimientos y los nuevos lineamientos técnicos y administrativos que deberán seguir los pequeños generadores para interconectar sus centrales de generación a la red de distribución. De esta manera, los generadores pueden vender su producción o excedentes a la red. La **Figura 41** muestra los esquemas de contraprestación existentes para la GD.

Figura 41: Esquemas de contraprestación para la GD en México



Fuente: Ramiro Ximenez, Montserrat, 2017

En cuanto a la estructura de costos, además de la instalación, es importante considerar los costos de interconexión para la GD, asociados a la distancia de la central al punto de interconexión y al esquema de interconexión seleccionado, de acuerdo con el tamaño y la potencia esperada, de acuerdo con las condiciones especificadas en el Manual de Interconexión.

- 1) **Medición Neta de energía (*Net metering*)** – Este esquema simplifica la contraprestación económica para el generador, ya que se basa en la compensación de los flujos de energía recibida y entregada a la red de distribución durante el período de facturación. Este esquema puede ser interesante para cooperativas de generación distribuida en el sector residencial, ya que el esquema de repago sería a través de los ahorros en la tarifa eléctrica de los miembros de la cooperativa.
- 2) **Facturación Neta (*Net billing*)** – Este régimen considera de manera independiente el flujo de energía generada y la recibida a través de la red de distribución. Requiere un grado mayor de conocimiento del mercado eléctrico, ya que se toma en cuenta la franja horaria en la que se genera y consume la energía eléctrica. Este esquema es particularmente útil para usuarios del

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

sector comercial y el sector industrial, y en ese sentido, para cooperativas *con* generación distribuida. Se debe considerar que bajo este esquema se puede tener un valor diferente en la compra y venta de energía.

- 3) **Venta total** – En este esquema se considera que toda la energía generada se vende al suministrador. En este esquema no existe recepción de energía desde la red, por lo que no se requiere un medidor bidireccional. Este es el esquema básico para cooperativas *de* GD.

Una vez superado el margen considerado como GD, los generadores deben seguir las reglas del MEM, operado por CENACE, en el que los participantes pueden vender y comprar electricidad, potencia<sup>149</sup>, certificados de energía limpia (CEL), y otros productos asociados con el funcionamiento del SEN. Existe un *mercado de día en adelante*, en el que los participantes en el mercado presentan ofertas por compra y venta para su uso al día siguiente, y *mercado en tiempo real* (mercado spot), en el que la energía se compra para uso inmediato<sup>150</sup>. De esta manera, se establece un *mercado de energía de corto plazo*, es decir, un mercado en el que el precio se fija a partir del equilibrio entre la demanda y la oferta, por lo que se tienen costos variables. Para atender los costos fijos de las centrales eléctricas, los generadores pueden ofrecer potencia o CEL en venta en el mercado, ya que los usuarios calificados<sup>151</sup> están obligados a comprarlos de manera proporcional a su consumo. Los precios del MEM se calculan en cada nodo del sistema, en el que se considera la energía generada, la congestión de la red, y las pérdidas.

Las energías limpias reportan costos variables menores que las centrales que utilizan energías fósiles. Al ser un mercado de costos variables, CENACE despacha primero la energía limpia, y luego las energías fósiles, para satisfacer la demanda en la red, lo que implica que el precio final supera el costo de producción de energía eléctrica fotovoltaica.

Como se mencionó anteriormente, existen alternativas para establecer acuerdos directos entre generadores y consumidores, en los que se establezcan *Contratos de cobertura eléctrica*, con condiciones de compra y venta específicas a sus necesidades y de acuerdo con sus propios términos. Esto no impide que el generador esté conectado a la RGD, para la compra y venta de faltantes y excedentes.

---

<sup>149</sup> Potencia, como producto, se refiere a garantizar la disponibilidad de producción de energía para ofrecerla en el mercado de energía a corto plazo.

<sup>150</sup> CRE estima que habrá un mercado de hora en adelante en 2018.

<sup>151</sup> Los usuarios calificados son consumidores finales con un centro de carga de más de 1 MW, por lo que puede participar en el MEM directamente, o a través de un Suministrador de Servicios Calificados, para conseguir el mejor precio para cubrir su demanda. Es opcional su participación, ya que, en caso de preferirlo, pueden comprar su electricidad del Suministrador de Servicios Básicos (CFE).

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

En conclusión, es evidente que las cooperativas de generación de energía fotovoltaica de mediana escala pueden tener un modelo de negocios muy diferente a los descritos para la GD, más redituables, y a su vez más complejos. En términos de generación con energía fotovoltaica superior a 500kW, la interpretación ya mencionada de *Necesidades Propias* ofrece importantes oportunidades para las cooperativas.

### 5.3.3.2 Alternativas de financiamiento para cooperativas de/con generación distribuida

Existen dos modelos de financiamiento comúnmente utilizados:

- 1) Modelo de propiedad directa – Mecanismos públicos y privados que permiten comprar el equipo solar fotovoltaico. El dueño se beneficia de la energía producida, los servicios asociados (CEL, por ejemplo), e incentivos fiscales o económicos asociados. Estos mecanismos se basan en modelos de deuda (créditos, préstamos, y programas de financiamiento públicos).
- 2) Modelo de propiedad de terceros – Se trata de equipos instalados por empresas durante un plazo determinado por un contrato. El usuario compensa el servicio a través de una cuota mensual proporcional a la generación y consumo. Los beneficios fiscales y económicos son para el dueño de los equipos. Este modelo de financiamiento puede ser de dos tipos:
  - a. Arrendamiento financiero puro (solar leasing) – el consumo se compensa a través de una cuota mensual, pero el usuario tiene la alternativa de compra del equipo al finalizar el periodo del contrato, a un precio previamente acordado.
  - b. Compra de energía eléctrica (*power purchase agreement*) – los usuarios pagan la potencia real producida por el equipo a una tarifa por kWh establecida, por medio de un contrato de largo plazo, que es inferior a la tarifa establecida por el suministrador.

Actualmente, la banca comercial busca desarrollar esquemas financieros para atender las necesidades de los diferentes segmentos de GD, pero se enfrenta a grandes barreras. Por ejemplo, existe incertidumbre respecto a las tarifas, lo que incrementa el riesgo de inversión. Los créditos en GD requieren un periodo de gracia para la construcción, que tiene que considerarse para incrementar su atractivo. Para los proyectos mayores a 100 kW y hasta 2MW se considera que la rentabilidad es baja debido al precio de la tarifa, y los altos costos de transacción. Aun así, existe un interés claro por parte de las instituciones financieras en México, de desarrollar productos sustentables específicos para el financiamiento fotovoltaico.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Un claro ejemplo de ello es el desarrollo del programa Financiamiento para el Acceso de Tecnología de Energía Renovable de Generación Eléctrica Distribuida (FATERGED), que está siendo impulsado por Nacional Financiera (NAFIN), con el apoyo de la Secretaría de Energía (SENER). Y otras instituciones, con el objetivo de proporcionar esquemas de garantías de crédito competitivas. La meta es impulsar la generación distribuida, especialmente la fotovoltaica, en las PyMES mexicanas interesadas, otorgando una garantía de crédito del 80% del monto del financiamiento al intermediario participante/banco, ante el incumplimiento de pago de sus acreditados de instrumentos no financieros. De esta forma, se reduce el riesgo de incumplimiento del acreditado y las fallas técnicas del sistema fotovoltaico instalado.

Las condiciones que pide FATERGED para obtener esta garantía son:

- Debe tratarse de un crédito simple, de hasta 15 MDP.
- El crédito debe destinarse para instalaciones menores a 500 kW.
- Se debe establecer un plazo para el crédito de hasta 7 años, y una tasa fija de hasta 14,5%.
- Se debe contar con un periodo de gracia de hasta 6 meses.
- FATERGED obtendrá 2,25% de comisión anual por uso de la garantía.
- No debe haber comisión por apertura o por pago anticipado.

Se está haciendo una revisión de la regulación relacionada con *Project Finance*, con el fin de encontrar alternativas para simplificar el proceso, y promover este mecanismo financiero como una forma de apalancar capital privado en proyectos de generación solar fotovoltaica de mediana escala.

Finalmente, conforme las instituciones financieras tengan un mejor entendimiento de los riesgos vinculados al sector fotovoltaico, se comenzarán a incluir en los productos financieros disponibles estrategias para mitigarlos, así como prácticas más costo- efectivas.

### 5.3.4 Costes de proyectos de generación distribuida

El costo por instalación de los sistemas fotovoltaicos está sujeto al precio de los paneles solares e inversores, así como a la dimensión del sistema, determinada por las necesidades energéticas de los usuarios. Existe una relación inversa entre la dimensión del sistema fotovoltaico y su costo, es decir, a mayor dimensión del sistema menor costo por kW instalado y viceversa. En este sentido, el costo por kW instalado en los sectores comercial e industrial suelen ser menores que en el sector residencial. Durante el 2016, la capacidad instalada total de energía solar

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

fotovoltaica distribuida fue de aproximadamente 244 MW, con un costo promedio de instalación de 1.750 USD/ kW (1,75 USD/ W) (Asociación de Bancos de México [ABM], 2017). Esto representó una inversión de más de 400 millones de USD.

Actualmente, en México el costo promedio por watt instalado en el sector residencial (principalmente en usuarios de alto consumo) oscila entre 1,20 y 2,20 USD/W, aunque esto puede variar de acuerdo con la empresa instaladora contratada. En lo que respecta al sector comercial e industrial, el costo también fluctúa considerablemente. Como referencia, se estima que el sector comercial tiene un costo promedio de 1,47 USD/W, mientras que para el sector industrial varía entre 0,8 y 1,18 USD/W.

### 5.3.5 Análisis de las barreras y debilidades

La definición legal de la GD en México es posiblemente la mayor barrera por considerar para la creación de cooperativas para la generación de electricidad a partir de energía solar fotovoltaica. El límite establecido para GD puede resultar insuficiente para que sea atractiva la inversión. El marco regulatorio relacionado con las centrales de mediana escala hace que su proceso de instalación y operación sea mucho más complicado que del que se benefician los Generadores Exentos. Por ejemplo, la certificación necesaria para la entrada en operación de sistemas solares de mediana escalase retrasa mucho, porque actualmente las unidades de verificación son insuficientes para atender la demanda.

