



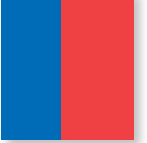
TODOS  
POR  
CHILE



INFORME DE  
SEGUIMIENTO

2017





## Tabla de contenido

Introducción .....	3
I. Estado de avance de principales metas de la Política Energética .....	4
PILAR 1: SEGURIDAD Y CALIDAD DE SUMINISTRO .....	4
PILAR 2: ENERGÍA COMO MOTOR DE DESARROLLO .....	6
PILAR 3: ENERGÍA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE.....	8
PILAR 4: EFICIENCIA Y EDUCACIÓN ENERGÉTICA .....	11
II. Implementación de la Política Energética de Chile .....	14
PILAR 1: SEGURIDAD Y CALIDAD DE SUMINISTRO .....	15
PILAR 2: ENERGÍA COMO MOTOR DE DESARROLLO .....	23
PILAR 3: ENERGÍA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE.....	37
PILAR 4: EFICIENCIA Y EDUCACIÓN ENERGÉTICA .....	46
ACCIONES COMPROMETIDAS EN CAPÍTULO INDÍGENA .....	59
III. Imagina Energía: Síntesis la prospección tecnológica para movilidad eléctrica .....	65
1. Introducción .....	65
2. Contexto de la electro movilidad .....	65
3. Seminario Internacional Imagina Energía .....	66
4. Tecnologías analizadas para la prospección .....	70
a) Vehículos eléctricos.....	71
b) Almacenamiento energético .....	72
c) Control de flujos de energía e integración a la red eléctrica .....	73
d) Telemática y manejo de datos .....	74
5. Escenarios para la electro movilidad en Chile.....	74



## Introducción

Chile cuenta desde diciembre de 2015 con una Política Energética de largo plazo<sup>1</sup>, estructurada en cuatro pilares con lineamientos estratégicos específicos, metas comprometidas y acciones concretas conducentes al cumplimiento de dichas metas.

Desde entonces, el Ministerio de Energía se ha hecho cargo de monitorear y dar seguimiento a la implementación de las acciones establecidas en Política Energética Nacional (PEN). Es así que en diciembre de 2016 se publicó el primer Informe de Seguimiento de la PEN<sup>2</sup>, dando cuenta del avance de todas las acciones comprometidas a iniciarse en ese año. Para ello, se realizó un intenso trabajo intraministerial con todas las divisiones del Ministerio de Energía y sus servicios relacionados, además de un trabajo interministerial, convocándose a una mesa a todos los servicios públicos cuyas acciones repercuten en la implementación de la PEN.

Para la elaboración del presente Informe de Seguimiento 2017 de la PEN, se volvió a trabajar en mesas de carácter intra e interministerial, convocándose a los siguientes organismos: Comisión Nacional de Energía (CNE), Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ministerio de Minería, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Ministerio de Educación, Ministerio de Desarrollo Social, Ministerio de Relaciones Exteriores, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Oficina Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura (ODEPA), Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT) y Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI).

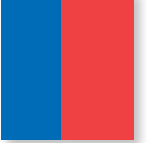
Este documento incluye además los avances en la implementación de las acciones comprometidas en el Capítulo Indígena de la PEN, el cual fue lanzado en junio de 2017.

Las secciones de este informe son las siguientes: En la primera sección se visualiza el estado de avance de las principales metas de la PEN. El grueso de este informe lo conforma la segunda sección en donde se detalla la implementación de esta Política en relación a las acciones comprometidas a iniciarse en 2016 y 2017, incluidas aquellas incorporadas por el capítulo indígena de la PEN. Por último, la tercera sección corresponde a una síntesis de la prospección tecnológica para movilidad eléctrica que se está llevando a cabo en el Ministerio de Energía.

---

<sup>1</sup> El 30 de diciembre de 2015 se publicó el documento “Energía 2050 - Política Energética de Chile”, el cual fue sancionado como Política Nacional de Energía y aprobado mediante el Decreto Supremo N°148, de la Presidencia de la República y refrendado por todos los Ministerios involucrados. Disponible en <http://www.energia2050.cl/wp-content/uploads/2017/12/Politica-Energetica-Nacional.pdf>.

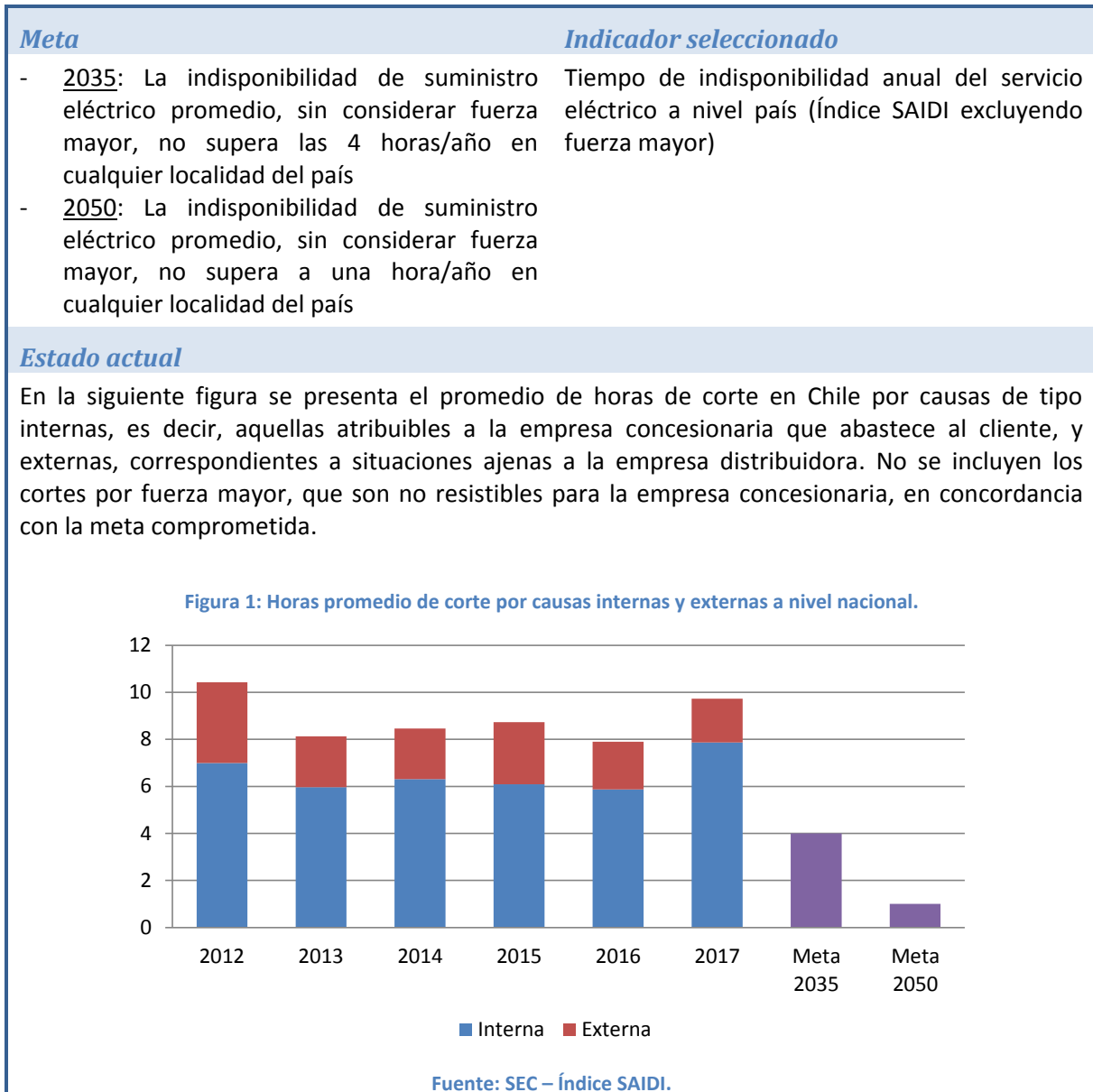
<sup>2</sup> Disponible en <http://www.energia2050.cl/wp-content/uploads/2017/04/Informe-Seguimiento-2016.pdf>.

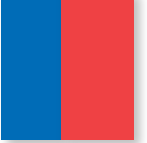


## I. Estado de avance de principales metas de la Política Energética

En esta sección se visualiza el estado de avance de las principales metas de la Política Energética Nacional (PEN). Para ello, se han seleccionado las metas más significativas por pilar, mostrando indicadores que dan cuenta de sus estados actuales.

### PILAR 1: SEGURIDAD Y CALIDAD DE SUMINISTRO





**Meta**

- **2035:** La interconexión de Chile con los demás países miembro del SINEA, así como con otros países de Sudamérica, particularmente los del MERCOSUR, es una realidad
- **2050:** La integración energética regional es una realidad, va en beneficio de la seguridad de abastecimiento y es económicamente eficiente

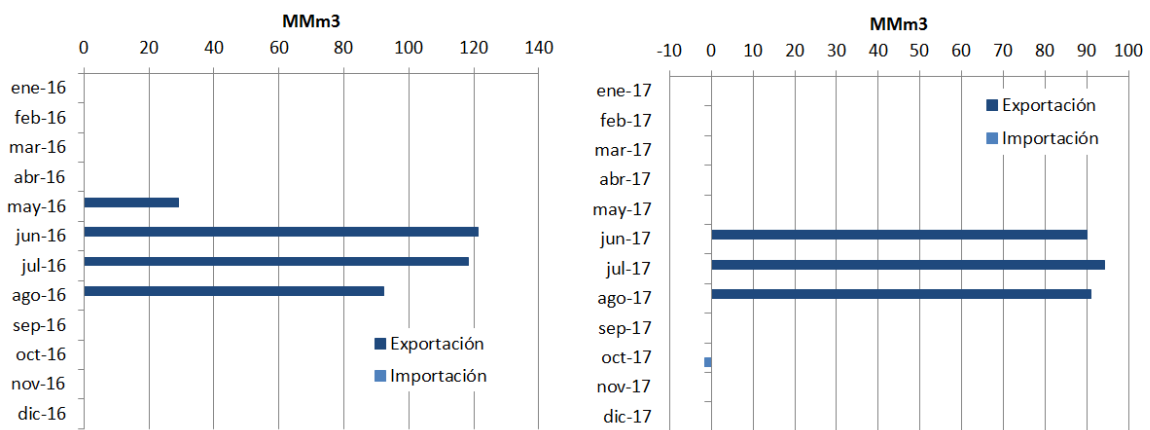
**Indicador seleccionado**

Volumen de intercambio de gas y electricidad entre Chile y países vecinos

**Estado actual**

Durante los años 2016 y 2017 se han realizado intercambios de gas natural con Argentina, a través de dos gasoductos nacionales en la zona norte y central del país.

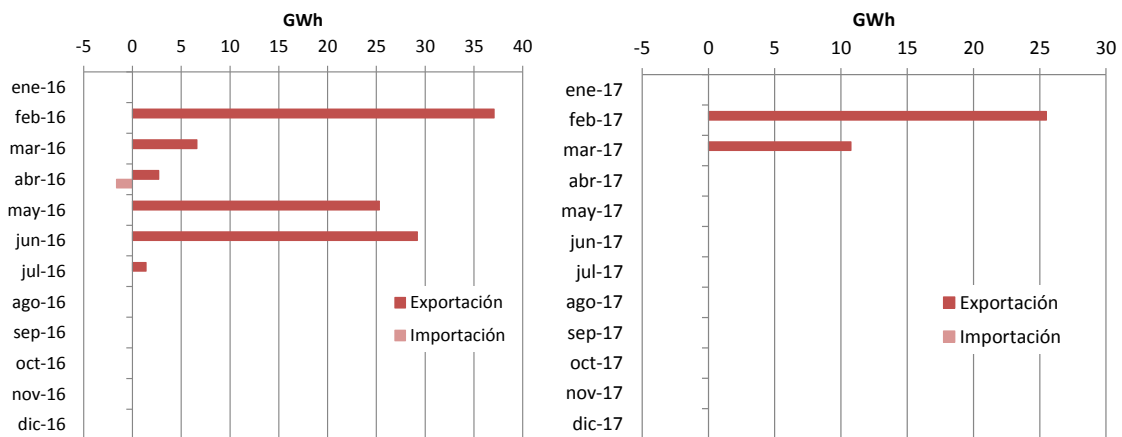
**Figura 2: Intercambio de gas natural con Argentina (millones de m<sup>3</sup>).**



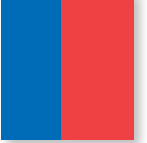
Fuente: Ministerio de Energía en base a información de Gasoductos Gas Andes, Electrogas y Norandino.

En febrero de 2016 el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) se interconectó con el Sistema Argentino de Interconexión (SADI) a través de la línea Salta-Andes, permitiendo el intercambio de energía entre ambos países.

**Figura 3: Intercambios de electricidad vía línea Andes-Salta (GWh).**



Fuente: Coordinador Eléctrico Nacional.



## PILAR 2: ENERGÍA COMO MOTOR DE DESARROLLO

### Meta

**2035/2050:** Chile se encuentra entre los 5/3 países OECD con menores precios promedio de suministro eléctrico a nivel residencial e industrial

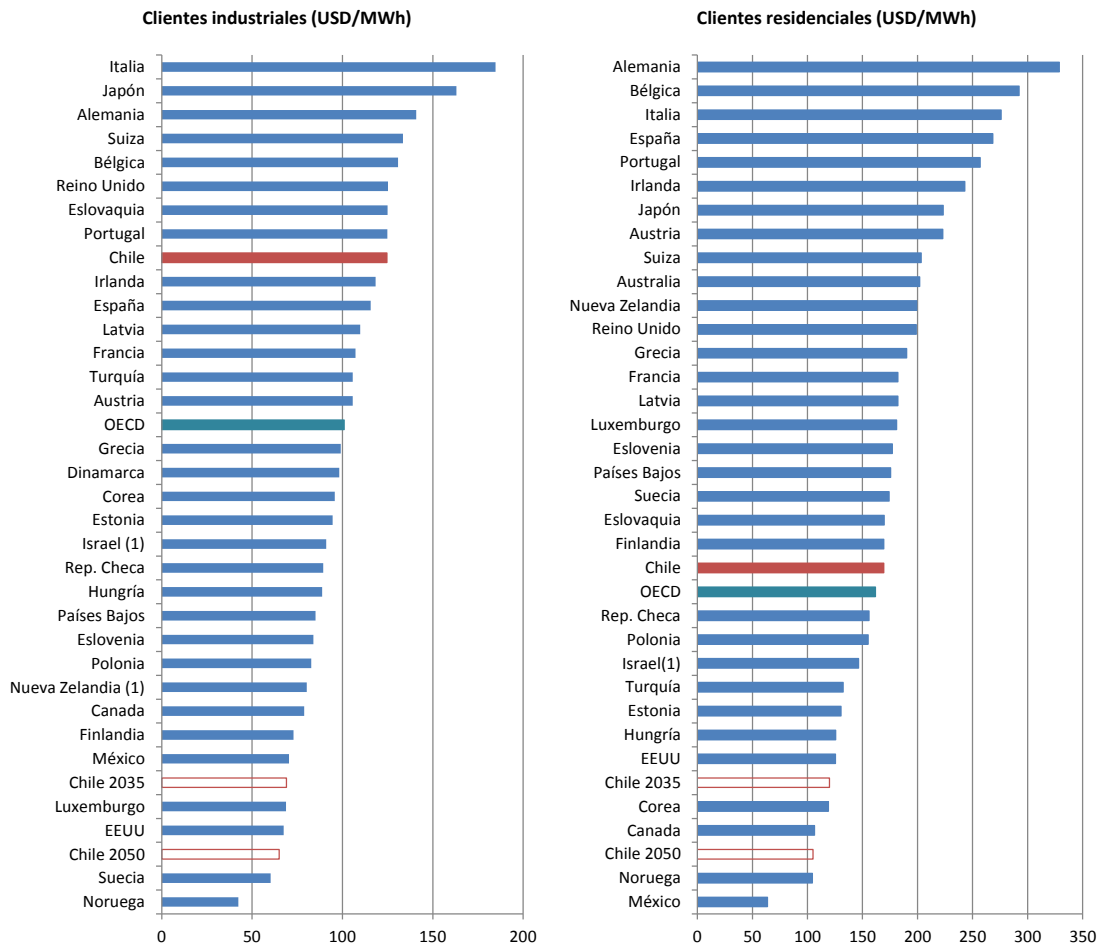
### Indicador seleccionado

Lugar de Chile en ranking OECD de precios de suministro eléctrico

### Estado actual

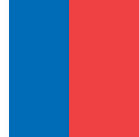
En la Figura 4 se puede observar el estado de Chile al año 2016 en relación a los precios de electricidad, en el sector residencial e industrial, junto a proyecciones nacionales para el año 2035 y 2050 en conformidad a las metas de la PEN. Como se puede observar, para el caso de precios a clientes industriales, Chile ocupó el lugar n° 25 dentro de los países OCDE; en cuanto a precios para clientes residenciales, ocupó el lugar n° 14.

Figura 4: Precio de suministro eléctrico, 2016 (USD/MWh)<sup>3</sup>.



Fuente: Agencia Internacional de Energía. (1) Datos para 2015.

<sup>3</sup> Ranking construido en base a precios nominales.



**Meta**

**Indicador seleccionado**

**2035:** Todas las regiones tienen Planes Energéticos Regionales que se actualizan periódicamente, e inciden en los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial

Porcentaje de regiones que cuentan con planes energéticos regionales

**Estado actual**

A la fecha se ha avanzado en la elaboración de propuestas de Planes Energéticos Regionales (PER) en ocho regiones de país, de las cuales cinco concluyeron durante 2017 y tres lo harán durante 2018. La implementación de los primeros PER comenzará en 2018, de forma paralela al avance en las regiones faltantes.

**Tabla 1: Estado de avance de los Planes Energéticos Regionales en las regiones del país.**

Región	Propuesta terminada (Etapa 4)	Propuesta en proceso (Etapa 2 y 3)	Convenio GORE-MINENERGIA (Etapa 1 o preparatoria)	Sin avances
Arica y Parinacota	•			
Tarapacá	•			
Antofagasta	•			
Atacama	•			
Coquimbo	•			
Valparaíso				•
Metropolitana		•		
O'Higgins			•	
Maule			•	
Biobío		•		
Araucanía		•		
Los Ríos				•
Los Lagos			•	
Aysén			•	
Magallanes y AC			•	

Fuente: Ministerio de Energía.



## PILAR 3: ENERGÍA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE

### Meta

**2050:** Las emisiones de GEI del sector energético chileno son coherentes con los límites definidos por la ciencia a nivel global y con la correspondiente meta nacional de reducción, promoviendo medidas de mitigación costo efectivas

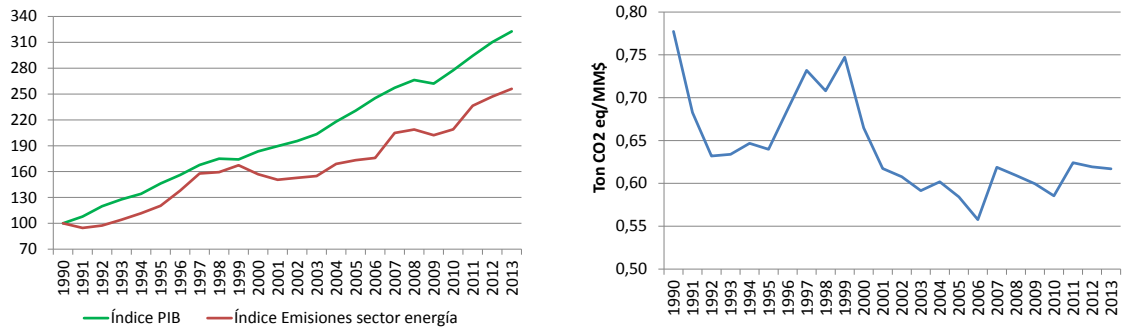
### Indicador seleccionado

Emisión de GEI del sector energético

### Estado actual

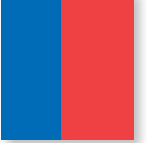
Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector energía han aumentado en las últimas décadas, pero a una tasa menor al crecimiento del producto interno bruto nacional (PIB). En el gráfico de la izquierda de la Figura 5 se puede observar el crecimiento de ambas variables, mientras que en el gráfico de la derecha muestra el cociente entre ellas.

**Figura 5: Índices de PIB real y emisiones GEI del sector energía (base 1990=100) y Emisiones de GEI del sector energía por unidad de PIB (ton CO<sub>2</sub>eq / MM\$)**



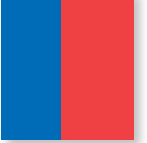
Fuentes: PIB: Banco Central, PIB volumen a precios del año anterior encadenado, referencia 2013. Emisiones: Ministerio del Medio Ambiente, Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero.





<i>Meta</i>	<i>Indicador seleccionado</i>																												
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>2035</u>: Más del 60% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables</li> <li>- <u>2050</u>: Al menos el 70% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovables</li> </ul>	Porcentaje de generación eléctrica con energías renovables																												
<i>Estado actual</i>																													
En la siguiente Figura 6 es posible visualizar la evolución en la generación eléctrica a través de energías renovables <sup>4</sup> , además de las metas comprometidas por la PEN para los años 2035 y 2050.																													
<b>Figura 6: Porcentaje de generación eléctrica en base a fuentes de energía renovable.</b>																													
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2007</td><td>41%</td></tr> <tr><td>2008</td><td>43%</td></tr> <tr><td>2009</td><td>45%</td></tr> <tr><td>2010</td><td>38%</td></tr> <tr><td>2011</td><td>35%</td></tr> <tr><td>2012</td><td>34%</td></tr> <tr><td>2013</td><td>33%</td></tr> <tr><td>2014</td><td>40%</td></tr> <tr><td>2015</td><td>41%</td></tr> <tr><td>2016</td><td>37%</td></tr> <tr><td>2017</td><td>41%</td></tr> <tr><td>Meta 2035</td><td>60%</td></tr> <tr><td>Meta 2050</td><td>70%</td></tr> </tbody> </table>		Año	Porcentaje (%)	2007	41%	2008	43%	2009	45%	2010	38%	2011	35%	2012	34%	2013	33%	2014	40%	2015	41%	2016	37%	2017	41%	Meta 2035	60%	Meta 2050	70%
Año	Porcentaje (%)																												
2007	41%																												
2008	43%																												
2009	45%																												
2010	38%																												
2011	35%																												
2012	34%																												
2013	33%																												
2014	40%																												
2015	41%																												
2016	37%																												
2017	41%																												
Meta 2035	60%																												
Meta 2050	70%																												
Fuente: Comisión Nacional de Energía.																													

<sup>4</sup> Los recursos renovables son aquellos que provienen de fuentes consideradas inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse en el tiempo. Entre las energías renovables se encuentran la eólica, solar, bioenergía, geotermia, undimotriz, mareomotriz e hidroelectricidad de pequeña, mediana y gran escala (más información disponible en <http://www.aprendeconenergia.cl/>).



**Meta**

- **2035:** Al menos 50% de combustibles bajos en emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos en la matriz de combustibles
- **2050:** Al menos 65% de combustibles bajos en emisiones de GEI y de contaminantes atmosféricos en la matriz de combustibles

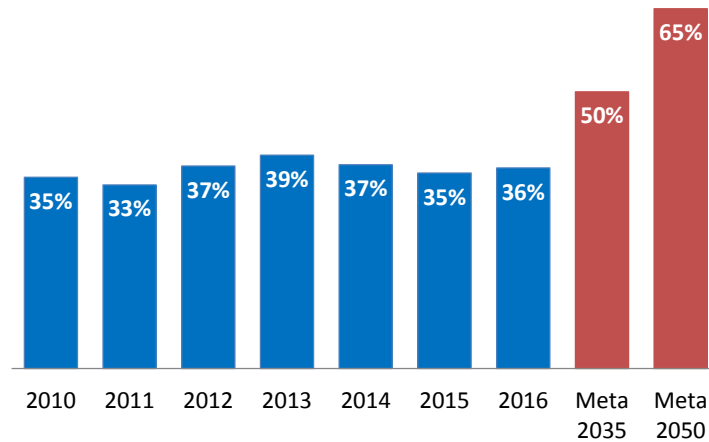
**Indicador seleccionado**

Porcentaje de consumo de combustibles bajos en emisiones en la matriz de combustibles

**Estado actual**

En la Figura 7 se grafica el porcentaje que representan los combustibles bajos en emisiones en la matriz de combustibles. Como combustibles bajos en emisiones, se consideró al gas licuado de petróleo (GLP), gas natural, biomasa y biogás. El resto de los combustibles corresponden a otros derivados del petróleo distintos al GLP (tales como diésel, gasolinas y kerosene, entre otros) y carbón, entre otros.

Figura 7: Porcentaje de consumo de combustibles bajos en emisiones en la matriz de combustibles.



Fuente: Consumo total por combustible, matriz energética secundaria (excluyendo la electricidad). Ministerio de Energía, Balance Nacional de Energía.



## PILAR 4: EFICIENCIA Y EDUCACIÓN ENERGÉTICA

### Meta

**2050:** El crecimiento del consumo energético está desacoplado del crecimiento del producto interno bruto

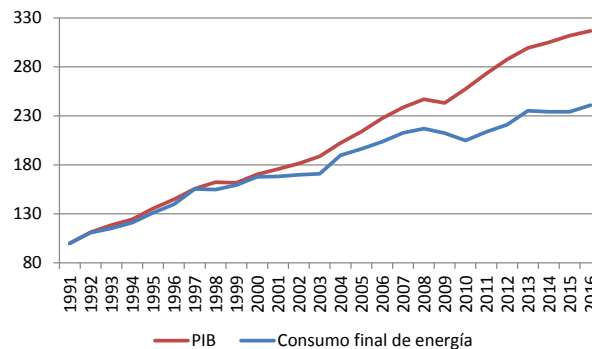
### Indicador seleccionado

Intensidad energética (consumo de energía versus PIB)

### Estado actual

La tendencia internacional apunta a buscar un desacople entre el crecimiento económico y el consumo energético mediante una mayor eficiencia energética. En Chile, en los últimos años, el consumo energético ha crecido a tasas menores que el PIB (Figura 8).

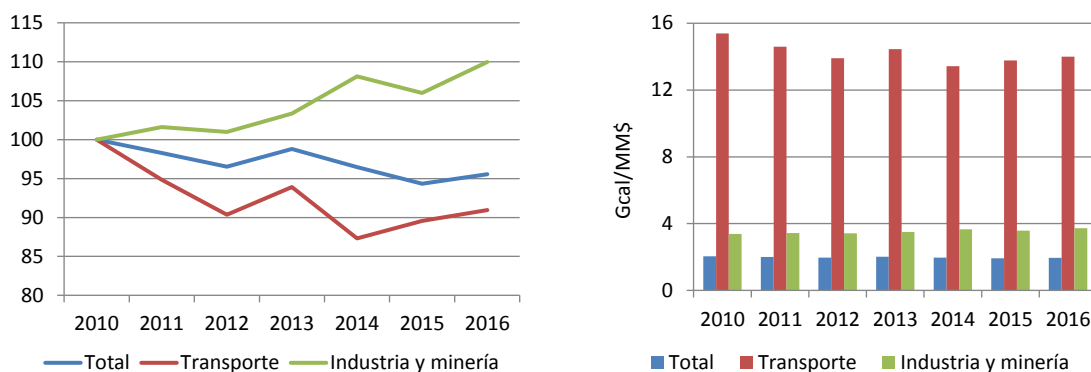
Figura 8: Índices de producto interno bruto<sup>5</sup> y consumo final de energía (base 1991=100)



Fuente: Balance Nacional de Energía y Banco Central.

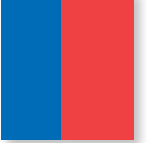
A su vez, en la Figura 9 se observa el índice de intensidad energética (consumo de energía versus PIB) total, del sector transporte y del sector industria y minería, así como sus niveles para los últimos años.

Figura 9: Índice de intensidad energética total y de los sectores de transporte e industria y minería (gráfico izquierda, base 2010=100) e intensidad energética de los mismos sectores (gráfico derecha).



Fuente: Balance Nacional de Energía y Banco Central.

<sup>5</sup> PIB: volumen a precios del año anterior encadenado, series empalmadas, referencia 2013.

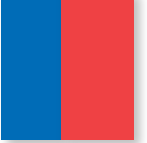


En los siguientes dos recuadros se muestran las diferentes metas contenidas en el lineamiento estratégico n° 35 de la Política Energética Nacional, “Fomentar el cambio modal hacia alternativas de transporte más eficientes”. Las metas tienen que ver con el porcentaje de utilización de los siguientes medios de transporte: bicicleta y transporte público (para el caso del transporte de pasajeros) y ferrocarril (para el caso de transporte de carga).

<i>Meta transporte de pasajeros</i>	<i>Indicador seleccionado</i>																				
<p><b>Bicicletas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>2035</u>: Al menos 6% de participación de bicicletas en grandes ciudades</li> <li>- <u>2050</u>: Al menos 10% de participación de bicicletas en pequeñas, medianas y grandes ciudades.</li> </ul> <p><b>Transporte público:</b></p> <p><u>2035</u>: Se mantiene la participación del transporte público, en las ciudades grandes e intermedias, pese al aumento neto de vehículos particulares</p>	<p><b>Bicicleta:</b></p> <p>Porcentaje de uso de la bicicleta con respecto al total de los medios de transporte</p> <p><b>Transporte público:</b></p> <p>Porcentaje de uso de transporte público con respecto al total de los medios de transporte</p>																				
<p><b>Estado actual</b></p> <p>Según datos de la Encuesta Nacional de Medio Ambiente, elaborada por el Ministerio del Medio Ambiente<sup>6</sup>, un 7% de los encuestados declara usar la bicicleta como medio de transporte, lo que supone un aumento respecto a la versión anterior de la encuesta a niveles similares a las primeras versiones. En cuanto al transporte público<sup>7</sup>, un 50% de los encuestados lo declara como su preferencia, disminuyendo en este caso su incidencia respecto a la encuesta anterior. En la Figura 10 se muestran las preferencias para los años 2014 al 2018.</p>																					
<p><b>Figura 10: Preferencias de medios de transporte a nivel nacional, 2014-2018.</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Figura 10: Preferencias de medios de transporte a nivel nacional, 2014-2018.</caption> <thead> <tr> <th>Año</th> <th>Bicicleta (%)</th> <th>Transporte público (%)</th> <th>Otros (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2014</td> <td>7%</td> <td>57%</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>2015</td> <td>7%</td> <td>46%</td> <td>47%</td> </tr> <tr> <td>2016</td> <td>5%</td> <td>62%</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>2018</td> <td>7%</td> <td>50%</td> <td>43%</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Fuente: Encuesta Nacional de Medio Ambiente, Ministerio del Medio Ambiente.</b></p>		Año	Bicicleta (%)	Transporte público (%)	Otros (%)	2014	7%	57%	36%	2015	7%	46%	47%	2016	5%	62%	33%	2018	7%	50%	43%
Año	Bicicleta (%)	Transporte público (%)	Otros (%)																		
2014	7%	57%	36%																		
2015	7%	46%	47%																		
2016	5%	62%	33%																		
2018	7%	50%	43%																		

<sup>6</sup> La Encuesta Nacional de Medio Ambiente es un estudio de carácter nacional. Para las versiones 2014 y 2015, la muestra provino de todas las capitales regionales del país, mientras que en la versión 2016 se entrevistaron personas de 111 comunas urbanas, y en 2018 la muestra correspondió a hogares con teléfono fijo en 113 comunas del país.

<sup>7</sup> Como transporte público se consideró micro/bus, taxi colectivo y metro/metrotren.



**Meta transporte de carga**

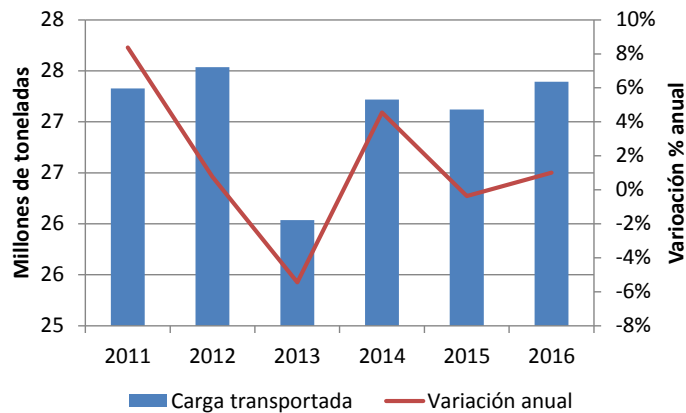
**Indicador seleccionado**

2035: Al menos 15% de partición modal del ferrocarril en el transporte de carga Variación de carga transportada por ferrocarril

**Estado actual**

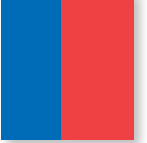
Debido a que no se cuenta con información para definir el porcentaje de carga transportada por ferrocarril en relación a otros medios, es que se decidió usar el indicador de variación de carga transportada por ferrocarril. La Figura 11 muestra la evolución de la carga transportada por ferrocarril.

Figura 11: Carga transportada por ferrocarril 2011-2016<sup>8</sup> (en millones de toneladas y variación anual).



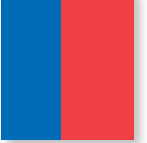
Fuente: Estadísticas de transportes y telecomunicaciones, Instituto Nacional de Estadísticas.

<sup>8</sup> A enero de 2018, se cuenta con información para el año 2017 sólo hasta el mes de noviembre, razón por la cual se decidió no incluir ese año en la figura.



## **II. Implementación de la Política Energética de Chile**

A continuación se presenta un resumen de las principales iniciativas, programas y/o actividades en marcha durante este año, que permiten dar cumplimiento a las acciones comprometidas para iniciarse en 2016 y 2017 bajo cada lineamiento estratégico (LE) de la Política Energética de Chile. Cabe destacar que las acciones de la Política poseen temporalidad diferente, debiendo ejecutarse a corto, mediano o largo plazo, según corresponda, razón por la cual para algunas existen múltiples gestiones en marcha, y no así en otras.



## PILAR 1: SEGURIDAD Y CALIDAD DE SUMINISTRO

### PLANES DE GESTIÓN DE RIESGOS Y EMERGENCIAS



**LE1:** Disponer de planes nacionales, regionales y comunales de gestión de riesgos y emergencias para el sector energético que esté en línea con otros planes sectoriales y los planes nacionales.

**Acción 2016 – 2030:** Elaborar planes Nacionales, Regionales y Comunales de gestión de Riesgos y Emergencias Energéticas y su proceso de actualización periódica.

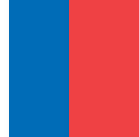
#### AVANCES

El Ministerio de Energía creó, a principios de 2016, la Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias Energéticas al interior de la División de Seguridad y Mercado Energético, cuya función principal es desarrollar iniciativas referidas a la gestión de riesgos energéticos en todas las fases del ciclo del riesgo.

Entre las actividades que lleva a cabo dicha unidad, se encuentra el desarrollo del Plan de Emergencia Sectorial (en base a Resolución N° 930, de ONEMI, del 3 noviembre de 2017), y los Planes Regionales de Emergencia para las 15 regiones del país, los cuales se han estado elaborando en consistencia con los Planes Regionales de Emergencia de la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI). Esta actividad ha sido liderada por la Subsecretaría del Interior, y han participado las distintas carteras representantes del sector público que tienen un rol en la etapa de respuesta a una emergencia. Con ello, se busca lograr coherencia intersectorial en lo que significa el manejo de emergencias y la gestión del riesgo. Durante 2018 se mantendrá el trabajo colaborativo con las Seremis y las Direcciones Regionales de la SEC para la elaboración de los planes regionales, a partir del plan nacional ya construido y validado por el Ministerio del Interior.

Adicionalmente, el Ministerio de Energía trabaja en la concepción de un Plan Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres. Para ello, durante 2016 y 2017 se contó con asesoría externa a través de un estudio para definir el marco metodológico para la gestión en energía, identificando hitos relevantes y secuencia de las actividades a realizar, siendo un trabajo inédito en el sector público. En esta línea, durante el año 2018 se trabajará en el diagnóstico e identificación de brechas de la industria en lo referido a la gestión de riesgos, paso clave para la elaboración del Plan Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres.

De forma paralela, el Ministerio de Energía se mantiene como parte activa en el trabajo de la Plataforma Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres, instancia multisectorial que coordina ONEMI desde el año 2012. En el marco de la plataforma anteriormente mencionada, se elaboró la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres y su respectivo Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres 2015-2018, instrumentos que entregan lineamientos para insertar la temática en todos los sectores y niveles territoriales.



## INFRAESTRUCTURA Y RECURSOS ENERGÉTICOS



<b>LE2:</b> Promover infraestructura costo-efectiva para enfrentar situaciones críticas derivadas de fuerza mayor.	<b>LE3:</b> Aumentar la seguridad de aprovisionamiento, almacenamiento, transporte y distribución de combustibles.	<b>LE4:</b> Promover la investigación, exploración y explotación de los recursos de hidrocarburos del país.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Elaboración de catastro de infraestructura energética, no energética y edificaciones públicas críticas y zonas de catástrofes naturales.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Aumentar las inversiones en infraestructura de la cadena de combustibles.	<b>Acción 2016 – 2025:</b> Impulsar la investigación y exploración de yacimientos de hidrocarburos en Magallanes y diseñar planes para viabilizar su extracción en condiciones ambientalmente adecuadas.
<b>Acción 2017 – 2019:</b> Definir infraestructura crítica.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Reducir la vulnerabilidad en el suministro mediante acciones bilaterales en los mercados de especial interés.	
<b>Acción 2017 – 2022:</b> Identificar eventos y contingencias a considerar dentro de necesidades de infraestructura crítica.		

### AVANCES

Se ha dado continuidad al trabajo realizado desde el año 2014, por el Ministerio de Energía, referido a la actualización de la Plataforma de Instalaciones Prioritarias de Energía, convenio firmado entre 11 servicios públicos, incluyendo Energía. En esta Plataforma se identifican las instalaciones que cuentan con mayor prioridad al momento de abastecerse de energía (eléctrica y/o hidrocarburos), en situación de emergencia o escasez.

Desde el año 2014 hasta el año 2016, de la mano de la Subsecretaría del Interior, ONEMI coordina una instancia denominada Mesas Pública - Privadas, las que congregan a 10 sectores estratégicos para el país, con los cuales se ha generado un trabajo de definición de infraestructura crítica y elaboración de planes de acción.

Bajo la instancia público-privada antes mencionada, se ha logrado identificar infraestructura crítica, exposición y definición de riesgos sistémicos ante distintas amenazas, clasificándose la infraestructura eléctrica en nivel alto, medio y bajo de criticidad. De igual forma, se está trabajando en una definición de infraestructura crítica que permita incorporar el concepto de resiliencia al sistema eléctrico en su etapa de planificación y operación. A partir de estas definiciones, desde el Ministerio de Energía se ha trabajado en la caracterización del riesgo de incendios forestales que pudiesen afectar a infraestructura eléctrica. Esto, dado lo ocurrido durante la temporada de verano 2016-2017 donde el país sufrió una ola de incendios forestales, viéndose afectadas, entre el 1 de octubre de 2016 y el 31 de marzo de 2017, cerca de 600.000 hectáreas. Desde el mes de junio de 2017, el Ministerio de Energía, en conjunto a la Subsecretaría del Interior y Seguridad Pública, ha llevado adelante una mesa de trabajo que ha reunido a representantes del sector eléctrico, como lo son la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la Comisión Nacional de Energía (CNE) y las empresas de transmisión y distribución de energía eléctrica, además de representantes de la protección civil como lo es ONEMI y la misma Subsecretaría del Interior, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) desde sus áreas de prevención, operación y fiscalización, y representantes del mundo forestal, de manera de tratar el tema de la convivencia de infraestructura eléctrica y la posibilidad de la ocurrencia de incendios forestales, en el contexto de la gestión de riesgos de desastres. Con todo esto, se trabaja en distintas herramientas, protocolos y convenios entre las empresas eléctricas, el Ministerio de Energía, la SEC, CONAF y ONEMI, de manera de gestionar de mejor forma tanto el riesgo de incendios hacia infraestructura eléctrica crítica, como también el riesgo que significa la infraestructura eléctrica de alta tensión para el combate de los incendios por parte de brigadistas.

Con respecto a la identificación de eventos y contingencias a considerar dentro de las necesidades de infraestructura crítica, se ha ido trabajando en una propuesta metodológica para hacer o realizar análisis de



resiliencia al sistema de transmisión en su etapa de planificación. Es decir, se está trabajando en una propuesta metodológica que permita identificar escenarios de stress (escenario de contingencia producidos por eventos naturales de gran impacto pero de baja probabilidad de ocurrencia), que condicionen al sistema eléctrico para verificar el cumplimiento de la robustez (o confiabilidad) y resiliencia, según dictamina la normativa técnica de calidad y seguridad de suministro.

Asimismo, dentro del Plan Estratégico Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de ONEMI, un objetivo estratégico apunta a que los sectores adopten lineamientos que propendan a una oportuna reanudación de los servicios definidos como críticos en contextos de emergencia, desastres o catástrofes, velando por considerar el formato para la formulación de Planes de Continuidad Operacional, puesto a disposición por ONEMI. El objetivo en cuestión es co-liderado con el Ministerio de Energía, quien, a través de la Unidad de Gestión de Riesgos y Emergencias Energéticas, pone a disposición experiencia y conocimiento en estas materias.

Con el objetivo de aumentar las inversiones en infraestructura en la cadena de combustibles, específicamente en su distribución minorista en zonas apartadas del país, el Ministerio de Energía recientemente adjudicó el estudio “Evaluación del Acceso a Combustibles Líquidos y Gas Licuado en Zonas Aisladas”. Dicho estudio tiene por objetivo identificar aquellas zonas aisladas del país que poseen acceso deficiente a combustibles o bien no tienen acceso, así como proponer y justificar las acciones factibles que permitan a esas zonas poder acceder o mejorar el acceso a esos combustibles.

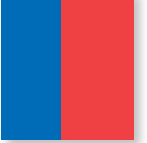
El Gobierno de Chile y el Gobierno de Argentina firmaron, el 7 de diciembre de 2017, el Vigésimo Octavo Protocolo Adicional al Acuerdo de Complementación Económica N°16. Este Protocolo tiene por objetivo permitir las operaciones de intercambio o SWAP energéticos entre ambos países, para casos de emergencia, estacionalidad, y comunicación entre zonas de un país.

Por otra parte, dado el potencial descubierto en la Cuenca de Magallanes para hidrocarburos no convencionales, ENAP partió con el desarrollo de proyectos de *tight gas* en sus áreas de desarrollo, con buenos resultados que han permitido asegurar el abastecimiento de gas para la región de Magallanes y Antártica Chilena. Adicionalmente, esta experiencia se ha comenzado a replicar por privados en los Contratos Especiales de Operación Petrolera (CEOP), ya con pozos no convencionales produciendo gas, y con proyectos para incursionar en petróleo no convencional, y en pozos horizontales. Como parte de la cooperación internacional en este ámbito, se han concretado acuerdos tanto con el Gobierno de Estados Unidos como con el Gobierno de Canadá, para fortalecer ciertas áreas del conocimiento, estando programadas asesorías presenciales a partir de fines de 2017, tanto en Chile como en el extranjero. La idea es fomentar el conocimiento técnico y práctico en áreas como medioambiente, costos, coordinación entidades estatales, entre otras.

En 2016 ENAP firmó acuerdo de asociación con la petrolera estadounidense ConocoPhillips para la exploración y producción de gas no convencional en el Bloque Coirón, en la Región de Magallanes. Por medio de este acuerdo, ConocoPhillips se compromete a participar en el desarrollo de actividades de exploración y explotación, en fases sucesivas, las que en caso de éxito podrían alcanzar una inversión estimada entre los US\$ 70 millones a US\$ 100 millones para los próximos cuatro años.

A su vez, ENAP continúa con el desarrollo de proyectos de inversión en infraestructura, entre los que se encuentran:

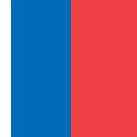
- Estudio Construcción de Nuevos Estanques Almacenamiento: durante 2017 se finalizó la ingeniería básica y actualmente se encuentran en desarrollo las actividades de preparación de documentos para presentación al SEIA.
- Nuevo sistema de control de Oleoducto Sur: Se encuentra en actividades de montaje de *Skid* de medidores de flujo para el sistema de control de embarques y en montaje de válvulas para la automatización de recepción de producto.
- Aumento capacidad de transporte Oleoducto Sur: Terminada su ingeniería básica y en desarrollo proceso de licitación para ingeniería de detalle y construcción; la compra de equipos principales ya fue iniciada.
- Patios de Carga: Durante 2017 se terminó la construcción y puesta en servicio del Patio de Carga Cabo Negro, mientras que Patio de Carga San Fernando se encuentra en actividades de puesta en servicio. Con respecto a Patio de Carga ERBB se encuentran en desarrollo las actividades de



preparación de documentos para presentación al SEIA.

CONAF ha reportado llevar a cabo algunas iniciativas en torno a esta temática, como por ejemplo, el inicio de un trabajo conjunto con la Comisión Asesora Nacional de Gestión Integral de Riesgos (creada mediante Decreto N° 310 de diciembre de 2016, del Ministerio de Agricultura), para la prevención de incendios forestales; y la inversión en Centros de Acopio de Leña, en conjunto con el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

Finalmente, el Ministerio de Energía se encuentra en permanente coordinación con el Instituto Nacional de Normalización para el desarrollo de normas atinentes al sector. En base al impulso al gas natural dado en la Agenda de Energía, el Ministerio de Energía convocó a la industria del gas natural a desarrollar la normativa de estaciones de GNL (gas natural licuado) para la carga de combustible de vehículos, la que fue recientemente aprobada por el Instituto Nacional de Normalización (INN).

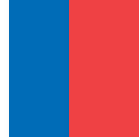


## GENERACIÓN DISTRIBUIDA



<p><b>LES:</b> Promover un sistema inteligente de producción y gestión descentralizada de la energía para los sectores residencial, público y comercial, no sólo para usuarios particulares, sino también para cooperativas, municipalidades y organizaciones.</p>	
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Revisar de forma periódica el diseño de la red de transmisión para dar respuesta a la nueva configuración del sistema eléctrico y la demanda.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2019:</b> Estudios de caracterización de demanda de cada tipo de cliente, por zonas geográfica, a nivel intra-horario.</p>
<p><b>Acción 2017 – 2027:</b> Evaluar potenciales, costos y beneficios de cambios regulatorios para promover un sistema inteligente de producción y gestión descentralizada de energía.</p>	<p><b>Acción 2017 – 2023:</b> Capacitación técnica y de usuarios finales respecto a tecnologías inteligentes (de comunicación y gestión).</p>
<p><b>AVANCES</b></p>	
<p>Durante el año 2017, el Ministerio de Energía continuó y profundizó las iniciativas para avanzar en la descentralización del consumo y producción para alcanzar las metas al año 2035 de que el sistema eléctrico nacional sea completamente bidireccional y cuente con sistemas de tecnologías de la información que permitan producir y gestionar la energía a todo nivel. Entre las iniciativas desarrolladas se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se desarrolló un estudio denominado "Estudio de Mercado Fotovoltaico orientado a estimar la demanda en Micro, Pequeñas y Medianas Empresas", con el fin de caracterizar la demanda de bienes y servicios de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en este tipo de empresas.</li> <li>- En el marco del Convenio entre la Subsecretaría de Energía y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), se han publicado las instrucciones técnicas para diseño y ejecución de proyectos con generación distribuida en base a energías renovables<sup>9</sup>.</li> <li>- El Decreto N°103, de 2016, del Ministerio de Energía, que modificó el decreto supremo N° 71, de 2014, del Ministerio de Energía, que aprueba el reglamento de la ley N° 20.571, que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales (Ley de Generación Distribuida), fue tomado de razón en enero de 2017. Estas modificaciones al reglamento se efectuaron para facilitar la tramitación de las conexiones de los generadores distribuidos.</li> <li>- A diciembre de 2017, se han declarado en la SEC 2.076 sistemas de generación bajo la Ley N° 20.571, por una potencia total que excede los 12 MW, distribuidos en diversos sectores económicos, público, industria, agricultura, servicios, educación y residencias. El 99% de estos proyectos son del tipo solar fotovoltaico.</li> <li>- La Comisión Nacional de Energía (CNE) desarrolló la Norma Técnica (NT) de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución. Esta NT, publicada en diciembre de 2017, incorpora sistemas de monitoreo y control para contar con elementos de observabilidad de la red y de las instalaciones de generación distribuida.</li> <li>- A principios del año 2017, la CNE terminó y publicó el "Estudio de Medidores Inteligentes y su Impacto en Tarifas", el que tuvo como objetivo evaluar la incorporación de sistemas de medición inteligente, dimensionando su impacto sobre las redes de distribución así como su efecto en la estructura tarifaria.</li> </ul>	

<sup>9</sup> Disponible en <http://www.minenergia.cl/ley20571/>.



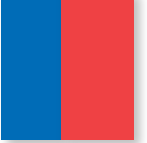
## INTERCONEXIÓN ENERGÉTICA



<b>LEG:</b> Promover un intercambio regional eficiente que aumente la flexibilidad del sistema eléctrico.		
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Analizar y desarrollar oportunidades de intercambio que beneficien la matriz y la seguridad de esta.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Establecer una estrategia de relaciones internacionales para alcanzar un marco legal y normativo robusto dando seguridad a los inversionistas y garantizando el suministro.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Avanzar en armonización regulatoria y sistematización de información de infraestructura energética regional.
<b>AVANCES</b>		
<p>Durante los últimos años, Chile ha profundizado la integración energética con otros países de la región. El rol de las integraciones energéticas internacionales es clave, ya que permite dotar de mayor flexibilidad y seguridad a los sistemas energéticos.</p> <p>En cuanto a intercambios concretos, durante el año 2017 Chile realizó exportaciones de gas natural a Argentina a través de GNL Quintero-gasoducto Gasandes de 275.291.100 m<sup>3</sup>. En cuanto a energía eléctrica, las exportaciones desde Chile durante 2017 alcanzaron los 37 GWh a través de la línea Andes-Salta.</p> <p>Además, el 7 de diciembre de 2017 se firmó un acuerdo de SWAP con el Ministerio de Energía y Minería de Argentina para impulsar los intercambios de gas natural y electricidad con Argentina con los fines de i) suplir carencias temporales o estacionales del respectivo recurso en el país de destino; ii) suplir falta temporal de abastecimiento generada por situaciones de emergencia o calamidad pública, o iii) transportar energía eléctrica o gas natural a través de las redes de ambos países, a fin de abastecer a zonas de un país que no se encuentren directamente conectadas con el punto de origen de la energía en el mismo país.</p> <p>En materia de interconexión eléctrica, se está realizando un estudio de identificación de alternativas de interconexión eléctrica entre Chile y Argentina financiado por la CAF<sup>10</sup> y KfW<sup>11</sup>, el que se encuentra actualmente en etapa de calificación y cuyos resultados se esperan para el año 2018.</p> <p>En cuanto a la integración energética con Perú, el año 2017 se continuó con la agenda de iniciativas entre ambos países iniciada con anterioridad. Entre ellas, se acordó un estudio binacional financiado por el BID que entregará resultados respecto a la factibilidad técnica y económica de la interconexión eléctrica entre Arica y Tacna, el que se espera sea adjudicado a inicios de 2018 para tener resultados hacia el segundo semestre de 2018. Además, se inició la discusión regulatoria para el futuro intercambio de energía eléctrica entre ambos países por instrucción de los respectivos ministros. Para estos avances, durante mayo de 2017 se concretó la Segunda Reunión de los Comités Bilaterales de Planificación de la Infraestructura y de Armonización Regulatoria, mientras que en noviembre de 2017, tuvo lugar la Tercera Reunión del Comité Bilateral de Armonización Regulatoria con objeto de seguir avanzando en un modelo regulatorio de intercambio de energía eléctrica binacional.</p> <p>Cabe destacar que el Ministerio de Energía representa al país en distintas iniciativas de coordinación multilateral, entre las que destacan el Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC), la Agencia Internacional de Energía (AIE), la Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR), la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), la Comunidad Andina de Naciones (CAN), y la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC). El Ministerio de Energía fue el anfitrión de la III Reunión Ministerial ECPA, realizada en septiembre de 2017, donde los ministros de Energía de los países del hemisferio pudieron abordar acciones para avanzar hacia la Transición Energética en las Américas.</p>		

<sup>10</sup> CAF es un banco de desarrollo, conformado por 19 países y 13 bancos privados de la región, que promueve un modelo de desarrollo sostenible, mediante operaciones de crédito, recursos no reembolsables y apoyo en la estructuración técnica y financiera de proyectos del sector público y privado de América Latina.