No existen suficientes esquemas de almacenamiento de energía, ya que los sistemas fotovoltaicos se enfocan en la generación, más que en la gestión de la demanda, por lo que no responden a la variabilidad temporal de ésta. Esto crea una tensión sobre el SEN en general<sup>152</sup>, pero contribuye también a mantener la variabilidad en los precios en el MEM.

Los cambios en el sistema tarifario generan cierta incertidumbre respecto a los periodos y tasas internas de retorno, lo que dificulta el análisis de los flujos de caja para tomar decisiones sobre la compra e instalación de equipos fotovoltaicos, así como el desarrollo de esquemas y mecanismos de financiamiento por parte de las instituciones financieras mexicanas.

---

<sup>152</sup> La CFE interpuso una demanda de amparo en abril de 2017, en la que argumenta que la GD, de acuerdo con las disposiciones establecidas por la CRE, afectaría sus ingresos, por lo que se solicitaba que los generadores exentos no pudieran vender los excedentes o el total de energía generada, como se estipula en la LIE. En julio de 2018 la CFE desistió al amparo, retirando esa barrera, y permitiendo la reactivación en la inversión en GD.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

En cuanto a los sectores del mercado, más del 90% de los contratos de interconexión de generación solar distribuida en el país corresponde al sector residencial, particularmente en el sector DAC. El mercado solar es muy reducido para el sector residencial subsidiado, particularmente en comparación a los usuarios del sector industrial y comercial, que tienen tarifas que ofrecen oportunidades de rentabilidad más atractivas. La tarifa agrícola tiene importantes subsidios que hacen que sea poco llamativa la inversión en sistemas fotovoltaicos, a menos que haya otros factores a considerar, como la falta de acceso al servicio, o que se cuente con subsidios para la inversión.

Se reconoce que existe una baja prioridad por parte de los inversionistas en proyectos fotovoltaicos. Por esta razón, la adquisición de sistemas solares por parte de empresas es todavía baja en México. Muchas empresas no consideran la generación energética como un beneficio a su proceso productivo de manera directa, que puede incluso generarles beneficios fiscales, por lo que no está priorizado en sus esquemas de inversión. Las tasas de retorno, que varían entre los 5 y 7 años en tarifas comerciales, son más largas que los periodos de recuperación que atraen a la inversión en adquisición tecnológica por parte de las empresas. En otras palabras, a pesar de que comienza a haber una preocupación ambiental, el factor decisivo para la inversión sigue basándose en criterios económicos inmediatos.

La educación de los clientes sobre los beneficios económicos de la instalación de sistemas solares sigue siendo limitada, y existe una baja oferta de información financiera y mecanismos de financiamiento para la instalación de sistemas.

### 5.3.6 Oportunidades para las cooperativas de/con generación distribuida

El marco legal existente en materia energética promueve la GD y la generación de energía eléctrica a partir de tecnologías limpias. Como se ha mencionado, hace falta desarrollar el marco regulatorio particularmente el relacionado a la generación de mediana escala, de manera que se pueda desarrollar este segmento a mayor profundidad. Se podría incluso ampliar el concepto de generación limpia distribuida para ampliarlo a generación de hasta 1,5-2MW, por ejemplo, de forma que sea viable el desarrollo de proyectos de esta escala, que resultan ineficientes en el MEM.

Es posible promover incentivos fiscales y económicos para la generación solar distribuida. Actualmente se ofrece una deducción completa de la inversión en sistemas fotovoltaicos en el Impuesto sobre la Renta anual, pero podría buscarse una manera de hacer esta deducción más atractiva. Por ejemplo, algunas

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

ciudades eximen del Impuesto Predial a hogares que cuenten con sistemas solares instalados y en operación.

Agilizar la solicitud y tramitación para la instalación de centrales eléctricas de pequeña y mediana escala, y acelerar el proceso de interconexión, son dos barreras que pueden promover la expansión de la generación solar fotovoltaica.

Finalmente, el esquema de cooperativas de generación tiene que ser explorado a fondo para diferentes contextos en México, ya que la participación e inversión colectiva en energías limpias y renovables pueden tener un impacto económico importante y acelerar significativamente la transición energética. La constante evolución del mercado energético permite que algunas de las barreras antes mencionadas puedan modificarse, e incluso abrir a interpretación algunos conceptos conforme se desarrollan.

### 6. Conclusiones y perspectivas: hacia el desarrollo de cooperativas de energía en Brasil, Chile y México

#### 6.1 Reflexiones finales

Hay muchos factores que favorecen o dificultan la viabilidad del desarrollo de cooperativas de energía renovable: el contexto político y el marco regulatorio en ámbitos como la energía eléctrica y el cambio climático; las características geográficas y los recursos naturales disponibles; el valor de las tarifas de la energía y la existencia de subsidios y; aspectos socioculturales y la situación ambiental, son algunos de ellos. Todos estos aspectos influyen de una manera u otra en los tres países objeto de este estudio, Brasil, Chile y México.

En cuanto al contexto político y regulatorio, es importante mencionar que Brasil cuenta con un marco regulatorio específico y favorable para las cooperativas de energía. De los tres países abordados en este estudio, es precisamente en éste donde se presenta un mayor desarrollo de las cooperativas de energía. Tanto la experiencia brasileña como la alemana son ejemplos de que, para incidir en una política pública, las cooperativas de energía deben articularse como actores relevantes e incidentes, con capacidad de posicionar argumentos técnicos sólidos en beneficio del desarrollo de las cooperativas de energía. Lo anterior cobra especial relevancia en países como Chile, donde actualmente se está cambiando el marco regulatorio de la generación distribuida.

Por otra parte, no se debe pasar por alto que las cooperativas de energía cobran mayor relevancia en determinados contextos socio-ambientales, pudiendo contribuir a solucionar problemáticas actuales a nivel nacional o local, tales como el acceso a la energía en zonas aisladas, la pobreza energética y la descontaminación, y contribuir así a una mejor calidad de vida para las personas y su entorno. Así como en Alemania las cooperativas de energía surgen en parte debido a la oposición ciudadana a la energía nuclear, en Latinoamérica es posible observar que, ante el estallido de distintos conflictos ambientales asociados a proyectos energéticos a gran escala, la ciudadanía organizada está en búsqueda de alternativas de desarrollo económico local, que permitan la satisfacción de sus necesidades y el resguardo de su entorno. Chile sirve de ejemplo para comprender la relación entre el contexto socio-ambiental y la motivación por llevar a cabo proyectos de cooperativas de energía, donde se ha visto un surgimiento de éstas en respuesta a megaproyectos energéticos como Hidroaysén.

De acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, se concluye que las cooperativas de energía podrían constituirse como un actor relevante en el cambio

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

de paradigma orientado hacia el desarrollo de un modelo de producción de energía local y sustentable.

En cuanto al aspecto tarifario, se puede señalar que la existencia de una tarifa de energía favorable es uno de los criterios que deben ser considerados en los tres países, puesto que constituye una condición indispensable cuando pensamos en la viabilidad económica de proyectos de energías renovables. Por ejemplo, en el caso de México, la tarifa residencial es altamente subsidiada, alcanzando valores muy bajos, lo que dificulta la viabilidad financiera de la inversión en cooperativas de energía renovable. Una forma de revertir esto sería dirigir el subsidio a la generación distribuida en lugar de a la tarifa, lo que permitiría la organización de las personas en cooperativas para responder de mejor manera a sus necesidades energéticas.

De manera contraria, en Brasil el esquema tarifario es un atractivo para la inversión en usinas de energía renovable, sobre todo para los arreglos de cooperativas, ya que existe el marco legal que las reglamenta, además de basarse en inversión compartida. Las cooperativas generan desarrollo escalonado con relación a paneles y personal técnico.

Aunque la tarifa de electricidad residencial sea alta y establecida con valores variados en función de los costos de cada uno de los agentes de distribución de energía en Brasil, y que los modelos de negocios para cooperativas tengan en la Normativa un gran incentivo para su desarrollo, hay varios otros desafíos. Entre ellos, el desconocimiento de lo que es una cooperativa, y la dificultad de tener información fácil y completa sobre el tema, sus beneficios y complejidad. Tampoco es conocido un modelo de negocio claro, viable y replicable, y se añade la falta de financiamiento adecuado y fácil para ese tipo de inversión. Se suma a esos puntos, que la actual ley de cooperativas tiene aspectos que podrían ser mejorados, por ejemplo: hoy se exige para la creación de una cooperativa, la reunión de, por lo menos, 20 personas físicas o jurídicas, lo cual ni siempre es una tarea fácil.

Esos aspectos dificultan la creación de nuevas cooperativas. Además, desde 2016, con la vigencia de la revisión de la Normativa de GD, se puede observar gran incremento en la cantidad de cooperativas ya existentes (de otros sectores) con GD, pero solamente 9 nuevas cooperativas exclusivas de producción de energía renovable fueron creadas hasta hoy.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Otro aspecto por mencionar es la existencia de subsidios en la energía eléctrica para beneficio de: familias de bajos ingresos, indígenas y *quilombolas*<sup>153</sup> (gratuidad); la compra del combustible de las centrales termoeléctricas que generan energía en los sistemas aislados de la Región Norte; consumidores rurales y para el programa de acceso a la energía. Estos subsidios son importantes para el desarrollo de dichos sectores, pero la producción renovable, muchas veces, no es económicamente viable para estos grupos.

En otro orden de ideas, tanto en Chile como en México, encontramos un escenario de desconocimiento generalizado de los principios cooperativos, como consecuencia de un contexto histórico que no ha favorecido este tipo de organización social. Es necesario que el fomento de las cooperativas de energía se haga de la mano con la educación sobre las ventajas de trabajar en cooperativas.

Se reconoce como transversal para los tres países la necesidad de diseminar la información de contenido cooperativo y de la tecnología para generación de energía limpia.