<sup>11</sup> KfW es un banco gubernamental alemán de desarrollo, que además de financiar empresas y otras instituciones en Alemania, presta servicios de cooperación financiera con países emergentes y en desarrollo.



## CALIDAD DE SUMINISTRO Y FISCALIZACIÓN



**LE7:** Asegurar el acceso continuo al suministro energético a las familias vulnerables, considerando estándares y criterios de seguridad y eficiencia comunes a toda la población.

**Acción 2016 – 2035:** Promover instrumentos e incentivos, para garantizar un suministro energético continuo y de calidad.

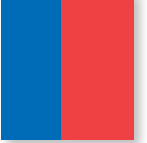
**Acción 2016 – 2035:** Fortalecer los mecanismos de fiscalización, sobre las empresas generadoras, transmisoras y distribuidoras para minimizar el riesgo de corte por incumplimiento.

**Acción 2017 – 2035:** Brindar información clara, oportuna y sencilla sobre fuentes de financiamiento para la implementación de soluciones energéticas que promuevan un acceso continuo y de calidad.

### AVANCES

El Ministerio de Energía, durante 2017, ha continuado con las acciones comenzadas en 2016 para dar cumplimiento a las acciones asociadas a este lineamiento, entre las que se encuentran:

- Subsidios para la instalación de Sistema Solares Térmicos (SST) en viviendas sociales nuevas.
- Se avanzó en los programas de reconstrucción de viviendas con SST en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá y Valparaíso, con un total de 5.613 subsidios financiados por el Ministerio de Energía mediante transferencias de recursos al Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), e implementado a través de los SERVIUS Regionales. Además se avanzó en el programa de reconstrucción con SST y sistemas fotovoltaicos en la Región de Atacama.
- Seguimiento del subsidio para SST en viviendas sociales existentes a través del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF) de MINVU.
- Ejecución de proyectos de electrificación en islas.
  - o Proyecto Hidroeléctrica Puerto Gaviota, Isla Magdalena, R. Aysén: Instalación de una microcentral hidroeléctrica de 90 kW para beneficiar a 60 familias, la cual se encuentra en ejecución y finalizará en marzo de 2018.
  - o Proyecto eólico-diésel Melinka y Repollal, Isla Ascención, R. Aysén: Actualmente el proyecto se encuentra en ejecución por parte de la empresa Representaciones Offersuite Chile LTDA. Se beneficiará a 673 usuarios.
  - o Proyecto de electrificación con sistemas fotovoltaicos individuales para Isla Huapi, Futrono, R. Los Ríos: Proyecto en ejecución, se instalarán 151 sistemas y finalizará en enero de 2018.
  - o Proyecto sistemas fotovoltaicos en Quiaca, Isla Llancahué, R. Los Lagos: Proyecto reformulado respecto a formulación 2016. El análisis de alternativas determinó como mejor solución la instalación de sistemas fotovoltaicos individuales en vez de la microcentral considerada originalmente, ya que no existen derechos de agua suficientes. Se contempla su ejecución para el año 2018.
  - o Proyecto eólico-diésel Isla Santa María, R. Biobío: Mejoramiento del suministro mediante la instalación de un sistema eólico de 2 turbinas de 100 kW, lo que beneficiará a 487 usuarios. Se concluyó las etapas de pre-factibilidad y factibilidad y la ejecución del proyecto se contempla para el año 2018.
- Ejecución de proyectos de electrificación rural y social de familias: Durante 2017 se conectaron 2.179 viviendas, sumando en total 10.899 viviendas en el periodo 2014-2017. En lo que se refiere a escuelas y postas, se han electrificado 86 establecimientos y en marzo de 2018 se conectarán los 9 establecimientos restantes para cumplir la meta programada (95 establecimientos).
- La Comisión Nacional de Energía (CNE) estableció en el Reglamento de Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional la disponibilidad por parte del Coordinador de un Sistema de Información Pública con las principales características técnicas y económicas de las instalaciones sujetas a coordinación y del funcionamiento del sistema eléctrico.
- Durante el tercer y cuarto trimestre del 2017, la CNE ha continuado con el trabajo para establecer estándares de continuidad en redes de distribución, en el marco de la Norma Técnica de calidad de



servicio para sistemas de Distribución, cuya publicación en el diario oficial se realizó el 7 de diciembre de 2017.

- La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) monitorea constantemente los cortes de suministro eléctrico a través de la plataforma SAIDI (*System Average Interruption Duration Index* o Índice de duración de interrupción promedio del sistema), la cual desagrega en causas por fuerza mayor (como terremotos, lluvias y otras contingencias), internas (responsabilidad de las empresas distribuidoras) o externas (atribuibles a la generación, transmisión y subtransmisión), y también desagrega a distintos niveles territoriales (nacional, regional y comunal). En 2017 se implementó un informe de carácter mensual, en el que se informa la evolución del SAIDI a nivel nacional<sup>12</sup>.

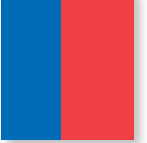
Otras instituciones también realizan iniciativas que aportan al cumplimiento de las acciones de este lineamiento estratégico. Por ejemplo, el MINVU, al momento de asignar subsidios habitacionales solicita factibilidad de conexión a suministro eléctrico. En aquellos casos que no se presente conexión al suministro (zonas rurales/extremas), parte del subsidio financia la conexión a la red o autoabastecimiento. Además, el MINVU hace entrega de los siguientes subsidios:

- Subsidios para generación eléctrica fotovoltaica no conectada a la red (*off grid*), para viviendas sociales rurales que no cuenten con factibilidad de conexión a la red pública de distribución (DS10).
- Se promulgó el Decreto Supremo que crea el programa de subsidio para el desarrollo de proyectos de sistemas solares térmicos en viviendas nuevas (mandatado por la Ley 20.365 del Ministerio de Hacienda).

El MINVU además, durante 2017 elaboró el Itemizado Técnico para instalaciones Fotovoltaicas *off grid*, para el desarrollo de proyectos en viviendas existentes y viviendas nuevas, a través de los programas del MINVU.

Otra institución que contribuye a contar con un acceso energético continuo y de calidad, es el Ministerio de Agricultura, quien a través de recursos de la Ley de Fomento al Riego y Drenaje, de la Comisión Nacional de Riego (CNR) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), mediante concursos regulares y programas para la pequeña agricultura, cofinancia hasta el 90% de la inversión de proyectos de riego con energías renovables no convencionales, tales como sistemas fotovoltaicos, incluida la energización de la unidad familiar.

<sup>12</sup> Publicado en [http://www.sec.cl/portal/page?\\_pageid=33,6788098&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,6788098&_dad=portal&_schema=PORTAL).



## PILAR 2: ENERGÍA COMO MOTOR DE DESARROLLO

### PARTICIPACIÓN Y DESARROLLO LOCAL



<p><b>LE8:</b> Asegurar el fortalecimiento de actores, organizaciones y comunidades en materia de desarrollo energético, tanto referido a información sobre proyectos e impactos asociados y participación en el desarrollo de éstos, como a las capacidades que permitan generar oportunidades para un desarrollo local acorde a las características del territorio y con pertinencia cultural.</p>	<p><b>LE9:</b> Asegurar que el desarrollo energético favorezca el desarrollo local definido por las comunidades, de manera coherente con la estrategia nacional y regional, y promoviendo la implementación de desarrollos energéticos y proyectos impulsados por pequeños productores y comunidades interesadas en aprovechar los recursos energéticos de su territorio.</p>	<p><b>LE10:</b> Garantizar por parte del Estado la existencia de procesos formales de participación ciudadana temprana, informada, simétrica e incidente en políticas, planes y proyectos, a nivel nacional, regional y local.</p>
<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Implementar un plan de información, formación y fortalecimiento de organizaciones en torno a materias energéticas relacionadas a los proyectos que en sus comunidades se desarrollen, que permitan además generar información desde las organizaciones, retroalimentando los sistemas de información existentes.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2019:</b> Abordar la definición de comunidad, para los distintos niveles territoriales, a ser considerada en los instrumentos de planificación en temas energéticos.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Implementar procesos educativos sobre participación ciudadana en materia energética.</p>
<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Generar programas de fortalecimiento organizacional para comunidades que reciben proyectos de energía.</p>	<p><b>Acción 2017 – 2021:</b> Generar mecanismos de información, comunicación y transparencia de los procesos asociativos que se generen en torno al desarrollo de proyectos de energía.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Desarrollar mecanismos que permitan canalizar y resolver controversias manifiestas en políticas, planes y proyectos donde estén representados todos los intereses involucrados.</p>
<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Asignar recursos, de origen público y privado al fortalecimiento de capacidades de los actores, comunidades y organizaciones para generar oportunidades de desarrollo local en temáticas tales como eficiencia energética, implementación de sistemas solares térmicos y diversas tecnologías socio-ambientales para la utilización de la energía a pequeña escala.</p>		<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Promover la articulación en las comunidades para la aplicación de las mejores prácticas internacionales en cuanto a procesos participativos, adaptadas a la realidad nacional.</p>
<p><b>AVANCES</b></p>		



El Ministerio de Energía, desde los últimos años, ha venido realizando múltiples acciones tendientes a fomentar la participación ciudadana en el desarrollo energético y local. A principios de 2016 se lanzó la Guía de Estándares de Participación, que promueve el diálogo en forma temprana, transparente, oportuna y pertinente durante todo el ciclo de vida de un proyecto de energía, incluyendo a todos los actores que tienen intereses relacionados a éste y aportando al desarrollo local. Como complemento, durante el mismo año se desarrolló la "Caja de Herramientas", la cual contiene diversos instrumentos metodológicos que orientan la forma de aplicar esta Guía. A su vez, se ha promovido la formación de más de 30 mesas de diálogo empresa-comunidad en diversos proyectos de energía del país, mesas en las cuales se ha fomentado la aplicación de la Guía, de tal manera de establecer procesos de diálogo en forma temprana, transparente, oportuna y pertinente y entregándole a los actores mecanismos de resolución de controversias. Esta Guía fue construida considerando las mejores prácticas internacionales adaptadas al contexto nacional en relación a metodologías de procesos participativos, integración de intereses y necesidades de las comunidades que se ven impactadas, y entrega de herramientas y conocimientos para que las comunidades se articulen y generen procesos de diálogo efectivos con las empresas titulares. El Ministerio ha realizado durante 2016 y 2017, diversas actividades de difusión y más de 200 capacitaciones respecto a la Guía de Estándares de Participación, tanto en empresas, consultoras, comunidades, municipios, gobernaciones y gobiernos regionales, de tal manera de generar procesos educativos en torno a la participación ciudadana y ayudar en la reducción de asimetrías de información entre los diferentes actores relevantes en torno al desarrollo de proyectos energéticos. Es importante aclarar que esta Guía apunta a proyectos energéticos y no a políticas y planes, instrumentos para los cuales se debe seguir avanzando a fin de poder asegurar la representación de todos los intereses involucrados. No obstante, el Ministerio de Energía ha instaurado como buena práctica, el construir sus políticas, planes y estrategias de manera participativa, en pos de recoger distintas perspectivas, que permitan orientar el trayecto a seguir en el largo plazo.

El Ministerio de Energía lleva además otros procesos de participación ciudadana relacionada al desarrollo energético; por ejemplo, en el procedimiento de determinación de franjas de transmisión, se contemplan instancias de participación ciudadana con sus respectivos indicadores.

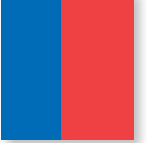
El Ministerio de Energía lanzó en 2017, la Política de Desarrollo Local, la cual busca promover el desarrollo local sostenible y asociativo, vinculado a proyectos energéticos, orientado al desarrollo armónico de éstos y a generar mayor equidad entre beneficios locales y nacionales. Esta política se estructura en 4 ejes: participación y convivencia sustentable, aporte local a la cadena de valor, diseño e implementación de iniciativas y generación comunitaria. Sobre este último, durante 2017 se ha avanzado en el fortalecimiento de comunidades indígenas en temáticas de energía, liderazgo y gestión de proyectos, capacitando y acompañado a más de 10 comunidades en el levantamiento de ideas de proyectos de energía con impacto en el desarrollo local, trabajo que se está realizando con apoyo de CORFO. A fines de 2017 se inició el proceso de diseño del sistema de seguimiento de la Política de Desarrollo Local, a través del cual se podrá obtener información respecto a las iniciativas de asociatividad empresa-comunidad que se generen en torno al desarrollo de los proyectos de energía. Este sistema comenzará a implementarse en 2018.

Tanto en la Guía de Estándares de Participación como en la Política de Desarrollo Local se definió un concepto de comunidad, de tal manera de facilitar la identificación de los intereses y actores que deben ser considerados para las distintas temáticas en torno al desarrollo de proyectos de energía.

En relación al fortalecimiento organizacional y de capacidades de actores, comunidades y organizaciones, el Ministerio de Energía diseñó un programa de fortalecimiento organizacional, abordando temáticas tales como derechos humanos, energía, comunicación, diálogo, negociación, desarrollo local y cooperativismo. Además, durante 2017 se ejecutaron capacitaciones a comunidades y se logró apalancar recursos del Banco Mundial y del BID para generar fortalecimiento y oportunidades de desarrollo local en comunidades indígenas a lo largo del país. Por otra parte, y en el marco de la implementación de la Política de Desarrollo Local, se generaron convenios con ONU Mujer y con Comunidad Mujer, Asociación de Generadoras y EULA-Chile, los cuales apuntan a generar espacios de capacitación en temáticas de energía a mujeres de comunidades indígenas y a mujeres representantes de organizaciones sociales y funcionales.

Continuando con este tema, durante el año 2017 se realizaron talleres en sistemas solares térmicos (SST) dirigidos a funcionarios de servicios públicos con el objetivo de fortalecer capacidades técnicas locales, que





apoyen la supervisión técnica de los Programas de Reconstrucción en Tarapacá, Atacama, Valparaíso y SST instalados bajo subsidio del PPPF del MINVU en las regiones señaladas anteriormente, además de talleres en la región del Maule.

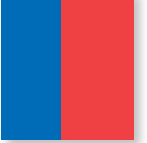
Desde 2016 está en desarrollo un convenio de transferencia entre el Ministerio de Energía e Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), con el objeto de generar un programa de trabajo en materias relacionadas con energía, enfocado a fortalecer las líneas de acción, instrumentos de fomento y las capacidades técnicas necesarias en la institución que permita impulsar el desarrollo sustentable de la pequeña agricultura en Chile, a través del uso eficiente de la energía y la incorporación de fuentes de energías renovables. Está en proceso de adjudicación de ofertas el curso de especialización semipresencial dirigido a consultores y profesionales del área de riego de INDAP y la Comisión Nacional de Riego (CNR) para el diseño, implementación, evaluación y seguimiento de sistemas fotovoltaicos aplicados a proyectos de riego agrícola. Esto se enmarca en el apoyo constante a través de la elaboración de planes de capacitación para la formación de profesionales, consultores y beneficiarios de INDAP y CNR.

En cuanto a la promoción de la implementación de desarrollos energéticos y proyectos impulsados por pequeños productores y comunidades, el Ministerio de Energía mantiene una línea de trabajo conjunto con la CNR e INDAP para fomentar las ERNC para autoconsumo en sistemas productivos agrícolas de pequeña escala que puedan acogerse a los beneficios de la generación distribuida. Fruto de este trabajo, se apoyó la elaboración de un estudio para caracterizar y evaluar el estado de los proyectos de ERNC cofinanciados por INDAP y CNR entre 2012 y 2015 e identificar el valor agregado que puedan entregar a sus beneficiarios. Por otra parte, se han impulsado iniciativas de microgeneración hidroeléctrica complementarias a proyectos de infraestructura de riego, que satisfaga el autoconsumo de unidades productivas, con énfasis en proyectos que beneficien a la pequeña agricultura, sus organizaciones, y pueblos originarios, desarrollado a través de Convenio de Transferencia con la CNR, para lo cual se han implementado dos concursos (2016 y 2017) para bonificar proyectos con ERNC para autoconsumo en obras de riego. Por último, en 2017 se implementó un concurso especial para proyectos de riego con sistemas fotovoltaicos para autoconsumo, focalizados para usuarios de INDAP, en las regiones de Valparaíso, O'Higgins, Metropolitana y Biobío, los cuales serán bonificados mediante la Ley de Fomento al Riego.

Para dar cuenta de otras de las acciones comprometidas en estos lineamientos estratégicos, a fines de 2017 se dio inicio al trabajo de diseño de indicadores de empoderamiento ciudadano en materia energética, indicadores que comenzarán a medirse de forma piloto a partir de 2018. Además, desde el año 2015 se desarrolla un programa de fortalecimiento de capacidades locales para el desarrollo de proyectos con energía renovable a pequeña escala, en conjunto con PNUD. Durante el año 2017 se aplicó un plan piloto de capacitaciones en las regiones de Coquimbo, Los Lagos y Maule, lo que se suma a las de la Antofagasta y Los Ríos realizadas el año 2016. Durante el primer trimestre de 2018 se elaborará el plan de acción final del programa a partir de la sistematización y consolidación de los resultados, metodologías, diseño y contenidos de los programas piloto implementados.

La información que se disponga al público también es relevante para el fortalecimiento de las comunidades. En este sentido, el Ministerio de Energía mantiene una plataforma pública de energías renovables – los Exploradores de Energías Renovables-, enfocada a autoconsumo para el caso solar y entrega información geofederada de nuestros potenciales de energías renovables, así como información de proyectos. También se genera y divulga información relacionada a identificar y caracterizar los impactos de las energías renovables en el ámbito ambiental, tales como impacto de ruido por parques eólicos, mediante un trabajo conjunto con el Ministerio del Medio Ambiente. Por otra parte, se espera desarrollar diversos estudios que contribuyan al conocimiento del escenario actual, proyecciones y líneas de acción para el fomento de la geotermia. Esto se enmarca dentro del Proyecto de Asistencia Técnica para el desarrollo de la energía geotérmica en Chile.

Es destacable mencionar el Programa Comuna Energética (CE), creado para fomentar el desarrollo de proyectos impulsados por pequeños productores y comunidades interesadas en aprovechar recursos energéticos de su territorio. Durante 2015 se llevaron a cabo ocho proyectos piloto. A finales del mismo año, 12 comunas fueron elegidas mediante concurso, para incorporarse al programa. Durante 2016 tres comunas se sumaron al programa con recursos propios. Finalmente, en 2017, se lanzó el Segundo concurso para el cofinanciamiento de la elaboración de Estrategias Energéticas Locales (EEL), en el cual postularon 71



municipios, siendo seleccionados 12 para adherirse al programa: Chile Chico, Conchalí, Quilicura, Cabo de Hornos, Hualpén, San Pedro de la Paz, Panguipulli, Lanco, Los Lagos, Natales, Linares y Río Claro. Actualmente hay 35 comunas adheridas al Programa CE, de las cuales 23 cuentan con una EEL finalizada y están implementando proyectos concretos definidos en su plan de acción.

En la misma línea, en 2016 el Ministerio de Energía se adjudicó un proyecto orientado a fortalecer la materialización de los planes de acción de CE, con énfasis en proyectos solares, del Fondo de Inversión Estratégica (FIE), ejecutado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética. En este contexto, en octubre de 2017 se lanzó el primer concurso para apoyar la implementación de proyectos de energías renovables y eficiencia energética (EE) que se encuentran en los planes de acción de las comunas que ya cuentan con una EEL finalizada. El objetivo es fomentar la inversión energética local, con foco en el desarrollo de generación distribuida sobre la base de tecnología solar y de EE, y se espera adjudicar la primera semana de enero al menos 6 proyectos considerados en los planes de acción de los municipios adheridos al Programa CE.

Durante 2017 se ha desarrollado el estudio denominado “Elaboración del Plan de Sustentabilidad para el Desarrollo de un Mercado de Inversión Estratégica Local”, el cual busca elaborar modelos de negocios innovadores aplicables a los proyectos de energías limpias formulados en los planes de acción de las EEL; para acelerar la implementación de proyectos que fortalecen el mercado de inversión energética local.

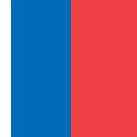
En el marco de la iniciativa FIE, en enero de 2018 se realizarán talleres de capacitación en temas de EE y energías renovables a funcionarios municipales de las macrozonas norte, centro y sur del país, con el objetivo de fortalecer las capacidades en energía dentro de las municipalidades para acelerar la implementación de los planes de acción de la EEL.

Por otra parte, y con el objetivo de apoyar la implementación de los planes de acción de los municipios adheridos al programa, el ministerio lideró el “Programa piloto de capacitaciones en las temáticas de EE y energías renovables dirigido a juntas de vecinos y sus comunidades”. Se hizo un llamado a las juntas de vecinos de las comunas adheridas al programa, seleccionando a 8 municipios y realizando talleres durante los meses de noviembre y diciembre del año 2017.

En junio de 2017 se llevó a cabo la Primera Jornada Nacional del Programa CE, instancia en la que participaron más de 50 personas entre encargados municipales del programa, profesionales de Seremías de Energía, consultores, y empresas privadas. El objetivo de la jornada fue compartir experiencias y buenas prácticas entre las comunas adheridas al programa CE a nivel nacional, estableciendo vínculos entre los distintos actores; y exponer desafíos y metas del programa a futuro.

Así mismo, en octubre se realizó la primera Feria Nacional CE, con la muestra de más de 500 iniciativas de energías renovables, EE y sustentabilidad levantadas por 23 comunas a lo largo de Chile. Esta jornada estratégica tuvo como objetivo promover un espacio de diálogo entre los actores públicos, privados, academia y ciudadanía con el propósito de aportar al desarrollo energético local de Chile.

Mediante recursos del *Clean Technology Fund* se está implementando el Proyecto de Asistencia Técnica para el desarrollo de la energía geotérmica en Chile de baja y alta entalpía, que considera un monto de 3 millones de dólares para ser ejecutado por el Banco Mundial y la Agci. Mediante este proyecto se espera desarrollar diversos estudios que contribuyan al conocimiento del escenario actual, proyecciones y líneas de acción para el fomento de la geotermia, en especial la factibilidad del uso de bombas de calor para autoconsumo en beneficio de pequeños productores para aprovechar los recursos energéticos de su territorio.



## ACCESO EQUITATIVO

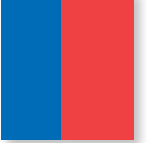


<b>LE11:</b> Definir el concepto y medición de la pobreza energética, con el objetivo de establecer políticas específicas para su reducción.	<b>LE12:</b> Reducir la relación entre el ingreso y el gasto energético de las familias vulnerables, sin descuidar los estándares necesarios de confort térmico y lumínico.	<b>LE13:</b> Alcanzar estándares de confort térmico y lumínico en las viviendas de familias vulnerables de Chile.
<b>Acción 2016 – 2028:</b> Definir las necesidades energéticas básicas, revisión periódica de estos conceptos.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Contar con estadísticas e indicadores periódicos y públicos sobre necesidades energéticas básicas y gasto promedio en energía, según nivel de ingreso de las familias vulnerables.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Desarrollar, implementar y promover programas de eficiencia energética con foco en familias vulnerables.
<b>Acción 2016 – 2028:</b> Definir un estándar de consumo energético y calidad que permita satisfacer las necesidades energéticas básicas considerando las distintas realidades locales y zonas climáticas.		<b>Acción 2016 – 2030:</b> Desarrollar programas que permitan entregar información de manera oportuna sobre opciones tecnológicas eficientes para familias vulnerables.
<b>Acción 2017 – 2035:</b> Generar información sobre el acceso a servicios energéticos para satisfacer las necesidades básicas.	<b>Acción 2017 – 2030:</b> Definir el nivel adecuado de gasto, como porcentaje del ingreso, para cubrir necesidades energéticas básicas de acuerdo con las realidades geográficas, socioeconómicas y culturales del país, de manera de focalizar los instrumentos para reducir esta proporción.	<b>Acción 2017 – 2023:</b> Estudiar la contaminación intradomiliar producida por modos de calefacción y cocción de alimentos contaminantes y/o ineficientes, con foco en familias vulnerables.
<b>Acción 2017 – 2035:</b> Desarrollar el concepto de pobreza energética, que considere el acceso a la energía para cubrir necesidades básicas. Revisión periódica de este concepto.		<b>Acción 2017 – 2030:</b> Definir un estándar de confort térmico y un estándar de confort lumínico para Chile, adecuado y validado a la realidad geográfica. Revisión periódica incluida.

### AVANCES

Para poder definir el concepto y medir la pobreza energética, el Ministerio de Energía ha establecido un convenio con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para proponer una definición de Pobreza Energética que permita determinar cuáles son los elementos y necesidades básicas que la energía debe satisfacer a nivel nacional, recogiendo la diversidad climática del país y tomando en cuenta las diversas definiciones que existen sobre el tema a nivel mundial. Se busca establecer un instrumento de medición y un plan de acción que permita focalizar las políticas públicas que desarrolla el Ministerio y la coordinación con otras instituciones públicas. El proyecto se encuentra en desarrollo, y hasta el momento, se han levantado y analizado experiencias internacionales en la materia, se desarrolló un seminario internacional, se realizaron mesas de trabajo en distintas regiones del país para abordar el concepto y en marzo de 2018 se contará con una propuesta del mismo y su forma de medición. Como contribución a lo que se levante mediante el convenio con PNUD, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) proporcionará información del nivel de facturación eléctrica y de gas de red, por zona geográfica, llegando al nivel de desagregación de comuna/empresa.