Brasil, en el aspecto de la difusión, tiene establecidas cooperativas de energía renovable, un marco legal que las viabiliza, o sea, tiene de quien aprender cómo se hizo, para ampliar su atracción y potencializar la creación de nuevas cooperativas. El país también posee acciones formativas e informativas sobre cooperativas de energía, replicables en Chile y México, adecuándolas a la realidad de cada cual.

En México, la organización en cooperativas es muy incipiente. En Chile, se reconoció que la falta de tiempo para el trabajo voluntario cooperado es una barrera para las cooperativas. O sea, las constataciones de dificultades de desarrollo de cooperativas de energías limpias se encaminan siempre hacia la necesidad de intercambio de experiencias - objeto de este Estudio -, hacia la constitución de una red efectiva de divulgación de conocimientos en el tema.

Un mayor desarrollo de las cooperativas de generación distribuida en Brasil necesariamente también deberá venir precedido por amplia difusión de información al respecto - información cualificada, capaz de atender también a las dudas y deseos más específicos de quienes ya han oído hablar del tema en algún momento.

---

<sup>153</sup> Los *quilombolas* son descendientes de negros esclavos que siguen en sus tierras de quilombos – sitios en donde se refugiaban. En toda Latinoamérica, resisten en sus tierras. En español, también se les nombra cimarrones o palenqueros.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

El desafío de Brasil, sobretodo, parece ser mostrar al consumidor interesado en pagar menos electricidad que puede hacerlo de forma cooperada, con baja inversión y contribuyendo con el medioambiente. Esta es la clave para acelerar el desarrollo de modelo cooperado de generación de energía renovable. El sistema de compensación de energía, tanto en Chile como en Brasil, aun es poco familiar para los consumidores, así como lo es el funcionamiento de un sistema fotovoltaico. O sea, el camino que se debe construir es de buscar enseñarles a las personas que la energía solar fotovoltaica, por ejemplo, es una tecnología confiable y 'del presente', y no del futuro, además de mostrar la viabilidad y beneficios de un modelo de negocios cooperado reuniendo consumidores que comparten objetivos comunes.

El primer paso parece ser aprender de los modelos existentes en Brasil, de lo que ya ha sido puesto en práctica, de las cooperativas de GD existentes. Saber y documentar con información sobre los cooperados, las barreras y dificultades que enfrentaron tanto en lo que tiene que ver con reglamentación como con el desarrollo de nuevos modelos de negocios. Otra importante posibilidad tiene que ver con lo que se propuso hacer en este estudio: informar, relatar, evaluar y comparar modelos de negocios exitosos como el caso de la 'energía solar comunitaria' de Chile.

Si tomamos como referencia el contexto de la GD fotovoltaica, la posibilidad de estar cerca del local de consumo es una potencialidad, pero también una barrera importante para el desarrollo en áreas urbanas, ya que muchas personas viven en condominios o alquilando un inmueble, lo que puede inviabilizar la instalación de sistemas FV. Además, muchos propietarios de residencias, muchas veces, poseen acceso limitado a la irradiación solar debido al sombreado de árboles y/o edificaciones vecinas. Otros también pueden tener tejados en condiciones no ideales de inclinación y orientación, o condiciones estructurales en las edificaciones no apropiadas para el peso adicional de los sistemas fotovoltaicos.

Para los consumidores en el contexto arriba mencionado, la GD compartida tiene gran potencial de convertir la generación de electricidad solar en una realidad por medio de las cooperativas. Además, es fundamental la cuestión de coste. Una cooperativa de GD fotovoltaica tiene el potencial de alcanzar economía de escala tornando la adopción de la tecnología más accesible para las personas. Otro punto fundamental es el que los proyectos compartidos promueven oportunidades a nivel comunitario para el uso de tecnologías de energías renovables, haciendo que las personas se sientan parte, en mayor escala, del proceso revolucionario de transición energética. En este punto, el cooperativismo posee fuerza para involucrar y conectar todos los que quieran ser parte de este movimiento generando:

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

- Menos pérdidas en el transporte de energía y los desafíos como la red;
- Oportunidad para la adaptación en el contexto de los cambios climáticos;
- Menor dependencia externa de energía o del uso de energía limpia. Tiene potencial de superar la dependencia, igualmente.

A continuación, resumimos los aspectos deseables y/o necesarios para el desarrollo de cooperativas de energías renovables:

- existencia de **marco legal** que permita la generación de energía (por personas o por asociación de personas, como cooperativas);
- posibilidad de **generación para uso propio y/o para venta**;
- generación distribuida con inyección en la red;
- **viabilidad económica**: precio de la energía estable o previsible;
- **potencial de generación** (sol, viento, biomasa, etc);
- formas de **financiamiento** adecuadas al tipo de inversión (mediano/largo plazo);
- preocupación con el **medio ambiente** y la matriz energética;
- existencia de una **ley de transición energética**;
- participación del país en **acuerdos internacionales** en el tema;
- información adecuada y accesible;
- entendimiento de los **beneficios de ser una cooperativa**; y
- **seguridad** de la inversión, es decir, que no se generen retrocesos regulatorios que entorpezcan la voluntad de invertir.

### 6.2 Recomendaciones para el proyecto

Las reflexiones anteriores permiten definir algunas acciones conducentes a potenciar el desarrollo de cooperativas de energías renovables y que la DGRV podría considerar para la implementación de su proyecto. Estas acciones pueden clasificarse en 4 ámbitos: Apoyo al desarrollo de marcos regulatorios; difusión y educación; apoyo a la implementación de experiencias demostrativas; la generación de alianzas y redes; y el financiamiento.

#### Apoyo al desarrollo de marcos regulatorios:

Teniendo en consideración cómo las políticas energéticas y el marco regulatorio de cada país determinan las posibilidades reales de implementar cooperativas de

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

energía en el contexto de la GD, se considera fundamental que el proyecto considere una línea de apoyo a la organización de las cooperativas para su participación en la propuesta de políticas públicas y aspectos regulatorios.

La cooperación en este ámbito se orientaría hacia el fortalecimiento de los conocimientos y capacidades de estas organizaciones para constituirse como un interlocutor legitimado ante las instituciones públicas. En ese sentido cobran relevancia acciones orientadas hacia la promoción del estudio y análisis de aspectos regulatorios; el intercambio de experiencias entre países para el reconocimiento de buenas prácticas; y la visibilidad de las organizaciones cooperativas.

### **Difusión y educación:**

La formación en temáticas necesarias para el quehacer de las cooperativas de energía es fundamental para potenciar estas organizaciones. En este sentido, se propone el apoyo en el desarrollo de un programa educativo para las cooperativas de energía en temas administrativos, contables, legales, así como también para la formación de sus socios y socias en los valores cooperativos. Estas acciones permitirán a las cooperativas de energía existentes tener un mayor control y autonomía en sus acciones.

Por otra parte, el programa educativo también debiera formar, en cada cooperativa de energía, socios o socias con capacidades técnicas de diseño, instalación, operación y mantención de sistemas fotovoltaicos, permitiéndoles con esto un mejor entendimiento y gestión del proyecto de energía en todas sus fases. Todo lo anterior serviría también como motivación para que, quienes se asocian a una cooperativa de energía, participen de manera activa aportando los conocimientos desarrollados al alero de la misma.

En el aspecto de la difusión, pensamos como posibilidad concreta de diseminación de la información, por ejemplo, la creación de una plataforma *online*, alimentada por diversas redes sociales, con el propósito de alcanzar el público más heterogéneo posible. Esta plataforma contendría informaciones técnicas y noticias sobre el tema, además de estudios de caso de cooperativas de energía existentes. Concretamente en Brasil, también se desea mejorar y maximizar el uso del simulador de cooperativas de generación distribuida, anteriormente mencionado en este estudio, desarrollado por el Instituto IDEAL, OCB, DGRV y GIZ.

### **Apoyo a la implementación de experiencias demostrativas:**

Un aspecto fundamental a considerar es el desarrollo de proyectos piloto, sobretudo en México y en Chile. En el caso de este último, se sugiere apoyar la

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

implementación de proyectos circunscritos tanto a nivel de la nueva reglamentación de GD – que permitirá la realización de proyectos de agrupación de usuarios- como también a nivel de generación aislada, debido a que en el país existen diversas localidades principalmente en las zonas extremas del país, que aún no cuentan con energía eléctrica, lo cual si bien es una situación de carencia, podría considerarse como una ventaja para desarrollar proyectos de generación comunitaria que generen beneficios económicos y sociales a nivel local. En este estudio se sugirió como “grupo de interés” a las comunidades de San Pedro de Atacama, pues se reconoce la existencia de una motivación por parte de estas comunidades por desarrollar proyectos de este tipo; sin embargo, es posible identificar comunidades aisladas en regiones como Magallanes y la Antártica Chilena, la región de Aysén y las zonas insulares de la región de Los Lagos, por mencionar algunas.

Para el caso de un piloto a nivel de generación distribuida en Chile, se sugiere la realización de un proyecto con alguna de las cooperativas de energía ya existentes, en el cual se asegure la participación de otras cooperativas en los procesos de diseño e implementación y de esta forma se logre impactar a un mayor número de beneficiarios del proyecto. Por otra parte, se considera que estas organizaciones poseen un perfil ad-hoc para la realización de un piloto, debido a sus orígenes relacionados con la preservación del medio ambiente y sus intenciones de contribuir al desarrollo de una matriz energética descentralizada y en base a ERNC. Debido a su experiencia en estos temas, estado de la organización y relevancia para el contexto regional y socioambiental, se sugiere la cooperativa EnerCoop Aysén como un candidato adecuado para la realización de un piloto.

### **Generación de alianzas y redes:**

La articulación de las cooperativas de energía a nivel nacional, como también latinoamericano es un factor clave para el desarrollo de una red de cooperación que permita intercambiar experiencias y visiones. Para ello se requiere apoyar la creación federaciones de cooperativas de energía, que permitan reunir a las experiencias que dentro de un mismo país están generando proyectos de generación distribuida de energías renovables con enfoque cooperativo.

La articulación de plataformas de comunicación permanente entre organizaciones cooperativas de energía de Latinoamérica podría contribuir a vislumbrar formas de cooperación, lo cual se debería fomentar por este proyecto. Para ello, webinars y pasantías para el intercambio de experiencias en los distintos países pueden permitir afianzar relaciones entre los distintos países.

### Plataforma de las cooperativas de energía:

La creación de una plataforma organizacional se concibe como una estrategia que reúne distintas acciones para dar respuesta a los ámbitos sugeridos. Ésta constituye el punto de encuentro para la formación de conocimientos y capacidades, la articulación de los actores, tanto a nivel nacional como regional, y la difusión y visibilidad de las cooperativas de energía.

El canal de la plataforma correspondería a un sitio web a través del cual se realizarían acciones tales como:

- La generación de conocimiento y capacidades para los integrantes de la plataforma: por medio de la publicación de estudios, realización de webinars, cursos no presenciales, etc.
- La difusión de las cooperativas de energía: por medio de infografías, videos, artículos, etc.
- La visibilidad de las actividades de las cooperativas de energía, tales como proyectos de generación, charlas y seminarios.

Esta plataforma es el primer paso organizativo para poner en contacto a personas con intereses comunes, y es una condición fundamental para el desarrollo de las cooperativas de energía: las alianzas entre entidades de promoción de las energías renovables y entidades cooperativas.

### Financiamiento:

El acceso a financiamiento adecuado es un habilitador necesario reconocido para los tres países. Es importante que la promoción de cooperativas de GD se acompañe de un análisis de alternativas de financiamiento adecuadas, tanto a escala local, como nacional y regional. Es importante mantener comunicación con el sector financiero, para reconocer nuevos productos que puedan convenir a las cooperativas, y reconocer oportunidades catalizadoras para la inversión en este sector. En México, por ejemplo, se están desarrollando estudios de preparación financiera para la generación solar, financiados por GIZ, que pueden resultar interesantes para analizar en el contexto de Brasil y Chile.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

### Cuadros comparativos

#### Capítulo 3: Contexto de la energía eléctrica

Cuadro A-1 Política climática			
	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Contribuciones determinadas a nivel nacional</b>	Reducción del 37% de GEI al 2025 y 43% al 2030. Incrementar ER a 45% de la matriz energética, 2030 con 33% de ER (exceptuando energía hidroeléctrica) Aumentar a 18% al 2030 la participación de biomasa sustentable en la matriz	No condicionada - Reducir emisiones de CO2 por unidad del PIB en 30% al 2030 (Línea base -2007) Condicionada - 35-45% para el mismo periodo. 20% de la matriz energética se componga de ERNC al 2025. 20% de reducción del consumo proyectado de energía al 2025.	Reducir 22% al 2030 (210 megatoneladas de GEI) - condicionada a 36%. Contar con 35% de energía limpia para 2024, y 43% al 2030 (reducción del 66% de emisiones por generación) Reducir 10.5% las pérdidas técnicas en la red eléctrica
<b>Impuesto a las emisiones</b>	No hay	USD \$5/tonelada de CO2 (fuentes fijas con potencia térmica mayor o igual a 50 MWt)	USD \$2.30/tonelada de CO2 (gas natural - exento)
<b>Legislación en cambio climático</b>	No hay	No hay	Ley General de Cambio Climático (LGCC) - se reconoce la relevancia del sector energético en la mitigación del cambio climático

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro A-2  
Marco legal para el sector energético

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Leyes sector eléctrico</b>	<p>Resolución Normativa No. 414 - busca regular las disposiciones que deben observarse por los consumidores y distribuidores.</p> <p>Procedimientos de Distribución de Energía Eléctrica en el Sistema Eléctrico Nacional (PRODIST).</p> <p>La Resolución Normativa no. 067/2004 de ANEEL establece las reglas de composición de la Red Básica, por donde se realiza el servicio de transporte (transmisión) de grandes cantidades de energía eléctrica por largas distancias.</p> <p>Reglamentos ANEEL: Convención de Comercialización de Energía Eléctrica (Resolución Normativa no. 109/2004</p>	<p>Ley General de Servicios Eléctricos - desintegra verticalmente el sector eléctrico y privatiza los distintos segmentos del sector: generación, transmisión y distribución. Regula la transmisión, generación y comercialización de la energía, la coordinación y operación del Sistema Eléctrico Nacional, así como también la distribución de la energía y las tarifas eléctricas.</p>	<p>Constitución Política - Reforma 2013 - Marco General: se establece que la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica es competencia exclusiva de la Federación, pero se permite la apertura a la inversión privada en la generación y comercialización de energía eléctrica.</p> <p>Ley de la Industria Eléctrica (LIE) - regular la generación, la transmisión y la comercialización de energía eléctrica en México.</p>
<b>Transición energética</b>	<p>No existe una ley en transición energética</p>	<p>Ley 20.968, Ley 20/25 - para 2025 que el 20% de la generación provenga de ERNC</p>	<p>Ley de Transición Energética (LTE) - mejorar la incorporación acelerada de energías limpias en el Sistema Eléctrico Nacional, y cumplir con las metas nacionales establecidas.</p>
<b>Energías renovables</b>	<p>No existe una ley de energías renovables</p>	<p>Ley 20.698 de Energías Renovables No Convencionales (ERNC)</p>	<p>Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) - establece las metas de mitigación para el sector energético (máximo 65% de la energía eléctrica puede provenir de combustibles fósiles para 2024.</p>
<b>Generación distribuida</b>	<p>Resoluciones Normativas da ANEEL: RN 482/2012 y RN 687/2015</p>	<p>Ley 20.571 de Generación distribuida residencial (menores a 100 kW); Decreto Supremo 244200/2015 que regula los Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD)</p>	<p>No hay</p>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro A-3			
Políticas y programas para el sector energético			
Energías Renovables			
	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Políticas</b>	Apoyo BNDES - particularmente en financiamiento a grandes parques eólicos. Incentivos fiscales con exención de impuestos.	Ruta Energética 2018-2022: cuadruplicar GD de pequeña escala al 2022; establecer marco regulatorio para Eficiencia Energética, y proceso de descarbonización de la matriz Hoja de Ruta 2050: 70% de ER en la matriz para 2050	Estrategia Nacional de Energía 2013-2018 Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía.
<b>Programas</b>	ProInfra Fuentes Incentivadas	Programa Estratégico Solar - CORFO - Ministerio de Energía. Fomenta el desarrollo de la Industria de la energía solar	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) - dirigir el aprovechamiento sostenible de la energía en México. Se establece y dirige por CONUEE. Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2016-2030 (PRODESEN) Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
<b>Incentivos fiscales, económicos y financieros</b>	BNDES - tasas diferenciadas para generación de energía limpia Exención de Impuesto sobre Circulación de Bienes y Servicios (ICMS) Descuento en Tarifa de Uso del Sistema de Transmisión/Distribución (TUST/TUSD)	No se reconocen incentivos fiscales, económicos y financieros	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE) - instrumentar acciones para contribuir con el cumplimiento de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, promoviendo la inversión en energías renovables y eficiencia energética.

Solar y Generación Distribuida			
<b>Programas y lineamientos</b>	Llamadas Públicas de ANEEL para Plantas Fotovoltaicas Pro GD	Programa Techos Solares Públicos (PTSP)	Manual de Interconexión de Centrales de Generación con capacidad menor a 0.5 MW - lineamientos para interconectar centrales de generación de pequeños generadores a la red de distribución.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Incentivos fiscales y/o subsidios	Exención de impuesto PIS y Cofins para GD	- Ley 20.897: Franquicia tributaria para empresas constructoras que utilizan sistemas solares térmicos en instalaciones de viviendas nuevas menores a 3.000UF -Subsidios para sistemas térmicos y fotovoltaicos para viviendas sociales de sectores vulnerables. (Programa de Protección del Patrimonio Familiar)	Ley de Impuesto sobre la Renta (ISR) - reducción del 100% de impuesto sobre la compra de equipo de para generar energía de fuentes renovables. Hipoteca Verde - Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) monto adicional a un crédito de vivienda para equiparla con ecotecnologías. Incentivos de los gobiernos locales.
-----------------------------------	---	--	--

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro A-4  
Características del sistema

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Estructura del sistema</b>	Sistema Interligado (interconectado) Nacional (SIN), coordinado por el Operador Nacional del Sistema Eléctrico (ONS), y los sistemas aislados de Boa Vista, en Roraima.	Sistema Eléctrico Nacional (SEN) que resultó de la interconexión del Sistema Interconectado Central (SIC) y el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) el año 2017. Además, existen Sistemas Medianos menores a 200 MW.	El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) se conforma por 3 subsistemas: el Sistema Interconectado Nacional (SIN), el subsistema de Baja California, y el subsistema de Baja California Sur. El control y operación está a cargo del CENACE.
<b>Definición de energías renovables</b>	Solar, eólica, hidroeléctrica, biomasa, geotérmica, oceánica.	Energías Renovables Convencionales: hidráulica a gran escala (mayor a 20 MW). Energías renovables no convencionales (ERNC): solar, eólica, pequeña hidroeléctrica (hasta 20 MW), biomasa, biogás, geotermia, energía de los mares.	Energías limpias: nuclear, cogeneración eficiente, y energías renovables. Energías renovables: hidroeléctrica, eólica, solar, termosolar, bioenergía, oceánica.
<b>Número total de centrales eléctricas</b>	5000	Dato no disponible	797
<b>Número total de unidades consumidoras</b>	80 millones de unidades consumidoras	Dato no disponible	42.2 millones de usuarios CFE: 88.6% residencial, comercial 10%, industrial servicios y agrícola 2%.
<b>Longitud total de las líneas</b>	130.000 km de líneas de transmisión	32.191 km de líneas de transmisión.	879.691 km de líneas de transmisión y distribución.
<b>Número de compañías de distribución</b>	101 compañías de distribución	40 compañías de distribución. (2017)	1 compañía predomina .