Otras de las iniciativas llevadas a cabo por el Ministerio de Energía, y con el fin asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos a toda la población, es un catastro de viviendas “potencialmente sin suministro eléctrico” que se está elaborando en forma conjunta con el Departamento de Geografía del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). En una primera etapa se cruzó la información geográfica (espacial) del Precenso año 2016, correspondiente a entidades urbanas y rurales de todo el país, con la capa de Concesiones Eléctricas elaborada por la SEC.



Actualmente la información obtenida a partir de ese cruce se encuentra en proceso de depuración.

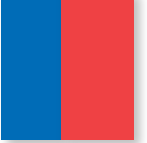
En cuanto a generar información sobre el acceso a servicios energéticos para satisfacer las necesidades básicas, el Ministerio de Energía elaboró e implementó el Buscador de Financiamiento para ERNC (<http://www.minenergia.cl/pfinanciamiento/>). Esta es una herramienta de acceso público, que recopila la información de diversas instituciones estatales que poseen líneas de financiamiento o cofinanciamiento para proyectos de energías renovables no convencionales a pequeña escala. Por último, se diseñó e implementó un mecanismo de financiamiento para sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en micro y pequeñas empresas.

El Ministerio de Energía desde el 2016 realiza el programa de capacitación “Mi Hogar Eficiente”, el cual considera una capacitación sobre eficiencia energética en el hogar con entrega de un kit eficiente que permite disminuir el consumo de energía a los hogares vulnerables del país. Su implementación la realizan las Secretarías Regionales Ministeriales de Energía a través de convenios de colaboración con los municipios de cada región y/o Gobernaciones Provinciales en algunas regiones. Durante 2017, la meta era capacitar a 100.000 familias con entrega de kits eficientes; a diciembre ya se habían capacitado a 111.737 familias. El “kit eficiente 2017” consta de dos ampollas LED, un aireador y un alargador múltiple (para el norte del país) y dos ampollas LED, un aireador y un sello puerta (para el centro/sur), esto con el objeto de facilitar la transición de las familias hacia tecnologías de mayor eficiencia. Por otra parte, durante 2017 se desarrollaron 4 librillos de consejos prácticos para: i. Recambio de equipos de calefacción, ii. Recambio de luminarias en viviendas, iii. Uso y mantención de Sistemas de calefacción, Sistemas solares térmicos (SST) y sistemas solares fotovoltaicos (SSFV), y iv. Sellos de infiltraciones en puertas y ventanas. Estos librillos se subirán a una plataforma de rehabilitación energética de viviendas existentes que el Ministerio de Energía desarrolló durante 2017 y publicará durante 2018. Finalmente, se han realizado campañas de eficiencia energética enfocadas a toda la ciudadanía.

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) también aporta con múltiples iniciativas al cumplimiento de estos lineamientos. Para contribuir a definir estándares de consumo energético y calidad, durante 2017 se consolidó la instalación de capacidades técnicas para el uso masivo de la calificación energética de viviendas (CEV) a lo largo del país, acción que se desarrolla en conjunto con el Ministerio de Energía. La CEV permite realizar una evaluación objetiva y estandarizada para estimar y clasificar el requerimiento energético de una vivienda para lograr una temperatura considerada como confortable para sus usuarios. En el mismo año, se actualizó la CEV, en donde se define temperatura de confort para cada zona térmica. A su vez, para la generación de estadísticas sobre necesidades energéticas básicas, en 2017 entró en operación la Red Nacional de Monitoreo (RENAM) –iniciativa del MINVU y con apoyo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y el Ministerio de Energía- que mide las condiciones ambientales interiores de las viviendas, se amplió el universo de viviendas monitoreadas y se realizó un análisis de los datos obtenidos. Al cruzar la información generada por estas dos iniciativas (CEV y RENAM) es posible construir un diagnóstico respecto a la pobreza energética relacionada con la calidad ambiental.

MMA elabora Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) en zonas saturadas, estableciendo estándares técnicos más exigentes de aislación térmica, definidos en base a zonas térmicas, para viviendas nuevas y existentes. En relación a esto, y como actividad del MINVU, en 2016 entró en vigencia la reglamentación térmica (artículo 4.1.10 bis OGUC) con estándares de los PDA en las regiones en que éstos existan, incluyendo ventilación. Esto contribuye a mejorar las condiciones de confort térmico al interior de los hogares y la contaminación intradomiciliaria. En 2017 se elaboró un documento de propuesta para la actualización de la reglamentación térmica nacional, con el objetivo de disminuir patologías de las viviendas asociadas a problemas de condensación, disminuir la pobreza energética y mejorar la calidad ambiental y salud de las familias.

En la misma línea, durante 2017 se construyeron barrios integrales eco-sustentables. Estos proyectos se encuentran en etapas de diseño y en construcción, e incluyen envolvente térmica mejorada y equipos de energía renovable. También se diseñó un sistema de certificación de vivienda sustentable para evaluar, calificar y acreditar el desempeño ambiental de las viviendas del país. Esta herramienta aborda energía, agua, residuos, entorno y salud y bienestar en base a los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. Asociado a ello, se definió en 2016 y actualizó en 2017, los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, documento referencial que define parámetros de sustentabilidad y

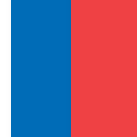


metodologías de medición y verificación, para el diseño, construcción y operación de viviendas nuevas o renovadas. Por último, el MINVU ha participado en el programa estratégico de productividad y construcción sustentable (Construye 2025).

En cuanto a subsidios del MINVU que contribuyen a cubrir las necesidades energéticas básicas de la población, se pueden destacar:

- Entrega de subsidios para acondicionamiento térmico de viviendas existentes a través del Programa de Protección del Patrimonio Familiar (PPPF).
- Entrega de subsidios para eficiencia energética en viviendas sociales nuevas.
- Entrega de subsidios para instalación de SST para la producción de agua caliente sanitaria, y SSFV para la generación de energía eléctrica, en viviendas existentes, a través del PPPF del MINVU.
- Entrega de subsidios para la instalación de SST y SSFV en viviendas sociales nuevas de los procesos de reconstrucción, a través de programas MINVU, con financiamiento MINVU-Ministerio de Energía.
- Promulgación, en 2017, del Decreto Supremo que crea el programa de subsidio para el desarrollo de proyectos de SST en viviendas nuevas, mandatado por la Ley 20.365 del Ministerio de Hacienda.

Por último, cabe destacar los concursos y programas que fomentan el riego con energías renovables no convencionales, mayoritariamente sistemas fotovoltaicos, considerando la energización de la unidad familiar, que desarrolla el Ministerio de Agricultura a través de la Comisión Nacional de Riego y el Instituto de Desarrollo Agropecuario.



## GESTIÓN TERRITORIAL



<p><b>LE14:</b> Integrar y dar coherencia a los intereses de los diferentes actores, sectores, instituciones y escalas territoriales (Nacional, Regional y Local) asociados a la gestión del territorio para el desarrollo energético.</p>	<p><b>LE15:</b> Integrar en la planificación del territorio urbano y rural los requerimientos necesarios para implementar sistemas de transporte y edificaciones eficientes y menos contaminantes.</p>	<p><b>LE16:</b> Reducir las distancias y el número de viajes para mayor eficiencia del sistema de transporte.</p>
<p><b>Acción 2015-2018:</b> Integrar las consideraciones del tema energético en las Estrategias Regionales de Desarrollo en las Regiones que aún no cuentan con Planes Energéticos Regionales y que están avanzando en la formulación de Estrategias Regionales de Desarrollo.</p>		<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Incorporar criterios de eficiencia en transporte en las políticas e instrumentos de planificación urbana para acortar las distancias y tiempos de viaje hogar-trabajo.</p>
<p><b>Acción 2016 – 2019:</b> Desarrollar los estándares y metodologías de participación para instrumentos de planificación sectorial.</p>		
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Formular una Planificación Energética de Largo Plazo, en forma periódica, para orientar el adecuado y oportuno desarrollo de la infraestructura de transmisión eléctrica y polos de desarrollo.</p>		
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Implementar los Planes Energéticos Regionales (PER), con carácter indicativo, articulado con los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT) y las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD), y coherente con la Planificación Energética de largo plazo y la política energética.</p>		

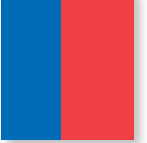
### AVANCES

El Ministerio de Energía lleva adelante diversos procesos relacionados a una gestión territorial sustentable, que contribuyen a armonizar el desarrollo energético con otros sectores.

A la fecha se ha avanzado en la elaboración de propuestas de Planes Energéticos Regionales (PER) en ocho regiones de país: Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Región Metropolitana, Biobío y Araucanía. Cinco de estas propuestas PER concluyeron durante 2017 y tres lo harán durante 2018. Por su parte, la implementación de los primeros PER comenzará en 2018, de forma paralela al avance en las regiones faltantes. La elaboración de estos planes ha supuesto un trabajo conjunto continuo entre diversas divisiones al interior del Ministerio de Energía, en cuanto a insumos y metodologías requeridas para su elaboración y acompañamiento. Uno de los insumos ha sido la generación de información actualizada sobre el potencial de energías renovables e información sobre los proyectos de generación en operación, junto con las proyecciones del sector energético en cada una de las regiones.

En el marco de la Ley de Transmisión Eléctrica (Ley N° 20.936 de 2016), el Ministerio de Energía ha desarrollado el primer proceso de Planificación Energética de Largo Plazo (PELP), que considera escenarios de desarrollo futuro del sector y los polos de desarrollo respectivos. En diciembre de 2017, el Ministerio de Energía emitió el Informe Final del proceso, en el tiempo y forma que determina la Ley General de Servicios Eléctricos y el respectivo Reglamento. Dicho informe buscó abordar los principales comentarios y observaciones realizados por los inscritos en el Registro de Participación Ciudadana del proceso. En este ejercicio, al igual que en el caso de los PER, se ha utilizado diversos insumos generados dentro del ministerio, entre los cuales se encuentra la información actualizada sobre el potencial de energías renovables que ofrece nuestro país.

El Ministerio de Energía ha buscado generar sinergias entre el sector energético y otros sectores, para lo cual mantiene una agenda de colaboración con otros servicios públicos y con políticas y procesos intersectoriales. Un ejemplo de ello es el trabajo que se ha avanzado con los Gobiernos Regionales de Arica y Parinacota y de Biobío, para sus procesos de actualización de las Estrategias Regionales de Desarrollo (ERD) en pos de incorporar la temática energética. A su vez, el ministerio también forma parte activa de la Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio (COMICIVYT), el cual se encuentra elaborando la



Política Nacional de Ordenamiento Territorial.

Cabe destacar que durante 2017, el Ministerio de Energía llevó a cabo un proceso de actualización y mejora del Geoportal IDE Energía, con el objetivo de poner a disposición de la ciudadanía los múltiples datos territoriales asociados al sector energético, a través de una plataforma interoperable con otros geoportales.



## AUMENTO DE LA COMPETENCIA



**LE17:** Promover precios competitivos como una condición esencial para el desarrollo sustentable del país, siendo una fuente de competitividad para los sectores productivos.

**Acción 2016 – 2028:** Eliminar las barreras a la competencia en el sector eléctrico, incluyendo una adecuación a la regulación de la transmisión.

**Acción 2016 – 2028:** Monitorear el funcionamiento del mercado y defensa de la competencia.

**Acción 2016 – 2035:** Mejoramiento continuo del proceso de licitaciones de distribuidoras.

**Acción 2016 – 2035:** Establecer intercambios económicamente eficientes y sustentables con países vecinos.

**Acción 2017 – 2027:** Transparentar la información del mercado de contratos y evaluar la creación de mecanismos de licitaciones para agrupaciones de clientes no sujetos a regulaciones de precio.

### AVANCES

Durante 2016, se llevó a cabo el Primer Programa Piloto de Agregación de Demanda Eléctrica, con el objetivo de mejorar la capacidad negociadora de clientes libres e identificar las necesidades de energía comunes a la región, explicitando mediante un análisis previo sus características, lo que hace más rápida su lectura al sector oferente, para así lograr ofertas de suministro más atractivas y competitivas. Este piloto culminó el primer semestre de 2017 y los resultados arrojaron que el mecanismo permitirá a los clientes libres disminuir sobre un 40% en promedio los precios de su consumo.

Las licitaciones de suministro para clientes regulados es un instrumento que demostró ser efectivo para lograr precios más competitivos de la electricidad en el mediano y largo plazo. Desde su inicio, el Ministerio de Energía ha estado constantemente monitoreando el funcionamiento del instrumento con el fin de introducir mejoras en cuanto sea necesario. Así, se realizó una adecuación de las bases de licitación del proceso 2017/01 en base a la experiencia recogida en los procesos de licitación anteriores, la información actualizada de mercado, y los objetivos de política de este proceso. En la licitación de 2017 de 2.200 GWh hubo 24 oferentes, y se tuvo como resultado un precio promedio récord de USD 32,5 por MWh.

Como mecanismo para equiparar los precios de la electricidad a usuarios residenciales en el país, en 2016 se publicó la Ley N° 20.928 del Ministerio de Energía que establece mecanismos de equidad en las tarifas de servicios eléctricos, conocida como equidad tarifaria residencial (ETR). Este mecanismo de equidad se aplica a través de un ajuste a la componente de distribución. Esta ley también introduce una disminución de las tarifas de los clientes regulados en comunas que aportan a la capacidad instalada y generación eléctrica del sistema, denominado reconocimiento de generación local (RGL). Los mecanismos para RGL se comenzaron a aplicar a finales de 2016, mientras que la ETR comenzó su aplicación efectiva a finales de 2017.

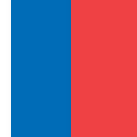
En 2017 se publicó y entró en vigencia la nueva Ley de distribución de Gas (Ley N° 20.999), la cual permite , asegurar el resguardo de los derechos de la ciudadanía ante eventuales incumplimientos por parte de las distribuidoras de gas; y fomentar la inversión y así llevar el gas de red a más regiones del país.

Una de las barreras a la competencia en el sector energético son las asimetrías de información entre empresas y/o tecnologías. Es por eso que el Ministerio de Energía se preocupa de atender los proyectos y titulares de manera de eliminar estas posibles asimetrías, promoviendo la competencia y entrada de nuevos participantes en la matriz. Para ello el ministerio creó la Unidad de Gestión de Proyectos, encargada de acompañar y apoyar a las empresas en el desarrollo de sus proyectos de generación y transmisión, formando una sinergia público-privada que colabore a la concreción de la inversión en el país.

En cuanto a transparentar información del mercado, en el Sistema de Información Pública del Coordinador Eléctrico Nacional, establecido en el Reglamento de Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico, se incluyó el requerimiento de calcular y publicar indicadores que den cuenta de la contratación destinada a suministrar a clientes finales.

En relación a la acción específica de este lineamiento, “Establecer intercambios económicamente eficientes y sustentables con países vecinos”, dirigirse al lineamiento estratégico N°6 sobre interconexión energética.





## CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN



<b>LE18:</b> Definir una política de ciencia, tecnología e innovación en energía	<b>LE19:</b> Reducción de las barreras a la innovación y emprendimiento en energía.	<b>LE20:</b> Potenciar y articular las capacidades tecnológicas del país en investigación, desarrollo e innovación en energía.
<b>Acción 2016 – 2019:</b> Coordinación para el desarrollo de una política de ciencia, tecnología e innovación en energía.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Identificar y eliminar barreras regulatorias a la innovación en energía.	<b>Acción 2016 – 2019:</b> Desarrollar una política de formación y atracción de capital humano en energía.
<b>Acción 2016 – 2030:</b> Continuar el Programa Estratégico Nacional en Industria Solar y analizar la implementación de otros procesos de planificación tecnológica estratégica.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Instalar un proceso de seguimiento de avances tecnológicos nacionales e internacionales relevantes para el sector energético chileno.	
<b>Acción 2016 – 2030:</b> Establecer un mecanismo de vigilancia tecnológica para nuevas oportunidades del sector energético.	<b>Acción 2017 – 2021:</b> Promover programas de gestión de la innovación en empresas del sector energético.	
<b>Acción 2017 – 2022:</b> Potenciar el rol del CIFES en la implementación de la política de ciencia, tecnología e innovación en energía.	<b>Acción 2017 – 2021:</b> Impulsar mecanismos de inserción de capital humano avanzado en energía.	

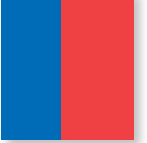
### AVANCES

En 2017, el Ministerio de Energía publicó la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para el sector energía, la que busca "acelerar el proceso de transformación del sistema energético chileno por medio de la identificación oportuna de las oportunidades del sector y de la generación de un ecosistema con actores que busquen e implementen soluciones de manera armoniosa con la sociedad y el medio ambiente". Será el Ministerio de Energía quien entregue los lineamientos para la coordinación de los desafíos energéticos a enfrentar con ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento aportando con trabajo, creatividad, capacidades, talento y entusiasmo al desarrollo energético de un futuro más sustentable.

Chile además continúa siendo parte de la iniciativa *Mission Innovation* con el objetivo de aumentar al doble la inversión en investigación y desarrollo (I+D) en energías limpias al 2021, participa en los grupos de la Agencia Internacional de Energía *Advanced Motor Fuels*, *Photovoltaic Power Systems*, y *Concentrating Solar Power*, y cuenta con acuerdos con *Moroccan Agency for Sustainable Energy* para promover una industria solar basada en I+D y con la *German International Development Agency* para promover las tecnologías de energía solar de concentración. Además Chile es parte de *Clean Energy Ministerial*, un foro global que promueve políticas y comparte buenas prácticas que buscan acelerar la transición hacia las energías limpias.

El Ministro de Energía continúa presidiendo el Consejo Directivo del Programa en Energía Solar (PES), iniciativa que busca desarrollar una industria solar competitiva, con capacidades tecnológicas y con vocación exportadora. A la fecha se están desarrollando las siguientes iniciativas, de acuerdo a lo indicado en su hoja de ruta:

- Programa Tecnológico de sistemas fotovoltaicos para climas desérticos, mediante un consorcio de universidades chilenas y empresas nacionales e internacionales, liderado por la Universidad de Antofagasta: Tiene como objetivo adaptar y/o desarrollar tecnologías de energía solar fotovoltaica que respondan de una mejor manera a las condiciones particulares de zonas desérticas y alta radiación, en cuanto a durabilidad y rendimientos esperados que reduzcan el costo nivelado de la



energía a una meta de 25 USD/MWh al año 2025, poniendo un especial énfasis en el desarrollo y fortalecimiento de proveedores locales para crear un tejido industrial sofisticado orientado a la provisión de bienes y servicios en Chile y el extranjero.

- Plataforma de Innovación Abierta "Brilla": Iniciativa liderada por la Fundación Chile que consiste en una plataforma que identifica desafíos de la industria solar que requieren respuestas innovadoras y las conecta con desarrolladores nacionales de soluciones tecnológicas. En una etapa siguiente se desarrollarán prototipos de las propuestas de mayor impacto para su posterior escalamiento, realización de pruebas comerciales y búsqueda de financiamiento.
- Red Metrológica Solar: Proyecto liderado por la Universidad de Santiago en colaboración con la Dirección Meteorológica de Chile que está instalando una red que dará soporte al objetivo de estandarizar mediciones, ensayos, normas, estándares y procesos de certificación asociados al desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de generación solar, así como procesos de diseño y fabricación de componentes, con foco en tecnologías para entornos desérticos.
- Corredor Solar Cuenca del Salado: Proyecto liderado por el centro *Fraunhofer CSET* que desarrolla un plan maestro para incorporar tecnologías solares en la reconstrucción de las comunas de Chañaral y Diego de Almagro.
- Distrito Tecnológico Solar: Proyecto en etapa de diseño que busca emplazar en terrenos fiscales, que serán licitados a empresas, el desarrollo, construcción, operación y mantenimiento de plantas solares, de modo de desarrollar masa crítica de proveedores de componentes y servicios para tecnologías de concentración solar de potencia y fotovoltaica.
- Instituto solar y minero: Se inició el proceso de instalación de un centro dedicado a la investigación y desarrollo de soluciones tecnológicas. Para ello se contará con laboratorios y sitios para pilotaje y prueba de soluciones eléctricas, térmicas y de combustibles solares.
- Escuela Internacional de fundamentos teóricos de la energía solar: Curso dictado por expertos nacionales e internacionales con financiamiento del Programa de becas de Capital Humano de CORFO que explora los conceptos y teoría fundamental que explican cómo el recurso solar es convertido en fuente de energía solar térmica y eléctrica, desde la caracterización de radiación solar, hasta los fundamentos y aplicaciones de las tecnologías utilizadas en la industria solar, tanto fotovoltaica como de concentración.

En 2016 se comenzó el trabajo para formular una metodología de vigilancia tecnológica y la aplicación de ésta. Durante el año 2017 se inició el desarrollo del segundo proceso de Prospección Tecnológica en el sector energía, con el apoyo de la Universidad Técnica Federico Santa María y expertos internacionales. El proceso 2017 puso el énfasis en electro movilidad y finalizó en los primeros meses de 2018. La iniciativa buscó identificar y monitorear los últimos avances tecnológicos de la movilidad eléctrica, identificar las principales brechas y paradigmas para la implementación, desarrollar propuestas de cómo abordarlas y diseñar un proceso de actualización constante de la información levantada.

Por su parte, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) se encuentra implementando otras iniciativas que responden a brechas identificadas en la Hoja de Ruta del Programa Estratégico Solar, en donde se destaca Innovación e I+D Empresarial para Sectores Estratégicos de Alto Impacto. Esta línea está orientada a mitigar las brechas identificadas por los Programas Estratégicos de Especialización Inteligente de CORFO (PEEI) en relación con el desarrollo de innovaciones tecnológicas, y el fortalecimiento de las asociaciones, para la sofisticación de los procesos de innovación empresarial dentro de la industria nacional. Se adjudicaron 3 proyectos en 2015, 8 en 2016 y 11 proyectos en 2017, que responden a los desafíos levantados por Brilla. Este programa se basa en los instrumentos CORFO de prototipos, validación y empaquetamiento de innovaciones, y contratos tecnológicos para la innovación.

Para aprovechar los potenciales de energía solar con que cuenta Chile, además de las iniciativas antes mencionadas, el día 22 de noviembre de 2017, el Ministro Andrés Rebolledo en representación de Chile firmó el Acuerdo Marco de la Alianza Solar Internacional, lo que va a permitir expandir la tecnología solar en el país.

CORFO, durante 2017, hizo un llamado a dos convocatorias relacionadas con el sector energía que fueron producto de un proceso de prospección tecnológica. Una de ellas es el llamado a presentar propuestas para



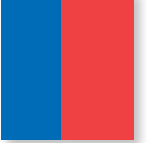
la instalación de empresas o consorcios internacionales que desarrollen productos de alto valor agregado en base a litio, y el otro llamado es sobre el desarrollo de una tecnología de combustión dual con hidrógeno-diésel para camiones de extracción minera, así como para adaptación de la operación de equipos móviles mineros de diésel a hidrógeno, mediante celdas de combustible.

En cuanto a iniciativas tendientes a identificar y reducir las barreras a la innovación y emprendimiento en energía, el Ministerio de Energía desarrolló lo siguiente durante 2017:

- Concurso junto con InnovaChile de CORFO para la adjudicación de bienes públicos para la competitividad en la temática de eficiencia energética, que tiene como objetivo apoyar el desarrollo de bienes públicos que aborden fallas de mercado y/o de coordinación, generando condiciones habilitantes para el proceso de diversificación de la economía y/o el aumento de la productividad sectorial. De las 23 propuestas recibidas, se adjudicaron 10 proyectos, los cuales identificaron barreras, ya sean tecnológicas, de información, de mercado y regulatorias que son un obstáculo para que se concreten proyectos de innovación en eficiencia energética. Los proyectos adjudicados (9 de ellos, puesto que uno de los adjudicados desistió) están actualmente levantando información e implementado sus propuestas que serán difundidas en talleres y seminarios y publicadas en plataformas adecuadas para cada público, de modo de acortar las brechas y así fomentar que empresas desarrollen negocios con propuestas innovadoras y de alto impacto para el sector.
- Se patrocinó a 14 proyectos del sector para postulaciones a fondos nacionales e internacionales que apuntan a desarrollar propuestas que abordan temas identificados en la Política Energética Nacional.
- El Ministerio de Energía lidera la iniciativa "Chile país de energías limpias" en el contexto de la plataforma "Retos Nacionales de Desarrollo" del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (CNID). Esta iniciativa busca fortalecer y movilizar a las ciencias, las tecnologías y la innovación, impulsando la conversación colectiva sobre los Retos Nacionales que nos llevarán a ser campeones mundiales en la cancha del desarrollo sostenible e inclusivo.
- En el marco de la Ley de Responsabilidad Extendida del Productor que obligará a empresas fabricantes e importadoras de productos prioritarios a hacerse cargo de éstos una vez terminada su vida útil (física y financieramente), han surgido innovaciones en cuanto a combustibles. Ante esto, el Ministerio de Energía está trabajando en la modificación del Decreto Supremo N°132, de 1979, del Ministerio de Minería (establece normas técnicas, de calidad y de procedimiento de control aplicables al petróleo crudo, a los combustibles derivados de éste y a cualquier otra clase de combustibles) y en la creación de un nuevo decreto que fije las especificaciones de calidad de Combustibles Alternativos Líquidos a partir de aceites lubricantes usados.