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro A-5  
Generación de energía eléctrica

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
Capacidad instalada total	158,881 MW (2018)	22,719 MW (2018)	74,715 MW (2017), 81,093 MW (2018)
Capacidad instalada de renovables	83% aprox. del total (2018)	46% del total (2018)	27.1% del total (2018)
Hidroeléctricas	60.3%	29.0% (considera hidráulicas de embalse, centrales de pasada, mini hidráulica de pasada)	16.77%
Eólica	8.0%	6.0%	5.5%
Biomasa	9,0%	2,0%	1.3%
Solar fotovoltaica	0,3%	9,0%	3.6%
Generación total	587,962	74.647 GWh (2017)	329.162 GWh (2017)
Generación a partir de renovables	81,4% (478.601 GWh) (2017)	43% (27% ERC, 16% de ERNC) (2017)	15,7% (51.578 GWh) (2017)
Hidroeléctricas	63,1%	30% (considera hidráulicas de embalse, centrales de pasada, mini hidráulica de pasada)	9,7%
Eólica	7,2%	5%	3,2%
Biomasa	8,4%	3%	0,6%
Solar fotovoltaica	0,27%	5%	0,3%

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro A-6  
Caracterización del consumo de energía eléctrica

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Población</b>	208 millones (2018)	17.3 millones (2017)	127.5 millones (2016)
<b>% de la población con acceso a energía</b>	99,8% de los domicilios particulares permanentes tienen acceso a electricidad		
<b>Consumo per cápita</b>	2,664 kWh/año (2018)	3.912kWh/año (2014)	2,127 kWh/año (2016)
<b>Caracterización de usuarios</b>	Los consumidores pequeños están cautivos; los medianos y grandes consumidores pueden elegir donde compran la energía.	Clientes regulados: hasta 2MW (sobre 500kW pueden optar a clientes libres) Clientes libres (más de 2MW)	
<b>Composición de las Tarifas</b>	Está compuesta de dos partes: A - Compra de energía, transmisión y encargos sectoriales y B - Distribución de Energía y Tributos (ICMS y PIS/COFINS). Está dividida en las siguientes clases de consumo: Residencial, industrial, comercial, rural	Está compuesta por 3 partes: - Precio Nudo Promedio (energía y potencia) - Valor agregado de la Distribución (VAD) - Peaje de Sistema de Transmisión  No hay tarifa social o subsidios por situación socioeconómica	Se divide de acuerdo con los sectores en doméstico, comercial, servicios y agrícola. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público determina la tarifa final para usuarios básicos (menos de 0.5MW), mientras que la Comisión Reguladora (CRE) regula las tarifas de transmisión y distribución.
<b>Condiciones adicionales</b>	Gobiernos cobran PIS/COFINS, ICMS y Contribución para Iluminación Pública. Sistema de banderas tarifarias: Verde, amarilla y roja (excepto Roraima) Hay subsidios por situación socioeconómica para residencial baja renta (varias categorías de descuento) y para consumidores clasificados como rurales (30% de descuento);	Ley de equidad tarifaria - el precio de energía de 2 distribuidoras distintas no puede distar en más de un 10%. Descuento para usuarios regulados que habitan en zonas de intensiva generación eléctrica, en función de la capacidad instalada y el número de habitantes.	Esquema tarifario recientemente actualizado
<b>Costo promedio del kWh residencial</b>	Valor B1 doméstico estimado en USD 0,18/kWh	Valor BT1 (tarifa más utilizada a escala residencial): USD0,21/kWh (costo promedio)	Tarifa doméstica DB1 varía entre USD0,036 y USD0,081/kWh (ABM, 2018)

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

### Capítulo 4: Contexto de las cooperativas

Cuadro B-1 Datos Macros del Sector Cooperativo			
	BRASIL	CHILE	MÉXICO
Marco legal de cooperativas - Ley Cooperativa	Ley 5.764 - 1971	Ley General de Cooperativas (DFL5)	LGSC - Ley General de Sociedades Cooperativas Dividen cooperativas en tres clases: 1. De consumidores de bienes y/o servicios, y 2. De productores de bienes y/o servicios, y 3. De ahorro y préstamo (SOCAP) --> Ley para regular las Actividades de las Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo (LRASCAP).
Hay entidad de representación del cooperativismo?	Sí, OCB – Organización de las Cooperativas Brasileiras- por ley la representación de todas las cooperativas. En la práctica ni todas están registradas y pagan los aportes.	Confederación General de Cooperativas de Chile (CONFECOOP)	MEXICOOP - Consejo Superior del Cooperativismo, quien afilia a varias confederaciones de cooperativas, entre ellas CONCAMEX, la confederación de las sociedades cooperativas de ahorro y préstamo.
Actores importantes para cooperativas (de energía)	Cooperativas: OCB – Organización de las Cooperativas Brasileiras; Energía: ANEEL, Ministerio de Minas e Energía		MEXICOOP - Consejo Superior del Cooperativismo
Numero de cooperativas en 12/2017	6.600 cooperativas registradas en la OCB	916, cooperativas vigentes y activas, de las cuales un 50% son de servicios, un 19% de producción y trabajo, un 13% agropecuarias y un 6% son pesqueras	No existen cifras fiables
Número de socios	13.230.960	1.436.352 (2014)	>10,000,000
% de la población	6,40%	8,15%	>10% de la población económicamente activa

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<p>¿Hay una organización por diferentes tipos de cooperativas? Cómo son?</p>	<p>las cooperativas son divididas em 13 sectores: crédito, salud, infraestructura, agropecuario, transporte, producción, habitacional, turismo, trabajo (profesionales), consumo, educacional, especial y mineral</p>	<p>Varios Tipos - de acuerdo a la Ley.</p>	<p>Bajo del MEXICOOP existen 7 Confederaciones de diferentes sectores: CONCAMEX - Confederación de Cooperativas de Ahorro y Préstamo de México CONFECOOP - Confederación Nacional Cooperativa de Actividades Diversas de la República Mexicana. Demás confederaciones: Cooperativas por la Emancipación Social, Empresas Sociales Cooperativas, Cooperativa Pesquera, Cooperativas de Transporte, Cooperativas de Transporte y Servicios Turísticos.</p>
--	---	--	--

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro B-2  
Ley Cooperativa y Estatutos

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
Número mínimo de personas para constituir una cooperativa	min 20 personas físicas, después pueden existir socios personas jurídicas. Para cooperativas de trabajo son min. 7 socios	Min. 5 socios, pueden ser naturales y jurídicas; Socios pueden pertenecer a 2 o más cooperativas de igual finalidad y solo si estatutos de cada cooperativa lo permite, sin embargo, solo podrá desempeñar cargos directivos en una	Min. 5 socios. En el caso de cooperativas de ahorro y préstamo se requiere un mínimo de 25 socios.
Cuáles son los registros / autorizaciones necesarias para constituir una cooperativa?	Es necesario el registro en la junta comercial de su Estado, la Receta Federal (para obtener el número. de registro CNPJ) para su constitución formal de la cooperativa. Y en la Organización de las Cooperativas Brasileiras (OCB) como entidad de representación		
Capital	capital en cuotas, variable y ilimitado (monto fijado por estatutos); patrimonio conformado por los aportes de capital efectuados por los socios, las reservas legales y voluntarias y los excedentes o pérdidas existentes. Excepciones cooperativas de crédito tienen su capital min. fijado por el Banco Central de Brasil.	capital variable y ilimitado (monto mínimo fijado por estatutos); patrimonio conformado por los aportes de capital efectuados por los socios, las reservas legales y voluntarias y los excedentes o pérdidas existentes;	capital variable, pudiendo adoptar el régimen de responsabilidad limitada o suplementada de los socios. Las SOCAP deberán contar con un capital social mínimo equivalente a 100,000 UDIS.
Remuneración del capital	El capital puede ser remunerado al máx. de 12% al año.	según sus cuotas de participación, las reservas legales y cualesquiera otros excedentes resultantes, se distribuirán entre los socios, a prorrata de sus cuotas de participación.	Cada socio deberá aportar por lo menos el valor de un certificado. Podrá pactarse la suscripción de certificados excedentes o voluntarios por los que se percibirá el interés que fije el consejo de administración, de acuerdo con las posibilidades económicas de la sociedad.
Responsabilidad de socios	Puede ser limitada a sus cuotas o ilimitada (solidaria), determinación tiene que estar en estatuto	limitada al monto de sus cuotas de participación	Limitada cuando los socios solamente se obliguen al pago de sus aportaciones. Suplementada cuando los socios respondan a prorrata por las operaciones sociales, hasta por la cantidad

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

			determinada en el acta constitutiva.
<b>Representación en la cooperativa / Órganos</b>	1 socio 1 voto Asamblea general Consejo de administración (o directoría) Consejo de vigilancia	1 socio 1 voto Asamblea general Consejo de administración (o directoría) Consejo de vigilancia	1 socio 1 voto Asamblea general Consejo de administración Consejo de vigilancia, Comité de Auditoría, Comité de crédito, Comité de Riesgos y demás comités que sus estatutos establezcan.
<b>Distribución de cuota de negocios/participación</b>	Ningún asociados puede tener más que 1/3 de las cuotas de aportación de capital (hay algunas excepciones): Ley 5764/1971 § 1º Ningún asociado podrá suscribir más de 1/3 (un tercio) del total de las cuotas, salvo en las sociedades en que la suscripción deba ser directamente proporcional al movimiento financiero del cooperado o al cuantitativo de los productos a ser comercializados, beneficiados o transformados o, en relación con el área cultivada o el número de plantas y animales en explotación. § 2º No están sujetas al límite establecido en el párrafo anterior a las personas jurídicas de derecho público que participen de cooperativas de electrificación, irrigación y telecomunicaciones.	Ningún socio podrá ser propietario de más de 20% del capital de la cooperativa (CAC solo 10%)	Las aportaciones podrán hacerse en efectivo, bienes derechos o trabajo; estarán representadas por certificados que serán nominativos, indivisibles y de igual valor, las cuales deberán actualizarse anualmente.
<b>¿Permisión de reducir o retirar temporalmente su aportación?</b>	Sí, se puede retirar su aportación si sale de la cooperativa	Sí	Los socios de las SOCAP podrán solicitar el retiro de sus aportaciones, siempre y cuando dicho retiro no resulte en incumplimiento al capital mínimo con que debe contar la sociedad.
<b>¿Fondo de reserva?</b>	Sí, deben constituir fondo de reserva para reparar pérdida y destinado al desarrollo de sus actividades y debe se	Sí, deben constituir e incrementar un fondo de reserva legal con el equivalente al 18% de su	Las sociedades cooperativas podrán constituir un Fondo de Reserva. El Fondo de Reserva se constituirá con el 10 al 20%