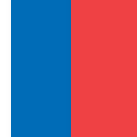
En el contexto de la ciencia, tecnología e innovación en energía, es relevante desarrollar políticas de formación y atracción de capital humano en energía. En este sentido, el Ministerio de Energía llevó a cabo las siguientes actividades:

- Programa de pasantías al extranjero para profesionales del sector energía, en conjunto con CONICYT. En la versión 2017 del programa se becaron a 26 profesionales para que realicen sus pasantías en instituciones internacionales de reconocido prestigio en temáticas priorizadas de acuerdo a la Política Energética Nacional. A la fecha se han becado desde 2015 a 79 profesionales, siendo los principales destinos Alemania, Inglaterra, Estados Unidos y España.
- Buscando atraer a jóvenes emprendedores para que desarrollen soluciones para el sector energía, se organizó un concurso en conjunto con IF llamado "Cambiando Mentes, Cambiando Mundos" para abordar el desafío de soluciones colaborativas que potencien un mejor uso de la energía para hogares, barrios y/o pequeñas y medianas empresas orientadas a la gestión inteligente del consumo y producción eficiente de la energía, potenciando ciudadanos informados y comunidades más activas. El Ministerio de Energía aportó 50 millones de pesos para este concurso. El proyecto ganador fue IvY, un sistema de iluminación inteligente de ampollitas LED que es capaz de analizar el comportamiento de los usuarios, que permite optimizar su uso.
- Se ha continuado con el financiamiento público (con recursos del Ministerio de Energía, Conicyt, Ministerio de Economía y CORFO) a centros basales que investigan temáticas del sector energía,



como *Solar Energy Research Center (Conicyt)*, *Advanced Center for Electrical and Electronic Engineering*, Núcleo Milenio de Investigación en Energía y Sociedad, *Fraunhofer Center for Solar Energy Technologies (CORFO-Ministerio de Energía)*, *Marine Energy Research and Innovation Center (CORFO-Ministerio de Energía)* y *Engie Lab laborelec (CORFO)*.

- Dada la baja representación femenina en el sector energético, que puede preverse al observar las estadísticas educacionales que muestran una baja cantidad de mujeres tituladas en las carreras universitarias estratégicas y de alto impacto que están relacionadas a la energía, es que el Ministerio de Energía, en la línea de su Agenda de Energía y Género, ha realizado una ronda de charlas tituladas “Mujeres en Energía: Una opción de futuro”. Durante el 2017 estas charlas se realizaron en tres liceos de niñas de la Región Metropolitana (con una asistencia promedio de 100 alumnas por liceo), con el objetivo de incentivar que las jóvenes estudien carreras universitarias estratégicas del área de la energía como son ingeniería mecánica, eléctrica y química, las que coincidentemente presentan una gran brecha de género. Esta ronda de charlas se volverá a realizar durante 2018.



## PILAR 3: ENERGÍA COMPATIBLE CON EL MEDIO AMBIENTE

### ENERGÍAS LIMPIAS

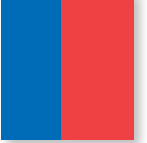


<b>LE21:</b> Promover una alta penetración de energías renovables en la matriz eléctrica.	<b>LE22:</b> Promover un desarrollo hidroeléctrico sustentable que permita alcanzar una alta participación renovable en la matriz eléctrica.	<b>LE23:</b> Fomentar la participación de combustibles de bajas emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos en la matriz energética.
<b>Acción 2016 – 2030:</b> Reducir barreras para mejorar la competitividad de las fuentes priorizadas, sin contemplar subsidios con efectos que distorsionen el mercado eléctrico.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Promover insumos de información económica, social, cultural, ambiental y productiva para los instrumentos de gestión territorial de al menos 8 cuencas del país.	<b>Acción 2016 – 2023:</b> Desarrollar estándares del contenido de sustancias peligrosas para combustibles
	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Desarrollar un mecanismo de articulación entre los sectores público, privado, académico y sociedad civil para la implementación de estándares de sustentabilidad hidroeléctrica.	
	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Participación del Sector Energético en la mesa intersectorial sobre Recursos Hídricos, con especial énfasis en propuestas legislativas relacionadas con el marco normativo de los derechos de agua y los instrumentos económicos que apoyen y sustenten la generación hidroeléctrica.	
	<b>Acción 2017 – 2024:</b> Desarrollar propuestas de normativa para la regulación de las variaciones intradiarias de caudal provocadas por la generación de punta en el contexto de operación del sistema eléctrico.	
<b>Acción 2017 – 2024:</b> Apoyar la elaboración de normativas de protección de la biodiversidad y ecosistemas asociados a los impactos específicos de la hidroelectricidad.		

### AVANCES

Sin perjuicio de que desde el Ministerio de Energía se apoya a todo tipo de energías sin diferenciar su tecnología, se llevan a cabo diversas iniciativas tendientes a fomentar una mayor penetración de energía renovable en la matriz energética nacional, en sus diferentes escalas. Por ejemplo, el programa de trabajo de Terrenos Fiscales, en conjunto con el Ministerio de Bienes Nacionales, presta asesoría técnica en el proceso de licitación de terrenos fiscales para el desarrollo de proyectos de ERNC en terrenos fiscales. Además, fruto de un trabajo conjunto entre el Coordinador Eléctrico Nacional, GIZ y CNE, se implementó un sistema de pronóstico centralizado en el Coordinador Eléctrico Nacional que mejore los sistemas de pronósticos de los proyectos energéticos en la matriz eléctrica. En cuanto a la pequeña escala, el apoyo entregado a pequeñas empresas desarrolladoras de ERNC ha mejorado la competitividad de estos proyectos en la matriz energética.

Existen también actividades que potencian proyectos energéticos solares en particular, tales como el diseño e implementación de un mecanismo de financiamiento para sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en micro y pequeñas empresas. Durante el primer trimestre de 2017 se concretó el crédito de autoconsumo con ERNC y eficiencia energética para pequeña empresa y en el segundo trimestre el crédito para micro empresa, ambos dispuestos por Banco Estado. Además, durante 2016, se trabajó junto a CORFO en la elaboración de un crédito para proyectos de autoconsumo con ERNC en el marco del “Contrato de Préstamo



y de Ejecución del Programa Energías Renovables y Eficiencia Energética: Línea de Refinanciamiento Fase 1” celebrado por el Estado de Chile y la KfW. Por otro lado, se ha dado continuidad al Programa Techos Solares Públicos (PTSP). Desde 2014 se evaluó 300 edificios en 26 comunas, con factibilidad técnica para desarrollar proyectos fotovoltaicos en el 30% de ellos. Actualmente hay 100 proyectos conectados, 18 en construcción, y 4 proyectos adjudicados. Durante el año 2017, la capacidad instalada agregada fue de 1,7 MWp. Y al 31 de diciembre de 2017, durante la vigencia completa del PTSP se conectó una capacidad agregada de 4.782 MWp.

En cuanto a la energía geotérmica, en el marco del programa de mitigación de riesgos en la exploración geotérmica (MiRiG, por 73 millones de dólares), se adjudicó un proyecto denominado Cerro Pabellón actualmente en operación, junto a dos proyectos geotérmicos que se encuentran en evaluación. Durante el año 2017, el Ministerio de Energía finalizó el primer proceso de consulta indígena para las solicitudes de explotación geotérmica Pampa Lirima I, II y III. Al Ministerio de Energía le corresponde la Administración del Sistema Concesional de Geotermia, en virtud de la Ley 19.657, sobre concesiones geotérmicas. Al año 2017, existen 17 concesiones de exploración y 12 de explotación de recursos geotérmicos.

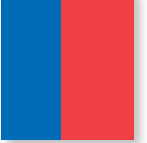
Parte importante de la labor para fomentar el desarrollo de proyectos en base a energía renovable, es entregar a los promotores de proyectos información clara y oportuna. Es así que el Ministerio de Energía mantiene, opera y actualiza regularmente la plataforma de información pública de energías renovables (eólico, solar e hidroeléctrico), que junto a un programa de campañas de medición del recurso eólico y solar mediante estaciones meteorológicas y mediciones en terreno, permiten, por una parte, orientar decisiones de inversión privada, y por otra, la adecuación o diseño de políticas públicas sobre energías renovables, así como apoyar procesos de planificación energética conforme con la legislación vigente. Relacionado a esto, se provee información de proyectos de energías renovables y convencionales georreferenciados y caracterizados, de manera actualizada.

Para promover la utilización de energías renovables en otros sectores productivos, existe el Programa de Energía con MOP-DGA, en materias tales como información pública, permisos sectoriales, fiscalización y regulación, con el objeto de dar una respuesta adecuada al aumento de la demanda de permisos y autorizaciones sectoriales, causada por el creciente desarrollo de proyectos hidroeléctricos, en especial de pequeñas centrales. En este contexto se da apoyo a la gestión de permisos DGA para paquetes de centrales en el marco del programa de 100 minihidros.

Otros organismos públicos también contribuyen con acciones para reducir las barreras para mejorar la competitividad de fuentes energéticas renovables. En línea con la Política Forestal 2015-2035 y según el Objetivo de Impacto 2.3 de dicha política, CONAF está trabajando en visibilizar la biomasa forestal como fuente de abastecimiento segura para la instalación de centrales termoeléctricas con este recurso. A través de la ley de incentivos al manejo del bosque nativo (Ley N° 20.283) y la acción conjunta de extensionistas y promotores de dendroenergía, se está incentivando a que propietarios forestales manejen sus bosques y que el producto de ese manejo se utilice como biomasa energética. Por su parte, el Ministerio de Agricultura realiza iniciativas para facilitar la instalación de proyectos de biogás vinculados al sector pecuario.

Para contar con una mayor penetración de energía renovable, es crucial fomentar la hidroelectricidad, pero de manera sustentable. En relación a esto, el Ministerio de Energía se encuentra trabajando en diversas materias:

- Se finalizó la segunda fase del Mapeo de Cuencas, que brinda, entre otros, información ambiental, social, cultural y económica sobre 12 cuencas, expresada en 50 Objetos de Valoración a escala de sub-subcuenca. Los informes finales respectivos y el visualizador de los Objetos de Valoración por cuenca se encuentran en [www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl](http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl).
- Se actualizó la plataforma pública de información sobre el recurso hídrico a nivel país, para determinación del potencial hidroeléctrico, basada en derechos de aguas no consuntivos concedidos, en la zona comprendida entre la región de Coquimbo y de Aysén. Esta plataforma y sus estructuras de datos e información fueron el insumo de base para la determinación del potencial hidroeléctrico en la segunda fase del Mapeo de Cuencas.
- Se desarrolló la Mesa Participativa de Hidroelectricidad Sustentable como mecanismo de articulación, que sesionó entre 2016 y 2017 y elaboró un documento de recomendaciones a seguir.



El documento y sus anexos se encuentran en [www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl](http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl). Como seguimiento a una de las recomendaciones de la Mesa, se desarrolló el estudio "Propuesta de Mecanismo para Implementación de Herramienta de Soporte a la Planificación Hidroeléctrica", cuyo objetivo general fue diseñar una metodología para generar escenarios de planificación hidroeléctrica, en base al interés público, a partir de un ejercicio simulado, con la participación de diversos actores de la sociedad civil, utilizando los resultados de la segunda etapa del estudio de cuencas.

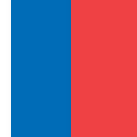
- Plan 100 minihidros, cuyo objetivo es desarrollar 100 nuevos proyectos minihidros entre 2014 y 2018, mediante un trabajo de coordinación interministerial. Desde marzo de 2014 a noviembre de 2017, 54 centrales minihidros se han puesto en operación (con una capacidad instalada total de 169 MW), 16 centrales se encuentran en construcción y 53 tienen aprobación ambiental.
- El Ministerio de Energía lidera la Mesa Intersectorial de Recursos Hídricos. Entre otras materias, se ha discutido sobre la modificación al Código de Aguas.
- Se ha trabajado en temas relacionados a los efectos de las variaciones intradiarias de caudal provocadas por la generación de punta. El estudio realizado se encuentra disponible al público en [www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl](http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl). En base al estudio anterior, en 2018 se desarrollará un trabajo colaborativo con otras instituciones públicas para iniciar el desarrollo de las propuestas normativas comprometidas para 2024.

Sobre normativa específica para hidroelectricidad, se desarrolló material especial para capacitaciones en la aplicación de la "Guía metodológica para determinar el caudal ambiental para centrales hidroeléctricas en el SEIA". Se ejecutaron cuatro jornadas de capacitación a titulares de proyectos y consultoras ambientales, atendiendo a casi 80 profesionales de la industria; y se ha brindado apoyo técnico y relatoría a las capacitaciones organizadas por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para funcionarios públicos y Organismos del Estado con Competencia Ambiental, donde se han capacitado más de 200 funcionarios públicos de regiones, entre Valparaíso y Magallanes. Cabe destacar que esta iniciativa también contribuye al cumplimiento de las recomendaciones planteadas en la Mesa Participativa de Hidroelectricidad Sustentable, dentro de los lineamientos de fortalecimiento de la normativa existente.

En cuanto a actividades tendientes a fomentar la participación de combustibles de bajas emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos en la matriz energética, el Ministerio de Energía se encuentra en permanente coordinación con el Instituto Nacional de Normalización para el desarrollo de normas atinentes al sector. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de una nueva normativa de especificaciones de calidad para el gas licuado de petróleo, de modo de adecuar una antigua normativa a estándares modernos, y para considerar aspectos de seguridad de abastecimiento en el país. Por otro lado, la Organización Marítima Internacional (OMI) ha fijado un límite mundial de contenido de azufre en los combustibles utilizados a bordo de los buques de 0,50% masa/masa a partir del 1 de enero de 2020. Dado lo anterior, el Ministerio de Energía deberá trabajar en la actualización de la normativa de combustibles marinos (NCh 2286.Of97) donde se especificarán los nuevos límites establecidos por la OMI.

En diciembre de 2017 se terminó el estudio "Flexibilidad de operación de centrales termoeléctricas chilenas con los instrumentos de gestión ambiental vigentes". Este estudio tuvo el objetivo de analizar y entregar recomendaciones al Ministerio de Energía para compatibilizar la flexibilidad de operación de centrales termoeléctricas chilenas con los instrumentos de gestión ambiental vigentes que las rigen y la normativa eléctrica correspondiente.





## LEÑA SUSTENTABLE



**LE24:** Promover la producción y uso sustentable de biomasa forestal con fines energéticos para resguardar el patrimonio natural y la salud de las personas.

<b>Acción 2016 – 2030:</b> Profesionalizar el mercado, fortaleciendo competencias técnicas en toda la cadena de producción y comercialización de la leña y sus derivados.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Asegurar la mejora tecnológica de equipos individuales en zonas urbanas y fomentar en zona rural a través de recambio de calefactores, estándares mínimos de etiquetado de tecnologías.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Incrementar la productividad en el rubro de la leña y sus derivados, a través de la inversión en infraestructura, tecnología y capacitación.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Fortalecer planes de manejo para la explotación de la leña en el bosque nativo productivo.	<b>Acción 2016 – 2030:</b> Potenciar la normativa y fiscalización requerida para la producción sustentable del recurso.
--	---	--	--	--

### AVANCES

La problemática en torno a la dendroenergía es abarcada por el Ministerio de Energía desde diversas aristas. En cuanto a capacidades técnicas en el sector, se ha desarrollado desde marzo 2017 los siguientes perfiles de competencia a través de ChileValora: Operador de maquinaria para corte de leña, Controlador de calidad de leña, Encargado de operaciones logísticas de leña, y Supervisor de procesos de producción y comercialización de la leña.

El 29 de septiembre de 2017 fueron acreditados por el Directorio de ChileValora los 4 perfiles asociados al área de leña y ya se encuentran disponibles en su Plataforma. Paralelo a lo anterior en conjunto con el SENCE regional de Los Ríos, se inició la gestión del proceso de certificación de estos perfiles, principalmente el de operador de maquinaria para corte de leña que cuenta con la mayor demanda identificada. Lo primero que se realizó fue invitar a dos centros de certificación a ampliar su alcance para poder incorporar el perfil mencionado, los cuales se mostraron interesados. Junto con esto, se identificaron a profesionales para la realización de un curso para que se cuente con evaluadores habilitados para el perfil.

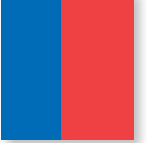
Desde 2014 el Ministerio de Energía implementa el programa “Más Leña Seca” destinado a productores y comerciantes de leña, desde O’Higgins a Aysén, para la implementación de proyectos que incrementen la producción de leña seca. “Más Leña Seca” contempla incorporar tecnología y técnicas innovadoras de secado de leña, además de capacitación y formación de capital humano en técnicas de secado y desarrollo empresarial. Para el año 2017 el programa aumentó la oferta de leña seca en 105.000 m<sup>3</sup>st logrando un total acumulado de 325.000 m<sup>3</sup>st de leña seca desde 2014, en 252 proyectos apoyados por el Estado a través de una inversión de más de \$2700 millones de pesos.

Durante el año 2016 se avanzó en la creación de un Estándar de Calidad para la Leña, por parte del Ministerio de Energía y el Comité Interministerial de Leña. Para lo anterior, se invitó a destacados académicos de distintas casas de estudio de la zona centro sur para la conformación del Comité de Expertos Académicos el cual elaboró una propuesta de estándar de calidad de la leña. Durante el segundo semestre de 2017 se está discutiendo, en mesas regionales desde la VI a la XI región, el referido estándar con el objetivo de presentarlo a los productores y comerciantes de leña. Luego de sistematizar los resultados de los talleres se procederá a elaborar, por parte del Ministerio de Energía, el estándar. Para finalizar, se trabajará en una estrategia de fiscalización que debiese contemplar una legislación que regiría la leña y paralelamente se discutirá la estrategia de implementación y la institucionalidad requerida para establecer un estándar de calidad de leña.

Para avanzar en la mejora tecnológica de equipos de calefactores, el Ministerio de Energía ha trabajado en el desarrollo de etiquetas de eficiencia energética, teniendo a la fecha más de 25 artefactos etiquetados entre los que destacan cocinas, lavavajillas, lavadoras y calefactores a leña y a pellet.

El Ministerio de Agricultura tiene un actuar directo en temáticas de este lineamiento. Como marco para el trabajo en estas áreas, se elaboró una Política Forestal Chilena 2015-2035 donde se contempló como eje





fundamental el "consolidar la significativa contribución del sector forestal a la seguridad e independencia energética y descarbonización de la matriz de energía primaria del país, incrementando la producción y utilización de biomasa certificada en origen y calidad". Entre las acciones prioritarias se tiene el incrementar la superficie efectiva de manejo de bosque nativo y desarrollar programas de biomasa, con énfasis en la generación de encadenamientos productivos e innovación dirigidos a pequeños/as y medianos/as propietarios/as forestales y Pymes madereras para incrementar la oferta de leña seca con origen sostenible en las regiones de O'Higgins a Aysén.

Desde la Corporación Nacional Forestal (CONAF), se llevan a cabo múltiples iniciativas que contribuyen a incrementar la productividad en el rubro de la leña y sus derivados, y a fortalecer planes de manejo para la explotación de la leña en el bosque nativo productivo, a través de la generación de oferta de leña seca y sostenible. En particular, corresponden a implementación de la Ley de Bosque Nativo, la aplicación de la Estrategia de Dendroenergía de CONAF, la Política Forestal, la Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales y la Política de Uso de Leña y sus Derivados para Calefacción. Se incorporan además actividades de sostenibilidad, fomento y trazabilidad principalmente a través del Programa de Promotores de Dendroenergía, y a ello se suman los aportes del Programa Nacional de Extensión, el Programa Nacional de Fiscalización y los aportes de los convenios nacionales con INDAP y el Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL). Adicionalmente, se inició en 2016 un programa de monitoreo de acopios de leña, que busca por un lado generar trazabilidad de lotes de leña seca producida y por otro orientar y asesorar a los proveedores en modelos productivos y de negocios racionalizados. Finalmente, en 2018 se incorporarán los eventuales aportes derivados del aprovechamiento de biomasa desde las reservas forestales en coordinación con la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas y aportes derivados del aprovechamiento de biomasa para disminución de riesgos de incendio en coordinación con la Gerencia de Manejo del Fuego. Todas estas acciones se traducen en energía primaria aportada al país, emisiones evitadas de CO<sub>2</sub> equivalente (versus si se hubiese usado combustible fósil) y emisiones evitadas de material particulado (versus si se hubiese usado biomasa húmeda) a través de una métrica estandarizada por la Unidad de Dendroenergía de CONAF.

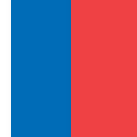
En cuanto a la fiscalización requerida para la producción sustentable de biomasa, CONAF ha implementado 15 mesas de fiscalización conjunta en el país, de las cuales al menos 9 tienen prioridad en el mercado de leña. Estas mesas buscan coordinar a las instituciones que tienen potestades en la fiscalización de los componentes de formalidad de la cadena de valor de la leña, por ejemplo, el Servicio de Impuestos Internos, carabineros, CONAF, municipalidades (ordenanzas), Superintendencias de Medio Ambiente y de Energía, entre otros. Además de ello, CONAF ha generado pilotos de trazabilidad del origen de leña, especialmente nativa, y un sistema de alerta temprana de cortas ilegales que se pondrá en marcha en 2018.

El trabajo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) también contribuye directamente a dar cumplimiento a las acciones de este lineamiento. En primer lugar, informa a la ciudadanía mediante reportes de venta formal de leña seca y pellets, elaborado con el resultado del monitoreo de leña en leñerías formales, tiendas y supermercados que comercializan leña y pellets<sup>13</sup>.

Por otro lado, y en el contexto de los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) vigentes, se establecen programas de recambio de calefactores a leña por calefactores más eficientes y menos contaminantes. Este programa se está implementando en 17 comunas de la región de O'Higgins, en Talca y Maule (Región del Maule), Temuco y Padre Las Casas (Araucanía), Valdivia (Los Ríos), Osorno (Los Lagos) y en Coyhaique (Aysén). Existen además otros dos PDA en tramitación, que se encuentran aprobados por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad (Los Ángeles y Curicó). En la Guía de Calefacción Sustentable 2016 se entregan criterios simples para que el consumidor pueda escoger qué calefacción usar, de acuerdo a los costos operativos, la inversión y la contaminación atmosférica.

También asociados a los PDA, el MMA establece programas de fomento productivo dirigidos a comerciantes y productores de leña seca u otros combustible.

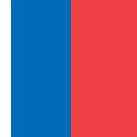
<sup>13</sup> Ver más información en <http://www.calefaccionsustentable.cl/>.



## IMPACTOS AMBIENTALES DE LA INFRAESTRUCTURA ENERGÉTICA



<b>LE25:</b> Promover la internalización de las externalidades ambientales de la infraestructura energética.
<b>Acción 2016 – 2021:</b> Desarrollar el concepto de Pérdida de Biodiversidad Neta Cero aplicado al desarrollo energético.
<b>Acción 2016 – 2021:</b> Analizar la aplicación del enfoque de ciclo de vida en el desarrollo del sector energético para el resguardo ambiental.
<b>Acción 2016 – 2028:</b> Generar base de información robusta sobre biodiversidad.
<b>Acción 2016 – 2024:</b> Generar sinergia con los instrumentos del Ministerio de Medio Ambiente en relación a los pasivos ambientales.
<b>Acción 2017 – 2035:</b> Generar un Programa de Revisión y Elaboración de nueva normativa e instrumentos de gestión ambiental atingente al sector energía.
<b>Acción 2017 – 2035:</b> Desarrollo de estándares de sustentabilidad ambiental para proyectos energéticos.
<b>AVANCES</b>
<p>Para abordar las acciones comprometidas en este lineamiento, el Ministerio de Energía elabora múltiples iniciativas, muchas de ellas en colaboración con otros organismos públicos, en especial con el Ministerio del Medio Ambiente (MMA).</p> <p>En 2016 se inició el trabajo en Pérdida de Biodiversidad Neta Cero (PBNC) a través de un taller técnico con ONGs, representantes del sector público (MMA, CONAF, Ministerio de Minería), del sector privado y de gremios de energía y de minería. Se analizaron brechas para la implementación del concepto y propuesta de pasos a seguir. Durante 2017, en relación a este tema y a la aplicación de la "Guía de compensación de biodiversidad en el SEIA", se desarrolló una reunión de expertos y se licitó un estudio sobre compensaciones de biodiversidad en proyectos de energía, para comprender el estado actual de aplicación de ambos instrumentos en el sector, que permita elaborar una hoja de ruta para abordar el tema. El estudio incluyó la realización de un taller internacional con participación de instituciones públicas, empresas y gremios de energía, ONGs, académicos y expertos internacionales. A su vez, y a través del proyecto Biofin del PNUD, el MMA está analizando el estado actual de compensación de biodiversidad en proyectos de inversión en general, con énfasis en la determinación de costos y de brechas legales para la aplicación de estos instrumentos. Durante 2018 se trabajará en proponer una Hoja de Ruta para el sector energía, con participación de la comunidad de múltiples actores que han venido participando en el tema.</p> <p>Durante 2016 se realizó el estudio "Revisión experiencia internacional y nacional en la aplicación de la metodología análisis ciclo de vida en el sector energía". En octubre de 2017 se inició el Estudio "Propuesta y desarrollo de una metodología de evaluación de tecnologías del sector energía, basada en un enfoque de ciclo de vida". Este estudio terminará a principios de 2018 y como producto contará con el desarrollo de un piloto con una evaluación del desempeño de la tecnología y propuesta de mejora en caso de ser necesario.</p> <p>Respecto a la revisión y elaboración de nueva normativa e instrumentos de gestión ambiental para el sector energía, entre 2015 y 2016 se realizaron los estudios que impulsaron dos guías: "Buenas Prácticas en el uso de agua para refrigeración de Centrales Termoeléctricas" y "Aplicación del valor paisajístico en el SEIA a proyectos de líneas de transmisión eléctricas". Ambas guías buscan apoyar los procesos de evaluación en el SEIA implementando buenas prácticas ambientales, promoviendo un mayor resguardo ambiental de los proyectos energéticos. Durante 2018 se realizará una revisión de los instrumentos de gestión ambiental existentes relevantes para el sector energía y de opciones de mejora y modernización de los mismos.</p> <p>En septiembre de 2017 se inició el estudio "Elaboración del compendio de medidas ambientales aplicadas por proyectos de generación eléctrica en zonas con énfasis turístico" cuyo objetivo general es contribuir a disminuir la discrecionalidad en la evaluación de estos proyectos en el SEIA, considerando las externalidades ambientales y valorando los antecedentes técnicos nacionales e internacionales recabados, sistematizados y analizados relativos a acciones, medidas de gestión ambiental y otras, adoptadas por</p>



proyectos de generación eléctrica.

En relación al desarrollo de estándares de sustentabilidad ambiental para proyectos energéticos, se cuenta con un análisis de estos instrumentos para hidroelectricidad, conocimiento de su aplicación en Chile, recopilación de buenas prácticas y una propuesta de principios y criterios para la sustentabilidad hidroeléctrica. Esta información, recogida en dos estudios, se encuentra disponible en [www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl](http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl). Durante 2018 se prepararán planes de trabajo para desarrollar estándares ambientales en otras tecnologías de generación de energía de fuentes renovables.

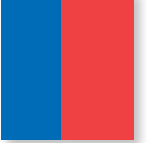
El MMA realiza una extensa lista de actividades tendientes a generar una base de información robusta sobre biodiversidad. Entre ellas destacan:

- Durante el 2015 y el 2016 se realizaron ejercicios de Planificación Ecológica, que resultaron en la determinación de prioridades de preservación, restauración y manejo sustentable zonificados.
- En el ámbito marino, en 2016 se terminó una clasificación nueva de los ecosistemas marinos de toda nuestra Zona Económica Exclusiva.
- A inicios de 2017 concluyó el 13° proceso de clasificación de especies según categoría de conservación. A fines de 2017 se realizó la consulta pública del 14° proceso de calificación, abordando 56 especies de animales, hongos, líquenes y plantas. La meta es desarrollar un nuevo proceso cada año y evaluar 100 especies nuevas cada año. Cada especie cuenta con una ficha técnica que incluye aspectos de distribución espacial de ésta. La información es luego ingresada al Inventario Nacional de Especies<sup>14</sup> y el Registro Nacional de Especímenes (en desarrollo).
- Comenzó el desarrollo de planes de Recuperación, Conservación y Gestión de cinco especies amenazadas de extinción, con la meta de desarrollar uno o dos planes nuevos cada año. Se está desarrollando una plataforma de acceso público para contar con información de los Planes ya oficializados (aún no hay ninguno) y los que estén en curso.
- Inventario Nacional de Especies: plataforma que incorpora información de historia natural, distribución, estado de conservación, amenazas, entre otros, de especies nativas y especies exóticas asilvestradas en Chile. La meta es incorporar información de todas las especies nativas de Chile al 2030, y en el corto plazo, ingresar anualmente la información de las nuevas especies evaluadas según estado de conservación, y de un número no determinado de otras especies.
- Registro Nacional de Especímenes: plataforma en desarrollo que incorpora registros georeferenciados y temporalmente ubicados de distribución de especímenes (individuos) en el territorio. Esta plataforma permitirá disponer de información de la distribución de especies en el país a través de datos generados por el MMA y terceros en un marco colaborativo. Durante 2016 se ingresaron 40.000 registros que administra el Departamento de Conservación de Especies. Esta plataforma estará disponible también para información generada en otros Servicio Públicos, así como por museos, ONGs e investigadores en general.

En cuanto a pasivos ambientales, MMA desarrolla Programas para la Recuperación Ambiental y Social (PRAS). Los PRAS en construcción actualmente se están desarrollando en zonas donde existe presencia intensiva de proyectos energéticos, lo que permitirá generar sinergias con MMA para el manejo de los pasivos ambientales asociados al sector energía. El PRAS de Quintero-Puchuncaví se aprobó en 2017 mediante Resolución Exenta N°645, y actualmente se está coordinando la implementación de éste. En el PRAS de Huasco también se está coordinando su implementación, y se está elaborando la Resolución Exenta que aprueba el programa. En el caso de Coronel, se concluyó la consulta ciudadana en donde se recibieron más de 1000 observaciones, y actualmente está en proceso de la Resolución Aprobatoria.

Con el objetivo de orientar y apoyar la participación de los Secretarios Regionales Ministeriales (Seremis) de Energía durante el proceso de evaluación y calificación ambiental de los proyectos que ingresan al SEIA, el Ministerio de Energía generó una "Pauta de referencia de aplicación artículo 15 DS N° 40 del Reglamento del SEIA, proyectos energéticos ingresados al SEIA", en vista de la exigencia de que los proyectos energéticos consideren, en su evaluación, las políticas y planes de carácter normativo general evaluados estratégicamente, como es el caso de la Política Energética Nacional al 2050.

<sup>14</sup> Disponible en <http://especies.mma.gob.cl/>.



## MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



<b>LE26:</b> Promover la reducción de las emisiones GEI en el sector energético.	<b>LE27:</b> Reportar y gestionar las emisiones directas e indirectas y el impacto ambiental.
<b>Acción 2016 – 2022:</b> Analizar instrumentos de mitigación de GEI en el marco de la iniciativa “Alianza para la Preparación de Mercados”	[Para este lineamiento estratégico, se contempla dar inicio al plan de acción a partir del año 2018]
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Asignar recursos para diseñar e implementar un plan de mitigación de emisiones de GEI en sector energía.	
<b>Acción 2017 – 2019:</b> Actualizar factores de emisión para el SIC-SING.	

### AVANCES

El sector energético es uno de los grandes emisores de gases de efecto invernadero (GEI) del país. Es por eso que los esfuerzos que se hagan desde este sector para combatir las emisiones de contaminantes globales son cruciales y estratégicas para encauzar al país en una senda de desarrollo sostenible y consciente de las generaciones futuras.

Como medida que apunta directamente a este objetivo, el Ministerio de Energía apoyó la implementación del impuesto al CO<sub>2</sub> en el marco del PMR<sup>15</sup>, y se inició ejecución de estudios en el marco del impuesto, así como en el contexto de explorar otros instrumentos de precios al carbono –para mitigar emisiones- para Chile. Se postuló a financiamiento adicional para proyecto PMR, el cual fue aprobado, y por tanto, se continúa con su ejecución hasta 2019.

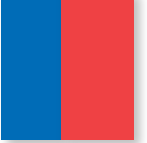
Otra iniciativa importante es el Plan de Mitigación de Emisiones de GEI para el sector energía, iniciando su elaboración en 2016. Este plan se sometió a consulta pública en marzo de 2017 y fue aprobado por el Gobierno en diciembre de 2017.

El Ministerio de Energía también comenzó a elaborar en 2017, un Plan de Adaptación del sector energía al cambio climático, el que se sometió a consulta pública entre el 21 de noviembre y el 21 de diciembre de 2017, con la meta de presentarlo al Consejo de Ministros a principios de 2018. Relacionado a esto, se desarrolló un estudio sobre el impacto del cambio climático en el potencial de generación hidroeléctrica en la cuenca del Maule, como antesala a la elaboración del plan de adaptación del sector energía a los impactos del cambio climático.

En cuanto a los factores de emisión para el SIC-SING, estos se encuentran en proceso de actualización por parte del Ministerio de Energía.

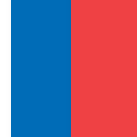
Las actividades para mitigar la emisión de GEI en el sector energía son complementadas por otros servicios públicos. En el caso de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y su Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales 2017-2025 lanzada el 3 de noviembre de 2016, las acciones y metas establecidas son reducir las emisiones de GEI asociadas a la degradación y deforestación en un 20% al año 2025, en base a las emisiones del período 2001-2013, así como aumentar la capacidad de los recursos vegetacionales como sumidero de carbono. De esta manera, la estrategia establece 8 actividades que contienen 26 medidas de acción, las cuales están definidas a enfrentar las causas de deforestación, devegetación, degradación de bosques y otros recursos vegetacionales.

<sup>15</sup> La iniciativa PMR (Alianza de Preparación para los Mercados de Carbono), es una instancia creada en 2010 por el Banco Mundial, que proporciona financiamiento y asistencia técnica para apoyar y facilitar una reducción más costo-efectiva de emisiones de GEI. El Gobierno de Chile, representado por el Ministerio de Energía, ha sido parte de esta iniciativa desde su creación, formalizando su incorporación en 2011, reflejando su compromiso con el diseño e implementación de políticas públicas sustentables en el sector energético y la necesidad de tomar en cuenta experiencias internacionales de mitigación de GEI, sustentadas en la aplicación de mecanismos de mercado.



El Ministerio de Agricultura también promueve medidas y proyectos destinados a la mitigación de la emisión de GEI en el sector pecuario.

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA), en tanto, realiza una importante labor para contar con una base de información sobre emisiones de GEI. En el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017 - 2022 (PANCC), para el cumplimiento de los compromisos de reporte por parte de Chile, se implementa y coordina el Sistema Nacional de Inventarios de GEI de Chile (SNICHILE) para la actualización del Inventario Nacional de GEI (INGEI) del país. Para el sector energético, el SNICHILE se basa en el inventario sectorial de energía elaborado por la División de Prospectiva y Política Energética del Ministerio de Energía. Adicionalmente, el MMA presta apoyo y coordinación para elaborar el inventario regionalizado del sector energía.



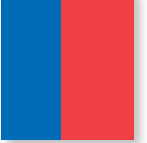
## PILAR 4: EFICIENCIA Y EDUCACIÓN ENERGÉTICA

### MERCADO E INSTITUCIONALIDAD EN EFICIENCIA ENERGÉTICA



<b>LE28:</b> Formar un mercado robusto de consultores y empresas de servicios energéticos.	<b>LE29:</b> Implementar progresivamente herramientas de gestión energética validadas por entidades competentes.	<b>LE30:</b> Utilizar los recursos disponibles localmente y aprovechar los potenciales energéticos en los procesos productivos.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Mantener un registro de consultores capacitados en materia de eficiencia energética.	<b>Acción 2016 – 2019:</b> Crear marco regulatorio que asegure la gestión de energía en las empresas y genere los incentivos adecuados para la continua implementación de mejoras de eficiencia energética.	[Para este lineamiento estratégico, se contempla dar inicio al plan de acción a partir del año 2020]
<b>Acción 2017 – 2030:</b> Aplicar instrumentos de fomento que permitan la incorporación de empresas de servicios energéticos en el sector público y privado.	<b>Acción 2016 – 2019:</b> Crear mecanismos que permitan generar los incentivos y el apoyo necesario a empresas más pequeñas para que hagan un uso eficiente de la energía.	
	<b>Acción 2017 – 2021:</b> Crear las instituciones y/o asignar roles a instituciones existentes que se hagan cargo de los objetivos de una política nacional de EE.	
<b>Acción 2017 – 2030:</b> Fortalecer el rol del sector público en materia de eficiencia energética a través de contratos de desempeño energético.	<b>Acción 2017 – 2035:</b> Hacer seguimiento permanente a los avances de las empresas en su gestión de energía.	
	<b>Acción 2017 – 2035:</b> Crear iniciativas coordinadas para compartir experiencias de reducción de consumo de energía e incorporar las mejores tecnologías e innovaciones en el uso de energía, disponibles a nivel mundial.	
<b>AVANCES</b>		
<p>La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) maneja un Registro de Consultores de Eficiencia Energética<sup>16</sup>, consultores o empresas consultoras adecuadamente calificados para realizar diagnósticos energéticos de calidad, de forma de asegurar la identificación de medidas de eficiencia energética (EE), cuantificar correctamente sus potenciales de ahorro de energía y evaluar económicamente su conveniencia. En 2016 este registro fue reformulado, mejorando su calidad. En 2017 se ha trabajado en la promoción del registro de consultores y empresas, además de la capacitación de profesionales para mejorar la calidad de los servicios prestados en el mercado de EE. Actualmente el registro cuenta con 25 empresas y 66 profesionales.</p> <p>Durante 2017, el Ministerio de Energía continuó con la caracterización de empresas que implementan modelos de negocios para autoconsumo, identificando al menos 12, las cuales ofrecen contratos por periodos de tiempo que fluctúan entre 15 a 20 años de plazo y los descuentos sobre la tarifa de distribución van desde 5% al 20%. Se realiza seguimiento periódico para monitorear su funcionamiento e identificar las</p>		

<sup>16</sup> Para mayor información <http://www.consultoree.cl/>



problemáticas que presentan en los contratos de suministro de energía a largo plazo.

El Ministerio de Minería ha avanzado también en la línea de la EE y servicios energéticos, a través de diversas iniciativas. Este ministerio fomenta la implementación de sistemas de Gestión de Energía por ISO 50001 aplicable a empresas de cualquier tamaño, a través de difusión, capacitación e implementación de casos tipo; y ha elaborado un catastro de consultores enfocado en las soluciones necesarias para la industria minera. A su vez, este ministerio realizó un taller sobre gestión y uso eficiente de energía orientado a mediana minería, con el fin de cambiar las condiciones de consumo y suministro energético, el cual contó con la participación de más de 50 auditores. Este seminario se repitió en diciembre de 2017. Para fortalecer los conocimientos en gestión de la energía en minería, el Ministerio de Minería envió a dos profesionales a cursos de capacitación internacionales de EE. Finalmente, este ministerio se encuentra negociando con un banco nacional para la obtención de financiamiento de acciones de EE y energías renovables en pequeña minería; escala que debido al bajo consumo energético, versus la mediana o gran minería, no resulta atractiva para inversionistas ESCO<sup>17</sup>.

El Ministerio de Minería, en conjunto con la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) y la AChEE son mandantes del Proyecto Determinación de Brechas para Realizar Gestión de Energía en la Mediana Minería de Chile, cuyo objetivo es determinar las brechas para la correcta gestión de la energía en empresas de la mediana minería. El diagnóstico se hará en tres líneas: capacidad organizacional, capacidad del recurso humano y elementos técnicos para la gestión de la energía. Se entregará un plan de acción de actividades concretas, que será valorizado en recursos. Los resultados servirán de insumo para la generación de políticas públicas así como información para la toma de decisiones en cada organización. El producto final será el diseño de un sistema de gestión simplificado para mediana minería.

En lo que se refiere al marco regulatorio para EE en Chile, el Ministerio de Energía ha llevado a cabo un proceso de sociabilización con expertos. En diciembre de 2017, el proyecto de ley que establece un marco regulatorio para la eficiencia energética ingresó al Senado, a través de una moción parlamentaria. Para fomentar el mercado ESCO a nivel privado, resulta relevante contar con una Ley de EE. A nivel público, se desarrolló un banner llamado "Apoyo Contratos ESCOs" en la plataforma de Gestiona Energía<sup>18</sup>, donde los servicios públicos pueden postular para contar con apoyo del Ministerio de Energía para la implementación de este tipo de contratos. A la fecha, hay 12 postulaciones de las cuales 3 están adjudicadas.

El Ministerio de Energía está a cargo del Sello de EE, el cual fue reformulado y lanzado nuevamente en 2017. A través de éste se promueven los Sistemas de Gestión de la Energía (SGE) en empresas, relevando la importancia de contar con una estructura organizacional al interior de las compañías en materia de EE, destacando el rol del gestor energético lo que permite generar un círculo virtuoso capaz de eliminar las asimetrías de información entre la oferta y la demanda, logrando así la implementación de medidas de EE que en consecuencia, contribuyen al aumento de la competitividad y productividad de las empresas. Esta nueva versión del Sello EE<sup>19</sup> se divide en tres categorías, Gold, Silver y Bronze, que se diferencian de acuerdo al nivel de avance y esfuerzo de las compañías respecto al buen uso de la energía. Paralelamente, el Ministerio de Energía ha organizado seminarios y charlas sobre EE.

Otra iniciativa, fue el Concurso de bienes públicos para la competitividad en la temática de EE, desarrollado por el Ministerio de Energía en conjunto con Innova Chile. Si bien en 2015 este concurso apuntó a entregar soluciones al sector minero, en 2016 esto se amplió a otros sectores productivos. En 2016 se recibieron ocho propuestas, adjudicándose una, ya en implementación; mientras que en 2017 se recibieron 23 propuestas, de las cuales se adjudicaron 10 (para más información sobre esto remitirse a los lineamientos n° 18, 19 y 20).

Cabe destacar que en el período entre el primer y tercer trimestre de 2017, la Comisión Nacional de Energía

<sup>17</sup> El Modelo ESCO, corresponde a un modelo de negocios técnico-financiero, que permite generar una relación comercial para el desarrollo de proyectos de eficiencia energética y energías renovables no convencionales, donde el cliente no invierte nada o casi nada, y recibe los beneficios de los ahorros de energía con bajo riesgo asociado para su negocio (Ministerio de Minería 2017).

<sup>18</sup> <http://www.gestionaenergia.cl/sectorpublico/>.

<sup>19</sup> Más información en <http://www.selloee.cl/>

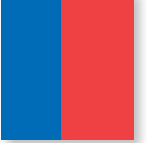


avanzó en la elaboración del diagnóstico y lineamientos para un proyecto de ley de distribución. En dicho trabajo se revisaron y consideraron la gestión de la demanda, mecanismos de eficiencia energética y transparencia de la información.

El Ministerio de Energía y el ex Consejo de Producción Limpia (hoy Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, ASCC), firmaron a fines de 2015 un convenio de transferencia con el objetivo de promover la incorporación de energías renovables no convencionales en los distintos sectores productivos, en los instrumentos y programas que desarrolla la ASCC. El Ministerio se ha incorporado activamente en los procesos de negociación de 7 Acuerdos de Producción Limpia (APL), fomentando la discusión e inserción de temas de generación distribuida y autoconsumo, y colaborando en la detección y desarrollo de oportunidades a través de la creación de perfiles de proyectos y pre-factibilidades de empresas pertenecientes a distintas agrupaciones empresariales y asociaciones gremiales bajo APL. A la fecha se han realizado 40 estudios de pre-factibilidad para proyectos solares fotovoltaicos on-grid.

Desde el 2016 está en desarrollo un convenio de transferencia entre el Ministerio de Energía e INDAP, con el objeto de generar el desarrollo de un programa de trabajo por parte de INDAP y la Subsecretaría de Energía, en materias relacionadas con energía, enfocado a fortalecer las líneas de acción, instrumentos de fomento y las capacidades técnicas necesarias en la institución que permita impulsar el desarrollo sustentable de la pequeña agricultura en Chile, a través del uso eficiente de la energía y la incorporación de fuentes de ER.





## EDIFICACIÓN EFICIENTE

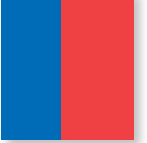


<p><b>LE31:</b> Edificar de manera eficiente por medio de la incorporación de estándares de eficiencia energética en el diseño, construcción y reacondicionamiento de edificaciones, a fin de minimizar los requerimientos energéticos y las externalidades ambientales, alcanzando niveles adecuados de confort.</p>	<p><b>LE32:</b> Promover sistemas de control, gestión inteligente y generación propia que permitan avanzar hacia edificaciones con soluciones eficientes para sus requerimientos energéticos.</p>	<p><b>LE33:</b> Fortalecer el mercado de la edificación eficiente, avanzando hacia el desarrollo de mercados locales más productivos y eficientes.</p>
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Elaborar un plan de rehabilitación energética de edificaciones públicas y privadas existentes.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2017:</b> Capacidad técnica y de usuarios finales respecto a tecnologías inteligentes (de comunicación y gestión).</p>	<p><b>Acción 2017:</b> Desarrollar instrumentos de información que indiquen las propiedades energéticas del territorio que permitan seleccionar las tecnologías, materialidades y opciones de autoabastecimiento más apropiadas para cada territorio.</p>
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Implementar mecanismos privados y públicos para financiar las rehabilitaciones energéticas de edificaciones existentes.</p>		
<p><b>Acción 2017:</b> Generar herramientas de información de la línea base de consumo energético de todas las edificaciones.</p>	<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Diseñar e implementar instrumentos de mercado para minimizar los consumos energéticos e incentivar la adopción de sistemas de control y gestión inteligente de la energía por parte de los usuarios.</p>	<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Incentivar el desarrollo de empresas proveedoras de materiales y servicios para la industria de construcción eficiente.</p>
<p><b>Acción 2017:</b> Actualizar la norma técnica de construcción para reducir en al menos un 30% el consumo energético de las edificaciones residenciales, de educación y salud nuevas.</p>		
<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Revisar las certificaciones, etiquetados o sellos existentes y complementarlos para contar con etiquetados energéticos para todo tipo de edificaciones.</p>		
<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Perfeccionar continuamente los sellos, estándares y certificaciones de eficiencia energética y sustentabilidad.</p>		<p><b>Acción 2017 – 2035:</b> Incentivar el desarrollo de empresas proveedoras de materiales y servicios para la industria de construcción eficiente.</p>

### AVANCES

Tanto el Ministerio de Energía como el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), desarrollan múltiples programas e iniciativas para apoyar el reacondicionamiento de las edificaciones de manera de hacerlas más eficientes energéticamente.

Por medio del convenio de transferencia de recursos entre la Subsecretaría de Energía y la Subsecretaría del Medio Ambiente, ejecutado a través de la Seremi del Medio Ambiente de Aysén, se está desarrollando un proyecto piloto de rehabilitación energética en viviendas existentes de la comuna de Coyhaique. Se intervendrán 15 viviendas para probar distintos pack de proyectos de eficiencia energética (EE). Las intervenciones serán licitadas por la Seremi del Medio Ambiente, considerando fichas de proyectos tipo de eficiencia energética desarrolladas por el Ministerio de Energía durante 2017. Con esto se busca fomentar el mercado de renovación energética en viviendas existentes incorporando soluciones que utilicen productos locales, como por ejemplo, lana de oveja. Consiguientemente, se medirá el ahorro energético real, el cual se comparará con el ahorro energético teórico, junto con la medición de otras variables como



el CO<sub>2</sub>. Esta información se subirá a una plataforma web que el ministerio espera finalizar durante el primer semestre de 2018, siendo el primer paso para el desarrollo de un plan de rehabilitación en viviendas existentes (para viviendas que no son objeto de los subsidios del MINVU).

Respecto al Programa de EE en edificios públicos de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), se han intervenido 14 hospitales el año 2015, 10 el año 2016 y 12 el año 2017. Cabe destacar que en la Región de Magallanes se está desarrollando un proyecto de EE en edificaciones públicas, que en primera instancia realizará diagnósticos energéticos de todos los servicios públicos de la región para luego implementar, en 7 edificios, proyectos de EE.

Para abordar el financiamiento de proyectos en viviendas existentes, el Banco Estado está desarrollando, en conjunto con el Ministerio de Energía, un crédito para aplicar medidas de EE en viviendas existentes, el cual se espera se lance durante el primer semestre de 2018. Además, los Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA) vigentes de las ciudades del sur, establecen la entrega de subsidios de acondicionamiento térmico en viviendas existentes, además de aquéllos entregados en el marco del Programa de Protección del Patrimonio Familiar.

Por su parte, el MINVU, en conjunto con el Ministerio de Energía, desarrolla instrumentos que permiten mejorar las características constructivas de las edificaciones. Gracias a la operación de la Calificación Energética de Viviendas (CEV), se genera información estandarizada respecto a la demanda y consumo de energía en viviendas nuevas. En el mismo año se realizó un diagnóstico de la operación y brechas a mejorar de la CEV, y se trabajó para instalar capacidades técnicas para el uso masivo de ella a lo largo del país. En 2017 se actualizó esta calificación para mejorar la precisión y desglose de información estandarizada y ampliar su alcance para incluir viviendas existentes. Esta actualización permitió también reconocer el efecto de sensores para ventilación controlada (importantes para la demanda y consumo de energía) y energía solar, además de reconocer la interacción del clima con el diseño y materialidad de las viviendas.

Durante 2017 se elaboró el documento final de propuesta para actualización de la reglamentación térmica nacional (OGUC, artículo 4.1.19), con el objetivo de disminuir patologías de las viviendas asociadas a problemas de condensación, disminuir la pobreza energética térmica y mejorar la calidad ambiental y salud de las familias.

Otro instrumento del MINVU son los Estándares de Construcción Sustentable para viviendas de Chile (documento referencial que define parámetros de sustentabilidad y metodologías de medición y verificación, para el diseño, construcción y operación de viviendas nuevas o renovadas), que fue publicado en 2016 y actualizado en 2017. Además se evaluaron pilotos de viviendas a nivel regional mediante metodologías de los estándares de construcción sustentable para calibrar el diseño de la certificación de vivienda sustentable.

Por su parte, bajo el programa de fortalecimiento de capacidades tecnológicas de CORFO (2016-2017), se aprobaron y entraron en ejecución los Centros Tecnológicos para la Innovación, tanto para la productividad y sustentabilidad en la construcción adjudicado por la Universidad de Chile, como para la productividad y construcción sustentable liderado por la PUC con un fuerte trabajo de identificación de variables críticas y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

En el ámbito de la promoción de sistemas de control energético, gestión inteligente y generación propia, el Ministerio de Energía adjudicó la licitación para la adquisición de medidores inteligentes para proyecto piloto en el sector público. Específicamente en el caso de promover generación propia que permita entregar soluciones sustentables para los requerimientos energéticos de las edificaciones, el Ministerio de Energía elabora las siguientes medidas:

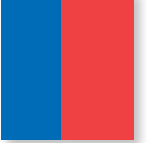
- Difusión de alcances de la Ley N° 20.571 sobre generación distribuida entre los asociados de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC). Se realizaron diferentes presentaciones sobre los beneficios de la generación distribuida en comités de trabajo de la CChC, tanto en Santiago como en regiones.
- Se elaboraron y realizaron planes de capacitaciones a profesionales consultores y beneficiados del ex Consejo de Producción Limpia (ahora Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático) sobre generación distribuida.
- Está en proceso de adjudicación el "Curso de especialización semipresencial dirigido a consultores



y profesionales del área de riego de INDAP Y CNR para el diseño, implementación, evaluación y seguimiento de sistemas fotovoltaicos aplicados a proyectos de riego agrícola".

- Se trabajó con JUNJI y MINEDUC en el desarrollo de aspectos de diseño y construcción de los establecimientos que dichas instituciones están planificando, con el objetivo de que consideren en su diseño original las condiciones para la instalación de SFV. Es así como se desarrolla con el apoyo del programa Techos Solares Públicos el "Anexo de especificaciones y consideraciones técnicas mínimas para permitir futura instalación de sistemas fotovoltaicos".
- Se realizaron capacitaciones regionales relacionadas a generación distribuida y sistemas fotovoltaicos conectados a red. Se visitaron 17 ciudades, de Arica a Punta Arenas, contándose con una asistencia de más de 1000 personas en total.