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

	incrementar con min. 10% de las "sobras liquidas". Fondo de Asistencia Técnica y social con min. 5% de las sobras liquidas.	remanente anual; excepciones según la ley patrimonio, ciertos "ratios"	de los rendimientos que obtengan las sociedades cooperativas en cada ejercicio social. El Fondo de Reserva podrá ser delimitado en las bases constitutivas, pero no será menor del 25% del capital social en las sociedades cooperativas de productores y del 10% en las de consumidores.
<b>Proceso de liquidación</b>	En caso de liquidación de la cooperativa, una vez absorbidas las eventuales pérdidas, pagadas las deudas, reembolsar a cada socio el valor en función de su cuota de participación	En caso de liquidación de la cooperativa, una vez absorbidas las eventuales pérdidas, pagadas las deudas, reembolsar a cada socio el valor en función de su cuota de participación	Las sociedades cooperativas se disolverán por las siguientes causas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por la voluntad de las dos terceras partes de los socios.</li> <li>2. Por la disminución de socios a menos de cinco.</li> <li>3. Porque llegue a consumarse su objeto.</li> <li>4. Porque es estado económico de la cooperativa no permita continuar las operaciones y</li> <li>5. Por la resolución dictada por los órganos reguladores y supervisores.</li> <li>6. Si la cooperativa desea constituirse en otro tipo de sociedad, deberán disolverse y liquidarse previamente.</li> </ol>
<b>Privilegios y Exenciones (impuestos)</b>	Resultados de los actos cooperativos son libre de impuesto sobre la renta. Relaciones con personas que no sean socios deberán pagar todos los impuestos	Artículos 49-59: Las cooperativas de consumo y las de servicio deberán pagar todos los impuestos establecidos de operaciones que efectúen con personas que no sean socios	Las cooperativas pagarán el Impuesto sobre la renta. (en general, pero hay excepciones, por confirmar)

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<b>Restricción de concesiones</b>		Las cooperativas no concesionarias de servicio público de distribución podrán distribuir energía eléctrica a sus socios incluso en zonas concesionadas a otras empresas, siempre y cuando dichos socios hayan ingresado a la cooperativa con anterioridad al otorgamiento de la concesión. Las referidas cooperativas podrán usar bienes nacionales de uso público para el tendido de líneas aéreas y subterráneas destinadas a la distribución de electricidad, previa obtención de los permisos correspondientes.	
<b>Cooperativas multiactivas posible?</b>	No	Si	No

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro B-3  
Marco Energético en las cooperativas

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
¿Existen cooperativas energéticas? ¿Cuál es su idea de negocio (es decir, generación, distribución, comercialización, ...)?	Es posible distinguir 2 tipos de cooperativas energéticas: Las cooperativas de distribución que operan en zonas rurales (algunas con generación de energía); y las cooperativas de energías renovables que son reglamentadas por la RN 687 de generación distribuida.	Es posible distinguir 2 tipos de cooperativas energéticas: Las cooperativas de distribución que operan en zonas rurales; y las cooperativas de energías renovables. Dentro de estas últimas, es posible distinguir las cooperativas de trabajo, cuyo modelo de negocios básicamente es la provisión de equipos de generación e instalación de sistemas, principalmente solares. Por otro lado, se encuentran las cooperativas ciudadanas de energía renovables, cuyo propósito es fomentar la participación ciudadana en la generación de energía.	Se generaron dentro del marco legal anterior algunos casos en los que las personas físicas y morales podían generar electricidad para autoconsumo. Ejemplo: Puerto Peñasco, que afilió a 10500 familias en el programa Energía Sonora, para reducir el costo del servicio en el recibo de luz.
¿Existen otras formas de cooperativas de energía?	Cooperativas de mantenimiento de la red de energía	Hemos desarrollado un modelo de negocios para cooperativas ciudadanas de energía, llamado "Camino Solar", que consiste en la inversión en plantas fotovoltaicas que generan para autoconsumo e inyección a la red de clientes regulados y bajo los límites de la Ley de Generación Distribuida. Desarrollamos este modelo puesto que las actuales cooperativas carecían de un modelo de negocios, también limitadas por la actual normativa de GD que no permite la comercialización ni tampoco el autoconsumo remoto.	No

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro B-4

### Factores que pueden restringir el tema

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
<b>Actores antagonistas</b>	El lobby de las distribuidoras y grandes productores puede restringir el desarrollo del GD.	Ídem. El lobby de las distribuidoras que por medio de argumentos como el de "la espiral de la muerte" de las distribuidoras -el que según ellos terminaría por afectar a la parte de la población con menos recursos y que no dispongan de sistemas de generación con ER- restringen las posibilidades de desarrollo de la GD tanto a nivel individual como de cooperativas.	Grupos civiles, grupos indígenas. Ej. Ticul y Xiimbal, Yucatán.
<b>¿Hay financiamiento adecuado? Cuál?</b>	Hay financiamiento para productores agrícolas. Para los demás no hay financiamiento adecuado.	Para cooperativas de energía no. También existe financiamiento para el sector agrícola por medio del INDAP y la Comisión Nacional de Riego. Otros fondos concursables limitan la aplicación en el sector de energía ciudadana.	Existe el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE), pero se requiere incrementar la participación privada en el sector a través de un manejo adecuado del riesgo.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro B-5  
Otras informaciones relevantes

	BRASIL	CHILE	MÉXICO
Si hay cooperativas energéticas de generación distribuida, describir su modelo			N/A
¿Existe una reglamentación/una ley específica para cooperativas de energías de generación distribuida?	sí, las reglamentan, prevén su existencia la REN 687, de 2016, de ANEEL.	Ley de Generación Distribuida 20.571 del año 2012 (pero modificación prevista)	No
Si hay, en líneas generales que dice la regulación? (venta de energía permitida)	Ver información em capítulo 3 generación distribuida	Ver información em capítulo 3 generación distribuida	N/A
Hay alguna regulación / ley que impida la generación de energía en cooperativa?	No	Ver información em capítulo 3 generación distribuida	La LGSC permite a las cooperativas dedicarse a cualquier actividad económica lícita, siempre que se exprese concretamente en las bases constitutivas cada una de las actividades a desarrollar (Artículos 8 y 16, II., LGSC).

Capítulo 5: Cooperativas con/de generación distribuida

Cuadro C-1 Marco legal GD					
	BRASIL		CHILE		MÉXICO
Leyes y normativas	Resoluciones Normativas 482/2012 y 687/2015		Ley 20.571*	Decreto Supremo 244	Ley de la Industria Eléctrica
Tipos de GD	Microgeneradores	Minigeneradores	Equipamientos de generación residencial	Pequeños Medios de Generación Distribuida (PMGD)	Generadores exentos
Tamaño del sistema (kW)	1 a 75	75 a 3000 (fuentes hídricas) y hasta 5000 para cogeneración	1 a 100	>100 y <9000	1 a 500
Fuentes de energía	Fuentes alternativas (solar, eólica hidráulica y biomasa, confirmar pequeñas centrales hidroeléctricas) y de cogeneración		Energías renovables no convencionales y cogeneración eficiente	ER y fuentes convencionales	Fuentes limpias y fuentes convencionales
Capacidad de GD instalada en el país (MW)	323		16,3		304.2 (2017)
Sistema de compensación	<b>Net Metering:</b> el consumidor recibe créditos en kWh en la factura de luz que podrán ser compensados por la energía consumida de la red, en un plazo máximo de 5 años. No hay pago por remanentes.		<b>Net Metering:</b> Las inyecciones se descuentan mensualmente del consumo de energía en la factura del cliente y se realiza un pago monetario, cuando al cabo de un año, existen remanentes.	No aplica	<b>1) Net Metering:</b> Compensación de los flujos de energía recibida y entregada a la red de distribución durante el período de facturación. Créditos válidos por un año. <b>2) Net Billing:</b> Flujo de energía generada independiente de la recibida a través de la red de distribución. Valor de compra - Precio Marginal Local (PML). <b>3) Venta total:</b> Toda la energía generada se vende al suministrador
Sistema tarifario	El sistema tarifario se da por compensación en créditos entre la energía inyectada a la red y la consumida de la red. El consumidor paga solamente el coste de disponibilidad, fijo, según su grupo tarifario para utilizar la red, igual que todos los demás consumidores.		Tarifa de inyección es igual al precio de la energía consumida a excepción de la tarifa residencial	Costo Marginal horario CMg (Mercado Spot) o Precio Nudo de Corto Plazo (estabilizado)	Valor de compra determinado por el PML establecido por el Mercado Eléctrico Mayorista.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

			(BT1) en donde es menor (es decir funciona como <i>Net Billing</i> ).		
<b>Modalidades</b>	GD junto a la carga, autoconsumo remoto y generación compartida		GD junto a la carga	No aplica	GD junto a la carga; abasto aislado; generación local; venta de energía eléctrica
<b>Tipo de usuarios</b>	Individuales y colectivos (condominios, cooperativas y consorcios)		Individual (cliente regulado)	Clientes regulados o personas jurídicas	Personas físicas o morales, o Grupos de Interés económico