En relación a fortalecer el mercado de la edificación eficiente, en diciembre de 2016 se lanzó el Programa Construye 2025 de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). La iniciativa busca incorporar la sustentabilidad como factor adicional de competitividad para optimizar el valor del activo inmobiliario, reducir costos de operación, mejorar el acceso a edificaciones de mejor estándar, y generar conocimiento asociado para un mercado global, fortaleciendo la cadena de valor. La hoja de ruta de Construye 2025, construida de manera conjunta con actores públicos, privados y de la academia, contiene quince iniciativas que serán el foco de su implementación, que incluyen temas de normativa, estandarización, capacitación y certificación, gestión de residuos, eficiencia hídrica en la construcción, uso de energías renovables, entre otras. Con estas iniciativas se busca generar una industria más productiva disminuyendo en un 20% los costos de producción; aumentar en un 20% las edificaciones sustentables y disminuir en un 30% las emisiones de CO2 equivalente al 2030. Además, para fomentar la generación de emprendimientos tecnológicos y nuevas tecnologías, CORFO lanzó en 2016 el tercer Desafío de Innovación Empresarial "Viviendas prefabricadas sustentables en base a madera y cascarilla de arroz con nuevas tecnologías que optimizan el consumo energético incorporando materiales de cambio de fase y ERNC". Este programa se centró en proyectos de viviendas prefabricadas sustentables, y tuvo como objetivo generar una solución eficiente y sustentable en la construcción de viviendas utilizando como aislante un residuo agrícola de la producción de arroz, asegurando un bajo costo de producción y consumo energético e incorporando fuentes de autogeneración de ERNC con almacenamiento térmico mediante materiales de cambio de fase.



## TRANSPORTE EFICIENTE



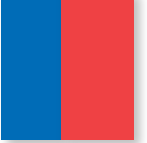
<b>LE34:</b> Mejorar la eficiencia energética de los vehículos y de su operación.	<b>LE35:</b> Fomentar el cambio modal hacia alternativas de transporte más eficiente.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Participar de los acuerdos internacionales que buscan EE en el transporte a través de mejoras tecnológicas.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Invertir en infraestructura especializada para el transporte público y para modos no motorizados.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Recolectar y sistematizar datos sobre el uso de energía en todos los modos y sectores del transporte.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Desarrollar y aplicar una estrategia para incentivar el uso del transporte público que considere mejorar el nivel de servicio e imagen.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Realizar una estandarización técnica y habilitar infraestructura pública y privada que facilite la incorporación de vehículos de tecnologías eficientes.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Promover la complementariedad e integración física, operacional y tarifaria intermodal.
<b>Acción 2016 – 2035:</b> Incentivar la penetración de mejoras tecnológicas y/o utilización de combustibles alternativos en el transporte aéreo y marítimo.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Desarrollar e implementar políticas de bicicletas públicas.
<b>Acción 2016 – 2019:</b> Incorporar criterios de eficiencia energética en las adquisiciones de vehículos por parte del Estado.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Implementar medidas que propicien el transporte intermodal de carga y la integración del sistema de transporte, sustituyendo traslados camineros por ferroviarios.
<b>Acción 2016 – 2020:</b> Establecer estándares de eficiencia energética al parque de vehículos motorizados livianos.	
<b>Acción 2016 – 2017:</b> Extender el etiquetado de consumo energético a vehículos motorizados medianos.	<b>Acción 2016 – 2035:</b> Eliminar las restricciones de cabotaje nacional y mejorar los accesos a servicios portuarios.
<b>Acción 2017 – 2027:</b> Extender el etiquetado de consumo energético a vehículos motorizados pesados (buses y camiones).	<b>Acción 2017 – 2035:</b> Implementar campañas para un uso racional y eficiente del automóvil particular, considerando la promoción del transporte público y el uso de la bicicleta.
<b>Acción 2017 – 2027:</b> Incluir criterios de eficiencia energética en la evaluación de las licitaciones que subsidian la compra, renovación u operación de vehículos de transporte público.	

### AVANCES

El transporte es un sector intensivo en el uso de energía, representando el 35% del consumo final de energía según el Balance Nacional de Energía 2016, por lo que las acciones que se puedan realizar en este ámbito tienen gran impacto en el consumo energético del país. Es por eso que el Ministerio de Energía realiza diversas actividades en torno a ello, y mantiene un trabajo conjunto para algunas de esas actividades con los ministerios de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y del Medio Ambiente (MMA).

También existen líneas de trabajo de colaboración y acuerdos internacionales, entre los que destacan:

- Chile presentó un proyecto de electro movilidad al subfondo de eficiencia energética (EE) del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) con el objetivo de realizar un taller de buenas prácticas en nuestro país el año 2018. El proyecto fue aprobado por APEC y el taller “Futuro de la Electro movilidad en Chile” se realizará el día 2 de febrero de 2018 y abordará los temas de infraestructura y formación de capital humano.
- El Ministerio de Energía se incorporó el año 2015 al *Implementing Agreement for Advanced Motor Fuels* (AMF-IA) que es uno de los acuerdos de implementación de la Agencia Internacional de Energía (AIE) relacionados con el transporte. La participación de Chile en AMF-IA permite trabajar en proyectos de EE en el sector del transporte con apoyo internacional, conocer los diferentes programas aplicados en los países socios, adquirir experiencia para aplicar mejores prácticas, intercambiar información con los expertos internacionales, así como enriquecer la experiencia en



el laboratorio de emisiones con diferentes laboratorios internacionales de emisiones o centros de investigación. Durante 2017, y en el marco del convenio de colaboración con MTT, se ha avanzado en la creación de la metodología de medición de EE de los vehículos de locomoción colectiva, con el apoyo de AMF a través del laboratorio del VTT en Finlandia, permitiendo tener un instrumento de medición de EE representativo de los buses de transporte público urbano de la ciudad de Santiago, reconocido internacionalmente. Con esta herramienta todos los vehículos que se incorporan a la flota nueva de Transantiago podrán ser medidos en términos de EE.

El Ministerio de Energía ha desarrollado una propuesta de estándares para el parque de vehículos livianos nuevos, que requiere tener las facultades para ser implementado. Esto está ligado a la futura Ley de EE.

En el último tiempo se ha avanzado también en el etiquetado de consumo energético de los vehículos. Existen etiquetados para vehículos motorizados livianos, cuyo reglamento fue ampliado en 2016, y entró en vigencia el 26 de junio de 2017, para incluir a los vehículos medianos, híbridos con y sin recarga exterior y eléctricos puros. En cuanto a la eficiencia en consumo energético de vehículos pesados (buses y camiones), se está trabajando a partir de un convenio marco de colaboración entre el Ministerio de Energía y MTT para poder incorporar un modelo de comparación de consumos en buses. El trabajo para poder obtener estos valores de comparación en cuanto a rendimiento requiere la definición de procedimientos de laboratorio para medir estos vehículos, procedimientos que deben ser validados a nivel internacional. La iniciativa se divide en 2 sub-proyectos ya que técnicamente hay diferencias entre los buses de Santiago y los buses de regiones. En buses de regiones se trabaja en colaboración con el Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI) para analizar resultados de pruebas que se realizan en el laboratorio de vehículos pesados del Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). En buses Transantiago se realizan pruebas en laboratorio de vehículos pesados (3CV) de distintos tipos de buses en el ciclo que se ha trabajado a través de la participación de Chile en *Advanced Motor Fuels* de la AIE.

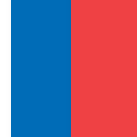
El Ministerio de Energía también incorpora criterios de EE en sus adquisiciones de vehículos por parte del Estado. Se está realizando por primera vez una licitación privada para obtener vehículos eléctricos en comodato, que incorpora criterios de EE en la evaluación. El MTT en tanto, en abril de 2017 anunció que las nuevas bases de licitación para transporte público exigen a los operadores la incorporación de al menos 15 buses eléctricos y otros 15 con “atributos especiales” (ej. aire acondicionado, mayor cantidad de asientos y tecnología de bajas emisiones).

Un avance relevante realizado por el Ministerio de Energía, en conjunto con MTT y MMA, es la elaboración y puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Electromovilidad, lanzado en diciembre de 2017<sup>20</sup>. Este documento, que establece ejes y acciones prioritarias para el fomento de la electromovilidad, es fruto de casi un año de trabajo conjunto público privado, con el apoyo de distintos expertos, académicos y representantes de empresas del sector. Las principales metas es que al año 2050, el 40% de los vehículos particulares y el 100% de los vehículos de transporte público sean eléctricos.

Para fomentar el cambio modal hacia alternativas de transporte más eficiente, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) incluye en su quehacer diversas iniciativas. En 2016, hubo un cambio en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones que regula la construcción de ciclovías y exige estacionamientos para bicicletas. En 2017 se construyeron 190 km de ciclovías de alto estándar en 32 ciudades (programado para culminar en febrero de 2018), y en 2017 se realizó un estudio para la simplificación en la obtención de factibilidad técnico-financiera-social para la construcción de ciclovías. También se puso en operación un sistema de conteo del uso de bicicletas en ciclovías nuevas, ciclovías disponibles para uso y análisis estadístico geográfico en línea de la información. Por último, y en el contexto de la publicación en 2016 de estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, también se fomenta el disponer espacios para transporte alternativos.

Por último, cabe destacar que el Ministerio de Energía implementó durante el último trimestre de 2017 la campaña #mueveteeeficiente.

<sup>20</sup> Disponible en [http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_electromovilidad-8dic-web.pdf](http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf).



## FORMACIÓN CIUDADANA Y EDUCACIÓN EN ENERGÍA



<p><b>LE36:</b> Asegurar que la población cuente con información masiva, oportuna, clara y transparente, en cuanto a deberes y derechos como consumidores, respecto de la energía en todos sus ámbitos, incluyendo el desarrollo energético y sus impactos sobre las comunidades y el medio ambiente, energías alternativas y métodos alternativos.</p>	<p><b>LE37:</b> Diseño, implementación y seguimiento de una estrategia educativa energética que consolide y articule las distintas iniciativas desarrolladas por el ministerio y de las instituciones asociadas.</p>
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Desarrollar mecanismos que recojan las principales necesidades de información en materia energética y que garanticen su abordaje con pertinencia sociocultural.</p>	<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Asegurar mecanismos de financiamiento públicos y privados para programas de educación y difusión masiva, y que fomente el intercambio de información entre ciudadanos.</p>
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Difundir información relevante sobre la energía en todos sus ámbitos, el desarrollo energético y sus impactos sobre las comunidades y el medio ambiente, a través de campañas masivas que involucren a distintos públicos y con mecanismos diversos (medios de comunicación, espacios de alta afluencia de público, etc.)</p>	<p><b>Acción 2017 – 2021:</b> Implementar programas de adopción de mecanismos de EE, gestión y conservación de energía en espacios con potencial educativo para la población (escuelas, municipalidades, espacios públicos, etc.).</p>
<p><b>Acción 2016 – 2035:</b> Implementar mecanismos que aseguren la entrega oportuna e internalización de información.</p>	<p><b>Acción 2017 – 2021:</b> Incorporar en todos los planes y programas de educación formal contenidos relativos al buen uso de la energía y desarrollo energético.</p>
<p><b>Acción 2017 – 2020:</b> Desarrollar una ventanilla única que dispone de información energética rigurosa y relevante de una manera accesible, didáctica, fundada y de diversas fuentes.</p>	

### AVANCES

Respecto a estos lineamientos estratégicos, tanto el Ministerio de Energía como otros servicios públicos se encuentran realizando acciones de diversa índole.

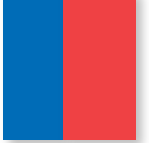
En el primer semestre del 2017 se publicó la Estrategia de Educación Energética, que plantea los componentes de: comunidad educativa, formación ciudadana y capital humano, para el período 2017-2020. De allí se desprende el plan de acción para su implementación gradual.

La Unidad de Educación Energética del Ministerio de Energía articula en conjunto con divisiones y unidades técnicas el levantamiento de contenidos, desarrollo y difusión de los mismos, en un formato ciudadano. Estos contenidos serán difundidos a través del Portal Educativo "Mi Energía", el que se desarrolló durante el segundo semestre de 2017. En esta plataforma se encontrarán diversas oportunidades, beneficios e iniciativas para la ciudadanía de acuerdo a los tres componentes de la Estrategia. Además esta plataforma se vinculará con los otros sitios de interés del Ministerio, tales como el sitio de Consulta Ciudadana y Transparencia, junto a otros sitios de interés tales como SENCE, CHILEVALORA, MINEDUC.

Los proyectos demostrativos son también una instancia educacional. El Ministerio de Energía ha realizado iniciativas que están orientadas a implementar programas de adopción de mecanismos de EE, gestión y conservación de energía en espacios con potencial educativo. Un ejemplo de esto son los lineamientos de educación para el desarrollo de Comuna Energética en 8 comunas, para 152 asistentes.

Además, durante el primer semestre del año 2017, se desarrollaron 11 videos de la línea "Conoce Tu Energía", los cuales entregan una base de contenidos sobre energía para la ciudadanía y fueron transmitidos a través del "Consejo Nacional de Televisión" a través de televisión regional. Igualmente, se desarrollaron 22 videos de las principales metas al 2035 y 2050 de la Política Energética Nacional, para su difusión. En el segundo semestre del año 2017 se desarrollaron 2 videos educativos de la línea "Aprende con Energía", dirigido a la comunidad educativa, a nivel de Educación Parvularia, junto a la suscripción de convenio de colaboración entre ambas Subsecretarías.

En el ámbito de sistemas fotovoltaicos (SFV), se desarrolló e implementó una estrategia de difusión en la



micro, pequeña y mediana empresa para estimular su demanda. Se han realizado más de 20 charlas y elaborado más de 100 perfiles de proyecto para identificar el potencial técnico económico de proyectos FV. Por su parte, el programa educativo en eficiencia energética (EE) de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética llega a 411 colegios y comunidad educativa a lo largo de todo Chile.

En el contexto de los Planes de Descontaminación Atmosférica vigentes de las ciudades del sur, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) desarrolla procesos educativos relacionados con la correcta operación de artefactos de calefacción, enfatizando en el uso eficiente del combustible. Durante el año 2017 se realizó una guía de buen fuego, además de la guía de calefacción sustentable y el video de 31 minutos "la nube de humo".

Para que toda la información generada llegue realmente a la población, es necesario avanzar en desarrollar una ventanilla que disponga de información energética rigurosa y relevante de una manera accesible, didáctica, fundada y de diversas fuentes. Es así que se encuentra operativo el sitio [www.energia.gob.cl](http://www.energia.gob.cl) que agrupa como ventanilla única distintas iniciativas de información para la ciudadanía, lo que se ha complementado con: trabajo en redes sociales para el segmento más joven de la población; el sitio web Aprende con Energía para la comunidad educativa; el sitio web Energía Abierta, Open Data para expertos y trabajadores del sector; ventanilla de Atención Ciudadana para consultas; y una nueva plataforma de la Estrategia Educativa en Energía. También se ha trabajado para mantener actualizados y disponibles los subsitios web, tales como el de la Ley N° 20571 para la Generación Distribuida; Programa Techos Solares Públicos; Buscador de Financiamiento; Exploradores de Energía; y Campaña de Medición del Recurso Eólico y Solar.

En cuanto a la internalización de la información difundida, el Ministerio de Energía ha implementado una Encuesta Nacional de Energía, realizada anualmente desde 2015, la cual contiene un listado de preguntas que han permitido levantar indicadores sobre la percepción que tiene la ciudadanía acerca de distintos temas, tales como: EE, principales necesidades y avances del sector, tecnologías de generación, gestión y políticas ene energía, entre otros. Además, el ministerio mantiene una plataforma web de gestión del conocimiento en materias de energía solar en Chile.

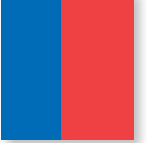
Durante el año 2017, se realizó el concurso estudiantil "Mi Energía, Tú Energía" que contó con el auspicio de actores del sector productivo, y que fue gestionada a nivel de las 11 Secretarías Regionales Ministeriales de Energía participantes, que permitió divulgar en estudiantes de educación media del país, las metas de la Política Energética de Largo Plazo.

Desde el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), se desarrolló la segunda versión de la competencia Construye Solar, concurso internacional que invita a universidades chilenas y extranjeras para que desarrollen viviendas sustentables. Entre los objetivos de este concurso se encuentra incorporar criterios de sustentabilidad en viviendas sociales con miras a incorporar los aprendizajes obtenidos, fomentar el perfeccionamiento profesional y laboral en materia de vivienda, apoyar la innovación, la creación de competencias profesionales y la concientización e incorporación de criterios de construcción sustentable en la vivienda, y concientizar a la ciudadanía sobre los beneficios que ofrece la construcción sustentable. Diez equipos universitarios (de los 15 inscritos) fueron clasificados para la última etapa de construcción y exhibición de sus proyectos en la villa solar en abril de 2017<sup>21</sup>.

En cuanto a cursos específicos, durante 2017 se elaboró e implementó junto a la Comisión Nacional de Riego (CNR) el curso b-learning para consultores de riego, profesionales de Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), CNR, Dirección General de Aguas (DGA) y Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), denominado "Fundamentos Básico de Diseño de Microcentrales" en el marco de la Ley 20.571 de Generación Distribuida y la Ley 18.450 de Fomento al Riego. También se realizaron cursos de capacitación dirigido a docentes de instituciones educacionales, centros de formación técnica y universidades e institutos profesionales de las regiones Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana, con el objetivo de formar técnicos en instalación y mantenimiento en sistemas solares térmicos (SST). De manera complementaria, las instituciones educacionales de Coquimbo y Región Metropolitana capacitaron a profesionales del sector público (MINVU, SEC, SERVIU y SEREMIs de Energía).

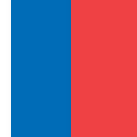
<sup>21</sup> Más información en <http://www.construyesolar.com/>.





Finalmente, el Ministerio de Energía ha trabajado en incorporar contenidos en planes y programas de educación formal. Durante el primer semestre del año, se entregó mediante oficio al Ministerio de Educación la propuesta de contenidos y revisión de las bases curriculares para los niveles de educación parvularia y educación secundaria (3ero y 4to medio). Estas bases se encuentran en revisión del Consejo Nacional de Educación (CNED), teniendo como fecha probable para su resolución durante el primer semestre del año 2018. A su vez, se contó con el apoyo del Ministerio de Educación (MINEDUC) en la elaboración de material educativo referido a la presencia de contenidos de energía en las bases curriculares de 1° a 6 año básico, acciones que se enmarcan en el convenio de colaboración vigente entre el MINEDUC y el Ministerio de Energía. Profesionales del Ministerio de Energía también participaron en el Comité Nacional del Sistema Nacional de Certificación Ambiental para Establecimientos Educativos (SINCAE) del MMA, para promover en los colegios la incorporación de medidas y acciones de eficiencia energética.





## FORMACIÓN DE CAPACIDADES EN ENERGÍA



**LE38:** Desarrollar capital humano profesional y técnico para la producción, uso y gestión sustentable de la energía.

**Acción 2016 – 2035:** Desarrollar programas de asistencia técnica y capacitación energética a las PYMEs.

**Acción 2017 – 2035:** Promover estándares de contratación o priorización en el uso de mano de obra local en la construcción de proyectos de energía.

**Acción 2017 – 2035:** Desarrollar estudios prospectivos de necesidades técnicas y profesionales territoriales.

**Acción 2017 – 2035:** Desarrollar programas de asistencia técnica energética a las Municipalidades.

### AVANCES

Para responder a la acción sobre desarrollar programas de asistencia técnica y capacitación energética a las empresas, el Ministerio de Energía ha contribuido en elaborar planes de capacitación para la formación de profesionales, consultores y beneficiados de la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC, ex CPL), realizándose capacitaciones sobre generación distribuida. Los programas de alumbrado público y hospitales también consideran capacitación. Desde el Ministerio de Agricultura también se contribuye, desarrollando capacitaciones a funcionarios del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) sobre sistema fotovoltaicos y energías renovables.

Además, el Ministerio de Energía, durante el segundo semestre de 2018, gestionará convenios de colaboración con cinco Centros de Formación Técnica del Estado, para proporcionar asesoría y asistencia técnica a las carreras de energía, articular modelos educativos y transferencia de experiencias.

Durante 2017 se realizaron cursos de capacitación dirigido a docentes de instituciones educacionales tales como Centros de Formación Técnica, universidades e institutos profesionales de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso y Metropolitana. El objetivo de esta actividad contempló replicar los cursos con la finalidad de formar técnicos en instalación y mantenimiento en sistemas solares térmicos (SST). El curso implementado consideró componentes teórico-prácticos, para lo cual se dotó a cada institución con laboratorios de SST. De manera complementaria, las instituciones educacionales de las regiones de Coquimbo y Metropolitana, capacitaron a profesionales del sector público (MINVU, SEC, SERVIU y Seremis de Energía).

Se ha apoyado la elaboración de Perfiles de Competencias Laborales y sus respectivos planes formativos en el marco del trabajo desarrollado con Chile Valora. Durante el año 2016, se participó en la elaboración y aprobación de 8 perfiles de competencia en energía renovable no convencional y EE, y durante 2017, se agregaron 4 nuevos perfiles asociados a leña.

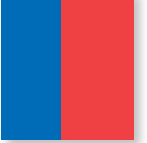
Para encauzar los esfuerzos en educación y capacitación, el Ministerio de Energía firmó con los gremios de distribución eléctrica y energías renovables no convencionales, un convenio de colaboración para la realización de estudios prospectivos para reconocer la demanda de capital humano desde el sector productivo.

Se ha avanzado en la articulación con Instituciones de Educación Superior para promover y actualizar mallas curriculares y contenidos referidos a carreras del sector energía, proporcionando información relativa a la proyección de capital humano que permita orientar la oferta académica.

En 2016 el Ministerio de Energía suscribió un convenio de colaboración con el Ministerio de Educación para el Programa Técnicos para Chile para el sector energía, con el fin de becar a técnicos de nivel superior en carreras del sector energía. Durante 2017 se dispuso una línea de presupuesto que permitió financiar en una segunda oportunidad este programa, otorgando 17 becas de pasantía en el año 2017.

El Ministerio de Energía participó durante el año 2017, en el Consejo Asesor de Formación Técnico Profesional convocado por el Ministerio de Educación, para la elaboración de la Estrategia Nacional de Formación Técnico-Profesional, con apoyo de UNESCO.

Por último, en el contexto de promover estándares de contratación o priorización en el uso de mano de



obra local en la construcción de proyectos de energía, durante 2017 se lanzó la Política de Desarrollo Local Sostenible y Asociativo, vinculado a proyectos de energía, la cual se estructura en 4 ejes: participación y convivencia sustentable, aporte local a la cadena de valor, diseño e implementación de iniciativas y generación comunitaria. El eje 2 de la política busca que los habitantes de los territorios que reciben proyectos energéticos participen en la cadena de valor de éstos, mapeando las necesidades de recursos humanos, bienes y servicios y entregando oportunidades locales para el empleo y el emprendimiento al contratar mano de obra local, a través de la promoción de formación y capacitación a los habitantes locales en la entrega y prestación de los distintos bienes y servicios que un proyecto de energía pueda necesitar y fomentando criterios de inclusión y responsabilidad en las políticas de contratación de las empresas energéticas y sus contratistas. Durante 2017 se inició el trabajo con un Seminario Cluster de Energía, organizado por la Secretaría Regional Ministerial de Energía de Biobío, actividad en donde se promovió la incorporación de lo local en la cadena de valor de las empresas de energía, contando con la participación de todas las empresas de energía de la región, autoridades nacionales y locales, pymes regionales, entre otros. Esta experiencia se replicará en varias regiones del país durante 2018, año en el que el eje 2 de la Política de Desarrollo Local comenzará a desarrollarse, dando inicio a pilotos de procesos de encadenamiento productivo.

Para conocer más actividades relacionadas al potenciamiento de capacidades en energía, remitirse a los lineamientos n° 18, 19 y 20.



## ACCIONES COMPROMETIDAS EN CAPÍTULO INDÍGENA

En junio de 2017 el Ministerio de Energía lanzó el Capítulo Indígena de la Política Energética 2050, el cual fue formulado participativamente con instituciones de los pueblos indígenas. Dicho proceso se enmarca en el ejercicio del derecho a participación que el Convenio N° 169 de la OIT consagra en su Artículo N° 7, frase final, el cual señala la necesidad de hacer parte a los pueblos indígenas en la formulación, implementación y evaluación de planes y programas susceptibles de afectarles directamente.

El proceso fue diferenciado y específico con la finalidad de incorporar pertinentemente los intereses y visiones de las instituciones representativas de los pueblos indígenas en una política pública sectorial. El enfoque metodológico buscó establecer un diálogo intercultural y en base a un enfoque de derechos, que permitiera priorizar los distintos intereses de los pueblos indígenas en relación a la energía, ya sea como contraparte en el marco del desarrollo de proyectos de energía, como usuarios de servicios energéticos, o como posibles actores en iniciativas de generación de energía.

Este Capítulo está estructurado en 5 lineamientos, los que a su vez se desglosan en componentes, constituidos por acciones concretas.

En el segundo semestre de 2017 se constituyeron las Comisiones de Seguimiento del Capítulo Indígena, las que tienen por objetivo revisar, observar y proponer ajustes respecto de la implementación de las acciones comprometidas en el documento.

### LINEAMIENTO 1: Desarrollo energético garantizando el respeto de los derechos de los pueblos indígenas



**Componente 1:** Fortalecimiento de conocimientos y capacidades de representantes de instituciones de los pueblos indígenas y de otros actores relacionados, para el adecuado ejercicio de derechos en relación al desarrollo de proyectos de energía.

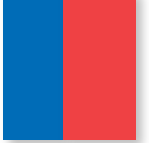
**Componente 2:** Fortalecimiento de conocimientos y capacidades que permitan potenciar y mejorar el rol de los pueblos indígenas y de otros actores relacionados; en torno al desarrollo de iniciativas de participación, vinculadas con proyectos de energía y sus diferentes etapas.

**Componente 3:** Promoción de la participación en beneficios de las instituciones representativas de los pueblos indígenas, en los territorios donde se desarrollan proyectos de energía, ya sea en caso que el Estado tenga propiedad o derechos sobre los recursos existentes en las tierras o sea por iniciativa voluntaria de las empresas.