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Cuadro C-2 Cooperativas de GD				
	BRASIL		CHILE	MÉXICO
Ley	Resolución Normativa 687/15 (RN 687/2015)		No existe, por lo que las cooperativas de GD existentes se acogen a Ley de Cooperativas (20.881) Ley de Generación Distribuida 20.571 del año 2012 (pero modificación prevista)	No existe
Hay alguna regulación / ley que impida la generación de energía en cooperativa?	No		Ver Información en el texto Capitulo de generación distribuida	La LGSC permite a las cooperativas dedicarse a cualquier actividad económica lícita, siempre que se exprese concretamente en las bases constitutivas cada una de las actividades a desarrollar (Artículos 8 y 16, II., LGSC).
Tipo de cooperativas de GD				
Cantidad de cooperativas de GD	8		8	0
Cantidad de cooperativas con GD	110 (0,3% de las instalaciones)		Desconocido	Desconocido
Modelos de negocios	cooperativa con utilización de recursos propios		Camino Solar: Financiamiento colectivo de sistemas fotovoltaicos que operan bajo la Ley 20.571	No hay
	cooperativa con financiación externa		Diseño e instalación de proyectos de GD	
	cooperativa con alquiler del generador			
Instrumentos de financiamiento para proyectos de GD	BNDES Fondo Clima – Subprograma Energías Renovables		Financiamiento para Eficiencia Energética y Energías Renovables Banco Estado	Financiamiento para el Acceso de Tecnología de Energía Renovable de Generación Eléctrica Distribuida (FATERGED) Productos financieros verdes generados por la banca comercial (ej. Eco Crédito)
	FNE Sol Banco do Nordeste			
	CDC Santander			
	Sicredi Financiamiento para Energía Solar			

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Costos de equipamientos					
	BRASIL		CHILE		MÉXICO
Sistemas fotovoltaicos (USD/W)	R\$0,52 - R\$0,41 (sistemas entre 1,59kW y 4,77kW)		1-5 KW	2,33 USD/W (promedio)	residencial entre 1,20 y 2,20 USD/W (ABM, 2018)
			500-1500kW	1,12 USD/W (promedio)	comercial 1,47 (promedio); industrial entre 0,8 y 1,18 (ABM, 2018)

### Acrónimos

<b>ABM</b>	Asociación de Bancos de México (México)
<b>Abraceel</b>	Asociación Brasileña de los Comercializadores de Energía (Brasil)
<b>AFOPROIN</b>	Apoyo a la formulación de proyectos indígenas (Chile)
<b>ANEEL</b>	Agencia Nacional de Energía Eléctrica (Brasil)
<b>AP</b>	Acuerdo de París
<b>biomassa</b>	usina termoeléctrica fósil o de biomasa (Brasil)
<b>BNDES</b>	Banco Nacional de Desarrollo (Brasil)
<b>CAT</b>	<i>Climate ActionTracker</i> (Chile)
<b>CCEE</b>	Cámara de Comercialización de Energía Eléctrica (Brasil)
<b>CE</b>	Comuna Energética (Chile)
<b>CELs</b>	Certificados de Energía Limpia (México)
<b>CEMDA</b>	Centro Mexicano de Derecho Ambiental (México)
<b>CENACE -</b>	Centro Nacional de Control de Energía (México)
<b>Cespa</b>	Cooperativa Eléctrica de San Pedro (Chile)
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad (México)
<b>CGH</b>	Central Generadora Hidroeléctrica (Brasil)
<b>CLP</b>	Pesos chilenos (Chile)
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CMSE</b>	Comité de Seguimiento ( <i>Monitoramento</i> ) del Sector Eléctrico (Brasil)
<b>CNE</b>	Comisión Nacional de Energía (Chile)
<b>CNPE</b>	Consejo Nacional de Política Energética (Brasil)
<b>COBIN</b>	Cobertura Indígena (Chile)
<b>Cofins</b>	contribución social con el propósito de financiar la seguridad social (Brasil)
<b>CONCAMEX</b>	Confederación de las Sociedades cooperativas de Ahorro y Préstamo (México)
<b>CONFAZ</b>	Consejo Nacional de Política de Hacienda (Brasil) - convenio que autoriza las unidades federadas en Brasil a conceder la exención del impuesto ICMS en las operaciones internas relativas a la circulación de energía eléctrica (Brasil)
<b>CONFECOOP</b>	Confederación General de Cooperativas (Chile)
<b>CONUEE</b>	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (México)
<b>CORFO-</b>	Corporación de Fomento de la Producción (Chile)
<b>CPA</b>	Consejo de Pueblos Atacameños (Chile)

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<b>CRE</b>	Comisión Reguladora de Energía (México)
<b>CRE</b>	Comisión Reguladora de Energía (México)
<b>DAC</b>	tarifa doméstica de alto consumo (Chile)
<b>DFL5</b>	Ley General de Cooperativas (Chile)
<b>EEL</b>	Estrategia Energética Local (Chile)
<b>EPE</b>	Empresa de Investigación ( <i>Pesquisa</i> ) Energética (Brasil)
<b>ER</b>	Energía Renovable
<b>ERNC</b>	Energía Renovable no Convencional (Chile)
<b>FATERGED</b>	Financiamiento para el Acceso de Tecnología de Energía Renovable de Generación Eléctrica Distribuida (México)
<b>FNE</b>	Fondo Constitucional de Financiamiento del Nordeste (Brasil)
<b>FOTEASE</b>	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (México)
<b>Fundeci</b>	Fondo de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (Brasil)
<b>GD</b>	Generación Distribuida (México)
<b>GDFV</b>	Generación Distribuida Fotovoltaica (Brasil)
<b>GEI</b>	gases de efecto invernadero (Brasil/México)
<b>GIZ</b>	Deutscher Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GMBH – Agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo Sostenible
<b>GLD</b>	Generación Limpia Distribuida (México)
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (Brasil)
<b>ICMS</b>	Impuesto sobre Circulación de Mercaderías y Servicios (Brasil)
<b>ICMS</b>	Impuesto sobre Circulación de Mercaderías y Servicios (Brasil)
<b>IEL</b>	Inversión Energética Local (Chile)
<b>INDC</b>	Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional por los países que son parte de CMNUCC (Chile)
<b>INFONAVIT</b>	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (México)
<b>IPEA</b>	Instituto de Investigación ( <i>Pesquisa</i> ) Económica Aplicada (Brasil)
<b>IPI</b>	Impuesto sobre Productos Industrializados (Brasil)
<b>LAERFTE</b>	Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (México)
<b>Ley 5.764/1971</b>	Ley General de las Cooperativas (Brasil)
<b>LGCC</b>	Ley General de Cambio Climático (México)

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<b>LGEEPA</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (México)
<b>LGSC</b>	Ley General de Sociedades Cooperativas (México)
<b>LGSE</b>	Ley General de Servicios Eléctricos (Chile)
<b>LIE</b>	Ley de la Industria Eléctrica (México)
<b>LTE</b>	Ley de Transición Energética (México)
<b>MEM</b>	Mercado Eléctrico Mayorista (México)
<b>MEXICOOP</b>	Consejo Superior del Cooperativismo (México)
<b>MINVU</b>	Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Chile)
<b>MME</b>	Ministerio de Minas y Energía (Brasil)
<b>MWt</b>	megawatt térmico (Chile)
<b>NAFIN</b>	Nacional Financiera (México)
<b>NDC</b>	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (México)
<b>OCB</b>	Organización de las Cooperativas Brasileiras (Brasil)
<b>OIEE</b>	Oferta Interna de Energía Eléctrica (Brasil)
<b>ONS</b>	Operador Nacional del Sistema Eléctrico (Brasil)
<b>PCH</b>	Pequeña Central Hidroeléctrica (Brasil)
<b>PECC</b>	Programa Especial de Cambio Climático (México)
<b>PES</b>	Programa Estratégico Solar (Chile)
<b>PIB</b>	Producto Interno Bruto (Chile)
<b>PIEs</b>	Productores Independientes de Energía (México)
<b>PIS/PASEP</b>	Programa de Integración Social/Programa de Formación del Patrimonio del Servidor Público. Contribuciones sociales debidas por las empresas (Brasil)
<b>PMG</b>	Pequeños Medios de Generación (Chile)
<b>PMGD</b>	Pequeños Medios de Generación Distribuida (Chile)
<b>PNAD</b>	Investigación ( <i>Pesquisa</i> ) Nacional de Amuestra de Domicilios (Brasil)
<b>PRODESEN</b>	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (México)
<b>PRODIST</b>	Procedimientos de Distribución de la Energía eléctrica (Brasil)
<b>Pronaf</b>	Programa Nacional de Fortalecimiento de la Agricultura Familiar (Brasil)
<b>PRONASE</b>	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (México)
<b>PTSP</b>	Programa Techos Solares Públicos (Chile)
<b>REIDI</b>	Régimen Especial de Incentivos para el Desarrollo de la Infraestructura (Brasil)
<b>RGD</b>	Redes Generales de Distribución (México)

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<b>RN 482/2012</b>	Resolución Normativa de la ANEEL para reglamentar la generación distribuida de micro e mini generadores de energía a partir de fuentes renovables en Brasil (Brasil)
<b>RN 687/2015</b>	Resolución Normativa de la ANEEL que revisó la RN 482/2012, incluyendo generación distribuida remota y compartida en las modalidades de autoconsumo remoto, cooperativas, consorcios y condominios. (Brasil)
<b>RN067/2004</b>	Resolución Normativa de la ANEEL que establece las reglas de composición de la Red Básica (Brasil)
<b>RN414/2010</b>	Resolución Normativa de la ANEEL cuyo objetivo es regular las disposiciones que deben ser observadas por los consumidores y por las empresas responsables por la prestación del servicio público de distribución de energía eléctrica, estableciendo sus derechos y deberes (Brasil)
<b>RN482/2012</b>	Resolución Normativa de la ANEEL para reglamentar la generación distribuida de micro y mini generadores de energía a partir de fuentes renovables (Brasil)
<b>RN687/2015</b>	Resolución Normativa de la ANEEL que revisó la RN 482/2012, incluyendo generación distribuida remota y compartida en la modalidad de autoconsumo remoto, cooperativas, consorcios y condominios (Brasil)
<b>RNT</b>	Red Nacional de Transmisión (México)
<b>SEC</b>	Superintendencia de Electricidad y Combustibles (Chile)
<b>SEEG</b>	Sistema de Estimativas de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (Brasil)
<b>SEN</b>	Sistema Eléctrico Nacional (Chile/México)
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía (México)
<b>SERVIU</b>	Servicio de Vivienda y Urbanismo (Chile)
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público (México)
<b>SIC</b>	Sistema Interconectado Central (Chile)
<b>SIN</b>	Sistema Interligado Nacional (Brasil)
<b>SING</b>	Sistema Interconectado del Norte Grande (Chile)
<b>SOCAP</b>	Sociedades Cooperativas de Ahorro y Préstamo (México)
<b>TLP</b>	Tasa de Largo Plazo (Brasil)
<b>TUST/TUSD</b>	Tarifa de Uso del Sistema de Transmisión/Distribución (Brasil)
<b>TWh</b>	Terawatt por hora (Brasil)
<b>UFV</b>	Usinas fotovoltaicas (Brasil)
<b>UHE</b>	Usina hidroeléctrica (Brasil)
<b>USD</b>	Dólares
<b>VAD</b>	Valor Agregado de la Distribución (Chile)

### Bibliografía

#### **Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL (2018)**

Transmissão, disponible

em:<http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=97&idPerfil=2>

Resolução normativa ANEELNo 622, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/atren2014622.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 109, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2004109.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 144, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 482, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 783, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017783.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 687, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

Resolução normativa ANEELNº 552, disponible en:

<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/res2002552.pdf>

Bandeiras Tarifárias, disponible en: <http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>

Regulação do Mercado de Energia Elétrica – Comercialização, disponible en:

<http://www.aneel.gov.br/mercado-de-eletricidade>

Prodist, disponible en: <http://www.aneel.gov.br/prodist>

Regulação econômica do segmento de Distribuição, disponible en:

<http://www.aneel.gov.br/regulacao-economica-de-distribuicao>

Regulação econômica do segmento de Geração, disponible en:

<http://www.aneel.gov.br/regulacao-economica-de-geracao>

Regulação econômica do segmento de Transmissão, disponible en:

<http://www.aneel.gov.br/regulacao-economica-de-transmissao>

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

Regras, direitos e deveres, disponible en: <http://www.aneel.gov.br/ren-414>

A Tarifa de Energia Elétrica, disponible en: <http://www.aneel.gov.br/tarifas>

Qualidade do serviço público de transmissão de energia elétrica, disponible en: <http://www.aneel.gov.br/transmissao3>

**Agencia Internacional de Energía** (2018) CO2 Emissions from Fuel Combustion

### **Alianza Cooperativa Internacional**

Principios y valores cooperativos, disponible en:

<https://www.aciamericas.coop/Principios-y-Valores-Cooperativos-4456>

**Ambiente Energia** (2018) disponible en:

[https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2018/11/por-que-querem-impedir-o-avanco-da-energia-solar-fotovoltaica/35125#.W\\_WRmjhKi71](https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2018/11/por-que-querem-impedir-o-avanco-da-energia-solar-fotovoltaica/35125#.W_WRmjhKi71)

**América do sol**(2018) Simulador de cooperativas de energia solar, disponible en: <http://americadosol.org/simulador-cooperativas/>

**Atla Consultoria** (2018) disponible en:

<http://atlaconsultoria.com/artigo/incentivos-fiscais-e-tributario-geracao-distribuida-energia/>

**Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica- Absolar** (2018), disponible en: <http://www.absolar.org.br/>

**Banco Amazonia** (2018), disponible en:

<http://www.bancoamazonia.com.br/index.php/financiamentos1/eco>

**Banco Nacional do Desenvolvimento** (2018)Fundo Clima - Subprograma Energias Renováveis, disponível en:

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/fundo-clima-energias-renovaveis>

**Banco do Nordeste** (2018)

Editais de Seleção de Projetos, disponible en:

<https://www.bnb.gov.br/aviso-etene-fundeci>

Financiamento á Micro e á Minigeração Distribuída de Energia Elétrica (2018), disponible en:

[https://www.bnb.gov.br/documents/22492/35331/Cartilha\\_microgeracao\\_BNB\\_V17-2.pdf/36b42832-22a4-245a-0331-7f3d40ca0878](https://www.bnb.gov.br/documents/22492/35331/Cartilha_microgeracao_BNB_V17-2.pdf/36b42832-22a4-245a-0331-7f3d40ca0878)

**Pronaf Eco** (2018), disponible en:

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-eco>

**BRDE ENERGIA**(2018), disponible en: <http://www.brde.com.br/brde-energia/>

**Canal-Jornal da Bioenergia** (2017) Potencial da energia da biomassa pode abastecer grande demanda do Brasil, disponible en:

<http://www.canalbioenergia.com.br/energia-proveniente-da-biomassa-pode-abastecer-quase-13-do-consumo-no-brasil/>

**CBIE** (2018), disponible en: <http://www.cbie.com.br/>

**Camera de Comercialização de Energia Elétrica** (2018), disponible en:

<https://www.ccee.org.br>

**CMU Energia** (2018), disponible

en:<http://www.cmuenergia.com.br/site/ComprarEnergia>

**Comisión Nacional de Energía** (2017) Anuario estadístico de energía 2017

**Coppe** - Instituto Alberto Luiz Coimbra da Universidade Federal do Rio de Janeiro (2018), disponible en: <http://www.coppe.ufrj.br/pt-br/geracao-de-energia-eletrica-pelas-ondas-do-mar-0>

**Sicoob Credicitrus** (2018) Credicitrus financia instalação de sistemas de energia solar, disponible en: <https://credicitrus.blog/2018/05/29/credicitrus-financia-instalacao-de-sistemas-de-energia-solar>

**Cresol Sicoper** (2018) Crédito para Energias Renováveis, disponible en:

<https://cresolsicoper.com.br/produto-servico/credito-para-energias-renovaveis>

**Diario Oficial- DOF**(2015) Ley de Transición Energética

**Empresa de Pesquisa Energética – EPE** (2018)

Fontes de Energia, disponible en: <http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia>

Fontes Hidrelétricas, disponible en: <http://www.epe.gov.br/pt/areas-de-atuacao/energia-eletrica/expansao-da-geracao/fontes>

**García-Ochoa, R. y Graizbord, B.** (2016). “Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional.” En Economía, sociedad y territorio. Vol. 16, No. 51, may/ago.

**Gobierno de Chile**, (2015). Contribución Nacional Tentativa de Chile (INDC) para el Acuerdo Climático de París.

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE** (2018), disponible en: <https://www.ibge.gov.br/>

**ISSUU**, O Mercado Brasileiro de Geração Distribuída Fotovoltaica - Edição 2018 (2018), disponible en: [https://issuu.com/idealeco\\_logicas/docs/estudofv2018\\_digital3](https://issuu.com/idealeco_logicas/docs/estudofv2018_digital3)

**Ministerio de Energía** (2015) Hoja de Ruta 2050: hacia una energía sustentable e inclusiva para Chile

**Ministerio de Energía**(2014) Energías Renovables en Chile: El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé

**Ministerio del Medio Ambiente**(2014) Primer Informe Bienal de Actualización de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**Ministerio del Medio Ambiente** (2014) Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático

**(Springer) Nature Limited**, The threat of political bargaining to climate mitigation in Brazil (2018), disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0213-y>

**Organização das Cooperativas Brasileiras- OCB** (2018)

Historia do cooperativismo, disponible en: <https://www.somoscooperativismo.coop.br/historia-do-cooperativismo>

Legislação, disponible en: <http://www.ocb.org.br/legislacao>

Ramos do cooperativismo, disponible en: <http://www.ocb.org.br/ramos>

**Operador Nacional do Sistema Elétrico- NOS** (2018), disponible en: <http://ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/procedimentos-de-rede/o-que-sao>

**Quero Energia Livre** (2018), disponible en: <http://www.queroenergialivre.com.br/>

**Santander** (2018), disponible en: <https://sustentabilidade.santander.com.br/pt/Produtos-e-Servicos/Paginas/Pessoa-F%C3%ADsica.aspx>

### **SENER**

SENER (2014) Explicación ampliada de la Reforma Energética

SENER (2016a) Balance Nacional de Energía 2016

SENER (2016b) Prospectiva de energías renovables 2016-2030

SENER (2016c) Prospectiva del Sector Eléctrico 2016-2030

## Potencial de las Cooperativas de Energías Renovables en América Latina

SENER (2017a) Prospectiva del Sector Eléctrico 2017-2030

SENER(2017b) Reporte de avance de energías limpias: primer semestre 2017

**Sicredi** (2018) Financiamento para Energia Solar, disponible en:  
<https://www.sicredi.com.br/html/para-sua-empresa/credito/credito-energia-solar/>

**Sistema OCB, Cooperação Alemã Giz y DGRV**(2018) Cooperativas de Energia: Guia de Constituição de Cooperativas de Geração Distribuída Fotovoltaica, disponible en:  
<https://www.somoscooperativismo.coop.br/publicacao/33/guia-de-constituicao-de-cooperativas-de-geracao-distribuida-fotovoltaica>

**Superintendencia de Electricidad y Combustibles** (2018) Informe SEC: Resumen mensual de la industria eléctrica.

**Terra**, Entenda como funciona o setor elétrico no Brasil (2018), disponible en:  
<https://www.terra.com.br/economia/entenda-como-funciona-o-setor-eletrico-no-brasil,46586923c8f2d310VgnCLD200000bbcceb0aRCRD.html>

**Unicred**, Linha de Crédito Sustentabilidade (2018), disponible en:  
[https://www.unicred.com.br/estadodesaopaulo/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd\\_pagina\\_dinamica=4947](https://www.unicred.com.br/estadodesaopaulo/frame.php?class=PaginaDinamica&method=Visualizar&cd_pagina_dinamica=4947)

**Viridis**, Mercado Livre de Energia: tudo o que você precisa saber (2018),  
<https://viridis.energy/pt/blog/mercado-livre-de-energia-tudo-o-que-voce-precisa-saber>