**Componente 4:** Garantizar la participación de representantes de pueblos indígenas en diferentes instancias de formulación de propuestas de ordenamiento y gestión territorial energética.

**Componente 5:** Incorporación (cuando sea pertinente y a través de metodologías adecuadas) de la temática indígena en los diferentes estudios y propuestas de planificación y gestión territorial implementadas por el Ministerio de Energía.

#### AVANCES



Para el fortalecimiento de conocimientos y capacidades para el adecuado ejercicio de derechos en relación al desarrollo de proyectos de energía, durante el año 2017 se han ejecutado talleres de formación en Derechos Humanos y Empresas, dirigidos a líderes indígenas, con el objetivo de entregar conceptos esenciales sobre los Principios Rectores de Naciones Unidas sobre Empresas y Derechos Humanos, y profundizar en antecedentes de estándares internacionales, buenas prácticas y lecciones aprendidas en el marco del desarrollo de proyectos de inversión y comunidades. Adicionalmente, se ejecutó un taller de formación en Derechos Humanos y Empresas dirigido a representantes de empresas de energía. Todas estas actividades se están desarrollando en el marco del convenio de cooperación que celebró el Ministerio de Energía junto al Instituto Danés de Derechos Humanos. En relación al mismo tema, el Ministerio de Energía participó en la elaboración del Plan de Acción Nacional de Derechos Humanos y Empresas, coordinado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, cuyo objetivo es potenciar la protección de los derechos humanos por parte del Estado de Chile, en relación a la actuación de las empresas.

El ministerio participó además en la elaboración del Plan de Derechos Humanos de la Subsecretaría de Derechos Humanos del Ministerio de Justicia, comprometiendo acciones del Capítulo Indígena de la Política Energética Nacional.

En el año 2017 se celebró el Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Energía y el Centro de Excelencia de Geotermia de los Andes de la Universidad de Chile (CEGA). Por medio de este convenio se materializarán en los próximos meses talleres de formación en geotermia para comunidades indígenas, con el objetivo de entregarles conocimientos específicos sobre esta materia en torno al desarrollo de proyectos energéticos en sus territorios.

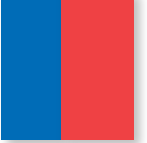
En particular, respecto del desarrollo de proyectos de generación de energía geotérmica, se han implementado procesos de consulta indígena en solicitudes de concesiones de explotación de geotermia al ser estas actividades susceptibles de afectar a los pueblos indígenas. En dicho contexto, y a través del Convenio de Cooperación entre el Banco Mundial y el Ministerio de Energía, a través del Proyecto "Asistencia técnica para el desarrollo geotérmico sostenible", se desarrolló una gira tecnológica con una organización Aymara a la reciente planta de geotermia inaugurada en el país, Cerro Pabellón.

Para profundizar las iniciativas de participación de los pueblos indígenas en el desarrollo de proyectos de energía y sus diferentes etapas, se elaboró la Guía Pueblos Indígenas y Energía, Orientaciones para el Desarrollo de Proyectos de Energía en Contextos Indígenas, la cual tiene por objetivo orientar a los distintos actores en torno al desarrollo de proyectos energéticos respecto a cómo generar un mejor relacionamiento comunidad-empresa en contextos indígenas, teniendo en consideración estándares nacionales e internacionales de derecho indígena, y aspectos culturales.

En cuanto al desarrollo local en torno a proyectos de energía, velando porque las acciones asociadas a dicho desarrollo, sean coherentes con la identidad de los pueblos indígenas y sus propios mecanismos de gobernanza, se han desarrollado capacitaciones a comunidades indígenas en el marco de la Política de Desarrollo Local Sostenible y Asociativo, vinculado a proyectos de energía, con énfasis en la promoción de las posibilidades de generar proyectos de desarrollo local, y el ser partícipes de la cadena de valor en torno al desarrollo de proyectos energéticos.

En el ámbito de garantizar la participación de representantes de pueblos indígenas en diferentes instancias de formulación de propuestas de ordenamiento y gestión territorial energética, se ha trabajado en asegurar la representación de los pueblos indígenas en las Comisiones Regionales de Desarrollo Energético (CRDE), y se está considerando, cuando es pertinente, la participación de representantes indígenas en el desarrollo de los instrumentos de ordenamiento territorial, tales como los Planes Energéticos Regionales (PER).

Por último, se ha promovido la incorporación de información y elementos de valoración patrimonial y cultural de los pueblos indígenas en estudios de alcance territorial impulsados por el Ministerio de Energía, tales como el Estudio de Cuencas.



## LINEAMIENTO 2: Fomento a la generación de energía por parte de los pueblos indígenas



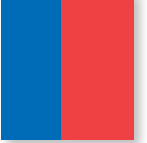
**Componente 1:** Generación de condiciones para la toma de decisión con consentimiento previo, libre e informado, a través de mecanismos de participación de los pueblos indígenas, para el desarrollo de eventuales proyectos de energía donde tengan propiedad de estos, total o parcialmente.

**Componente 2:** Apoyo a los pueblos indígenas en el proceso de elaboración, diseño y operación de eventuales proyectos de energía, analizando sus ámbitos técnicos y económicos, contemplando elementos culturalmente pertinentes.

**Componente 3:** Generación de condiciones para el acceso a financiamiento, ya sea para implementar sus propios proyectos de energía o compartir propiedad con titulares de proyectos.

### AVANCES

En complemento a la la Política de Desarrollo Local Sostenible y Asociativo, vinculado a proyectos de energía, lanzada el año 2017, específicamente en en su cuarto eje sobre generación comunitaria, se ha avanzado durante este año en el fortalecimiento de comunidades indígenas en temáticas de energía, liderazgo y gestión de proyectos, capacitando y acompañado a más de 10 comunidades en el levantamiento de ideas de proyectos de energía con impacto en el desarrollo local. Este trabajo se está realizando con el apoyo de CORFO, propiciando así las condiciones necesarias para que las comunidades puedan acceder a financiamiento, ya sea para implementar sus propios proyectos de energía o compartir propiedad con titulares de proyectos.



### LINEAMIENTO 3: Acceso equitativo de la población indígena a servicios energéticos



**Componente 1:** Conocer las brechas de acceso a la energía existentes en la población indígena, tanto urbana como rural, en coordinación intra e intersectorial, que permita focalizar la inversión pública en la materia.

**Componente 2:** Desarrollo y fortalecimiento de programas y fondos existentes dirigidos a dar solución de acceso a la energía a comunidades y población indígena, tanto urbana como rural (electricidad, calefacción, agua caliente sanitaria, entre otros).

**Componente 3:** Fomento a la generación de soluciones energéticas renovables de autoconsumo de pequeña escala, en tierras indígenas, asegurando el consentimiento previo, libre e informado de las comunidades y población indígenas.

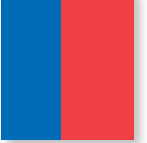
#### AVANCES

Para avanzar hacia un acceso equitativo de la población indígena a servicios energéticos, se debe conocer, en primera instancia, las brechas de acceso en la población indígena. En relación a esto, se incorporó la variable indígena en la Encuesta Nacional de Energía (ENE), de tal manera de tener una aproximación de estas brechas de acceso.

En cuanto al desarrollo de acciones tendientes a dar solución de acceso a la energía a comunidades y población indígena, se desarrollaron programas de energización para comunidades indígenas en las regiones de Biobío y La Araucanía, programas cuyos recursos han sido ejecutados en coordinación con los Gobiernos Regionales.

La inversión ha permitido realizar proyectos de sistemas solares térmicos para 16 establecimientos educacionales con alta matrícula indígena en las comunas de Alto Biobío, Contulmo, Los Álamos, Lebu, Mulchén y Tirúa. En la región de La Araucanía, ya se encuentran terminadas inversiones de sistemas solares térmicos para cocinerías de Saavedra y en ejecución otros proyectos de energía fotovoltaica, refrigeración y agua caliente sanitaria en Ercilla, Melipeuco, Lonquimay, Temuco y Pitrufquén.

Además, se ejecutó el Fondo de Acceso a la Energía (FAE), en el cual se considera un puntaje adicional para las organizaciones postulantes indígenas, potenciando así su participación. Para el año 2017, se adjudicaron 10 proyectos de comunidades indígenas de las regiones de La Araucanía y Tarapacá.



## LINEAMIENTO 4: Educación y cultura energética para población indígena



**Componente 1:** Desarrollo de mecanismos de información sobre tipos de energía y sus posibles impactos en el medio ambiente.

**Componente 2:** Formación de líderes indígenas en temáticas relacionadas con desarrollo energético y sus características, adecuado a los distintos territorios, contemplando elementos culturalmente pertinentes.

**Componente 3:** Formación técnica y profesional en energía, para comunidades y población indígena.

**Componente 4:** Implementar acciones relacionadas con el programa “Comunidad Educativa” para población indígena.

### AVANCES

Este lineamiento tiene por objetivo asegurar que los pueblos indígenas cuenten con información masiva, oportuna, clara y transparente sobre tipos de energía, con énfasis en energías renovables. Es por eso que el material informativo sobre el funcionamiento de las distintas energías diseñado y difundido debe ser adaptado culturalmente. En relación a esto, se diseñó, en conjunto con el Centro de Excelencia en Geotermia de Los Andes (CEGA) de la Universidad de Chile, material de difusión y formación en geotermia. Estas herramientas se están elaborando en el marco del convenio de colaboración celebrado entre el Ministerio de Energía y dicho centro.

Otras acciones llevadas a cabo son la traducción de videos y material educativo de energía a lenguas originarias (rapanui y mapudungun) y el desarrollo de talleres de leña para productores y comercializadores indígenas, en donde se está trabajando en una propuesta académica de estándar de humedad, tamaño y etiquetado de leña.

Relacionado también a la geotermia, y en cuanto a la formación de líderes indígenas, se desarrolló una gira tecnológica junto a líderes indígenas a la primera planta de geotermia de Chile, Cerro Pabellón, en el marco de la consulta indígena Licancura 3. El objetivo de esta primera gira fue ir a conocer esta tecnología y que las comunidades pudiesen vivir in situ la experiencia en torno a la generación geotérmica. Se está planificando, además, el desarrollo de giras tecnológicas internacionales para conocer experiencias de otros países en torno a la geotermia, las cuales serán financiadas durante 2018 por el Banco Mundial en el marco del convenio de cooperación celebrado junto al Ministerio de Energía.



## LINEAMIENTO 5: Eficiencia energética y pueblos indígenas



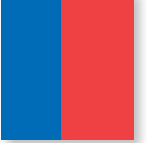
**Componente 1:** Promoción del uso eficiente y sustentable de la leña y sus derivados, respetando el uso consuetudinario de ésta y los derechos de los pueblos indígenas.

**Componente 2:** Desarrollo de programas de eficiencia energética para comunidades y población indígena, tanto urbana como rural.

### AVANCES

Para dar cumplimiento a las acciones relacionadas con el uso eficiente y sustentable de la leña y sus derivados, respetando los derechos de uso consuetudinario de ésta, el Ministerio de Energía participa de la Mesa de Trabajo de Leña Sostenible en la provincia de Osorno, junto a otros servicios públicos como INDAP y CONAF. El objetivo de esta mesa es el desarrollo de iniciativas que apunten a la identificación de consideraciones sobre el uso consuetudinario de la leña para ser incorporados en las políticas públicas. Además se desarrollaron talleres de leña para productores y comercializadores indígenas, en donde se está trabajando en una propuesta académica de estándar de humedad, tamaño y etiquetado de leña. Por último, se ejecutó el fondo Más Leña Seca, en el cual se considera un puntaje adicional para los postulantes indígenas, potenciando así su participación.





### **III. Imagina Energía: Síntesis de la prospección tecnológica para movilidad eléctrica**

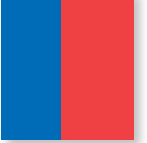
#### **1. Introducción**

En el marco de las acciones del lineamiento sobre definir una política de ciencia, tecnología e innovación en energía de la Política Energética Nacional y de la Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación para el sector Energía se plantea establecer mecanismos de seguimiento de avances tecnológicos para identificar nuevas oportunidades para el sector energía. El propósito de este ejercicio es contar con la información necesaria para tomar decisiones para el diseño de planes y programas que permitan adelantarse a problemas y necesidades presentes y futuras, enfrentando así los desafíos de una manera coordinada entre todos los actores relevantes.

En el informe anual de revisión de la Política Energética Nacional del año 2016 se publicó el ejercicio de prospección tecnológica para la red de distribución del futuro, el que se difundió en el marco de un Seminario Internacional organizado con el MIT Energy Initiative. En el presente capítulo se resume el ejercicio de prospección tecnológica para la temática de movilidad eléctrica. Este último proviene del trabajo que se está realizando en conjunto con la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), en el marco de un estudio de prospección tecnológica enfocada a movilidad eléctrica. El informe final completo del estudio estará disponible, una vez concluido, en la web de Energía 2050 y en Energía Abierta.

#### **2. Contexto de la electro movilidad**

La Agencia Internacional de Energía estima que al año 2016 existen aproximadamente 1,5 miles de millones de vehículos a nivel mundial, de los cuales 2 millones corresponden a vehículos eléctricos en circulación, con 750.000 de este tipo de vehículos vendidos en 2016. Es decir, los vehículos que emplean baterías en lugar de estanque de combustible representan un 0,13% del total mundial. Sin embargo, cada vez existe mayor interés por aumentar la flota eléctrica en el sector transporte. Para ello es necesario que se combinen varios factores, entre los cuales se pueden destacar: oferta de nuevas tecnologías a precios atractivos por parte de los fabricantes, políticas de incentivo a la movilidad eléctrica por parte de algunos países, desarrollo tecnológico especialmente en el ámbito de las baterías y la existencia de una amplia red de puntos de carga. Varios fabricantes de vehículos están anunciando importantes avances en su producción de vehículos eléctricos para los periodos 2020-2025-2030, dependiendo de la marca, entre ellos BMW, Chevrolet GM, Daimler, Ford, Honda, Renault-Nissan, Tesla, Volkswagen, Volvo y varias empresas chinas. Además, varios países han anunciado la eliminación de los vehículos diésel y gasolina para llegar a flotas 100% eléctricas en los próximos años, como Francia y Reino Unido, que proponen el año 2040 para lograr este objetivo, seguidos recientemente por China en un anuncio similar. La investigación y desarrollo en baterías e hidrógeno está en constante avance, generando expectativas de reducción de costos, mejor autonomía y acceso a estaciones de carga, con metas que permiten sugerir que el parque de vehículos eléctricos en el mundo podría aumentar de manera exponencial.



Si se considera la proporción de automóviles eléctricos sobre la flota total de cada país, las naciones que lideran en términos de penetración son Noruega con 29%, le sigue Holanda con 6,4% y Suecia con 3,4%. China, Francia y el Reino Unido tienen tasas de automóviles eléctricos sobre la flota total en torno a 1,5%. Considerando el número total de autos eléctricos, China domina el mercado al año 2016, con 336.000 vehículos nuevos registrados y un total de ventas de 160 mil unidades el año. Los países europeos registraron 215 mil unidades eléctricas vendidas ese mismo año, ventas que estuvieron concentradas en seis países: Noruega, Reino Unido, Francia, Alemania, Holanda y Suecia.

Las proyecciones de crecimiento mundial del parque eléctrico de automóviles al año 2030, reportadas en el reporte Global EV Outlook 2017, estima que el parque de automóviles eléctricos podría llegar a un valor entre 9 y 20 millones de unidades al año 2020, y un total entre 40 y 70 millones al año 2025.

Chile no está ajeno a la electro movilidad. La Asociación Nacional Automotriz de Chile estima que hay alrededor de 150 automóviles eléctricos en circulación, frente a un total nacional de aproximadamente 4,5 millones de vehículos. Desde el año 2016 se han implementado los primeros programas piloto para operación en condiciones comerciales reales de taxis y de buses eléctricos en Santiago. Estos pilotos son producto del trabajo conjunto entre el sector público y privado. Además, algunas empresas privadas han importado vehículos, donde destaca el caso de Enel que ha ofrecido bonos e incentivos a sus empleados para la adquisición de automóviles de este tipo, ofreciendo estacionamientos especiales con estaciones de carga. Sumado al antecedente anterior, el Directorio de Transporte Público Metropolitano incorporó en la licitación para la renovación de contratos de operadores para el sistema de transporte público Transantiago, a implementarse desde el año 2018, en donde se exige un mínimo de 90 buses con tecnología eléctrica y 90 buses con características especiales, entre ellas: híbridos, a gas natural, hidrógeno, buses de dos pisos, buses con aire acondicionado y también eléctricos.

### 3. Seminario Internacional Imagina Energía

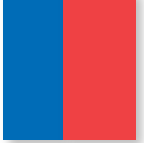
Como parte de la metodología de prospección tecnológica llevada a cabo por el Ministerio de Energía en conjunto con la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM), se realizó en enero de 2018 un seminario con invitados nacionales e internacionales al que asistieron más de 200 personas, quienes pudieron interactuar con los expertos de manera presencial y virtual<sup>22</sup>.

El seminario Imagina Energía contó con la presencia del Ministro de Energía, de la Ministra de Transportes y Telecomunicaciones, de autoridades de la UTFSM, y contó con expertos nacionales de la industria, el sector público y de la academia.

Los expertos internacionales se enlistan a continuación:

---

<sup>22</sup> Toda la información del Seminario Imagina Energía se encuentra en la siguiente web: <http://electromovilidad.usm.cl/>.

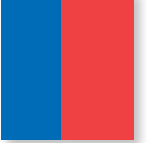


- José Etcheverry, Director del *International Renewable Energy Academy* y *Co-Chair del Sustainable Energy Initiative*, ambos pertenecientes a la Universidad de York, Canadá. Miembro del *Canadian Urban Transit Research and Innovation Consortium (CUTRIC)*, Canada.  
Experiencia en electro movilidad relacionada a desarrollo de políticas públicas, trabajo multisectorial, infraestructura de recarga, integración con ERNC y sustentabilidad.
- Patrick Wheeler, Miembro del *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, experto en electrónica de potencia y tecnologías para la electro movilidad, tanto para vehículos en ruta como aéreos (*More Electric Aircraft - MEA*).  
University of Nottingham, Reino Unido
- José Ignacio León, Miembro del IEEE, experto en aplicaciones de alta potencia e integración con ERNC mediante convertidores multi-level. Co-fundador de Win Inertia Technologies, compañía que entrega soluciones en *smart grid*, ERNC, almacenamiento energético y transporte.  
Universidad de Sevilla, España

Los temas desarrollados en el seminario fueron los siguientes:

- “El rol de la academia para impulsar la electro movilidad en el país. Iniciativas y experiencias” a cargo de Mauricio Osses (UTFSM), Samir Kouro (AC3E) y Werner Creixell (CCTVAL).
- “Experiencia internacional y lecciones para lograr un salto cuántico a la electro movilidad en Chile”, a cargo de José Etcheverry de York University.
- “Tecnologías habilitantes para la electro movilidad”, a cargo de Patrick Wheeler de la University of Nottingham.
- “Desafíos de la electro movilidad: Smart grid y gestión de la demanda para su escalamiento”, a cargo de José Ignacio León de la Universidad de Sevilla.
- “Visión tecnológica para ciudades inteligentes”, a cargo de Andrés Águila de Huawei.
- “Iniciativas desde el sector privado para impulsar la electro movilidad en Chile”, a cargo de Jean Paul Zalaquett de Enel.

Entre los temas destacados por los especialistas, en forma transversal, se encuentran iniciativas como la de Ontario, Canadá, en donde se combina la generación fotovoltaica distribuida con la introducción de tecnologías de electro movilidad, en ese caso, por medio de la instalación de techos solares en estacionamientos que alimentan autos y bicicletas eléctricas de forma gratuita. Otro tema destacado fue el estudio de la posibilidad de aprovechar las baterías usadas del mercado de la electro movilidad para almacenar energía solar distribuida, aportando a bajar los costos actuales para ese tipo de tecnologías y para aportar al ciclo de vida de éstas. También se mencionó que la electro movilidad puede provocar profundos cambios en los patrones de consumo actuales, destacando un aumento significativo del consumo eléctrico, el cambio en las horas de mayor demanda, las posibles sobrecarga de la red eléctrica existente y los cambios en la

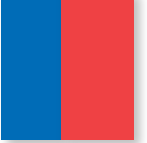


infraestructura de generación eléctrica. Además se destacaron todos los efectos positivos de la incorporación masiva de los vehículos eléctricos en cuanto a mejorar la calidad de vida de la población.

Los cuadros a continuación contienen un resumen de las ponencias de los expertos internacionales durante el seminario.

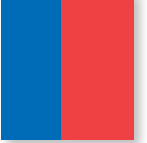
*José Etcheverry*

El especialista en sustentabilidad y cambio climático, comenzó aclarando que puede haber una serie de razones para creerle o no al cambio climático, pero que siempre lo más importante es que estemos mejorando el planeta. Dentro de su presentación destacó cuatro soluciones que se podrían aplicar en Chile y que ayudarían al cambio climático: 1) el desarrollo total de las energías renovables, 2) la eliminación de los motores a combustión interna, 3) la reforestación de todo el planeta, y especialmente las zonas urbanas, y finalmente 4) fortalecer los acuerdos entre Chile y Canadá, lo que impulsará el desarrollo de las 3 opciones anteriores. Entre las experiencias de cooperación que mostró se encuentra el “Solar Oasis”, que consiste en incorporar paneles solares dentro de zonas urbanas con fines de utilidad pública, ya sea para plazas, zonas recolectoras de basura o áreas de tránsito en hospitales, remarcando que estas soluciones acercan estas tecnologías a la gente común. Además, mostró una iniciativa en Ontario, Canadá, que trata de facilitar la introducción de tecnologías de electro movilidad, donde se instaló un techo solar en un estacionamiento, y que permite alimentar autos y bicicletas eléctricas de forma gratuita.



### *Patrick Wheeler*

Durante su charla, el profesor de la Universidad de Nottingham destacó los avances dentro de la electro movilidad y algunas de las aplicaciones que desarrolla dentro de su área de investigación. Aclaró que los vehículos eléctricos no son algo nuevo, sino el renacer de una tecnología que ya existía en 1828. El *peak* de este tipo de vehículos se marcó en 1912 debido a la gran ventaja de tener un auto que no generara ruido, que no tuviera grandes partes mecánicas que pudieran fallar, y que no tenía una dependencia del agua (considerando los motores a vapor de la época). Finalmente, la masificación del auto a combustión y sus bajos precios perjudicaron el desarrollo posterior de esta tecnología eléctrica. Con el pasar de las décadas se retomó su desarrollo, y actualmente tenemos una gran variedad de autos eléctricos en el mercado, y todos tienen grandes ventajas: en primer lugar, tienen bajas emisiones y bajos costos de mantención, además de algunas ventajas competitivas con respecto a los autos de combustión como son puntos de estacionamiento gratis, puntos de carga gratis, peajes de carreteras gratis, y cargadores para el hogar como parte de la compra de un vehículo eléctrico, por lo menos para los habitantes del Reino Unido. Los puntos débiles serían la espera durante la carga, donde en el mejor caso puede tomar hasta 30 minutos, y principalmente el precio de las baterías. Como parte de su investigación, está desarrollando nuevos sistemas para autos híbridos para lograr un mejor desempeño, especialmente sobre la transformación de buses a combustión, a los cuales se les pueden instalar módulos eléctricos que permitan mejorar su desempeño y reducir las emisiones. También explica que esta misma idea se puede aplicar a cualquier medio de transporte que utilice motores a combustión, como aviones y barcos. Otro tema que destacó fueron los avances que venían con las ciudades inteligentes, las cuales pueden aprovechar las baterías usadas del mercado de la electro movilidad para darles una segunda vida, bajo la idea de guardar energía solar obtenida desde paneles fotovoltaicos instalados en las casas de los usuarios de vehículos eléctricos. Finalmente, terminó su charla destacando que los vehículos eléctricos pueden ser iguales o más divertidos que los vehículos convencionales, destacando las carreras de motocicletas como el TT Zero, o las competencias de monoplazas como la Fórmula E.



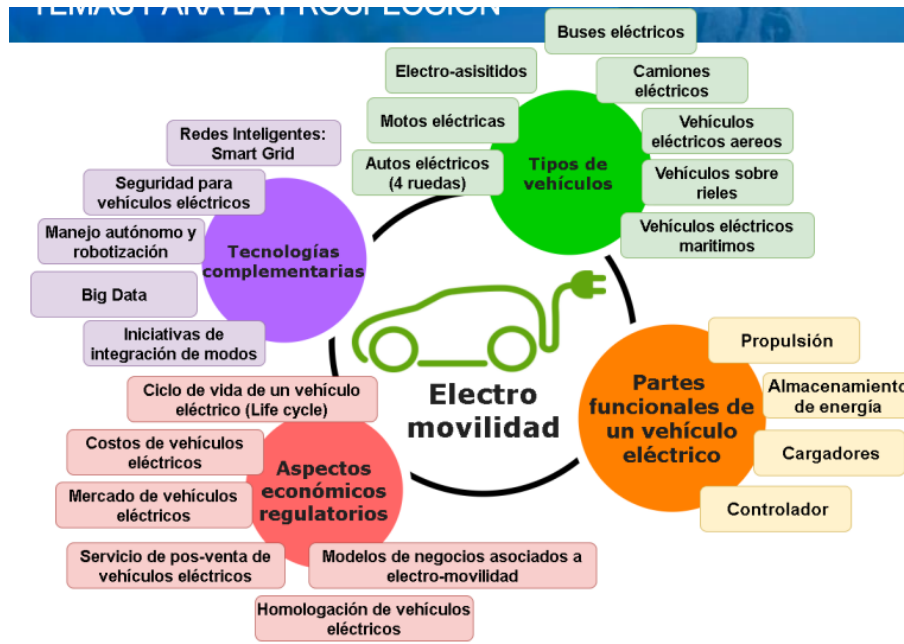
### *José Ignacio León*

El profesor de la Universidad de Sevilla, España, comienza su charla destacando qué es lo que hemos estado buscando durante este nuevo siglo, donde los puntos más importantes son la búsqueda continua de la eficiencia, el fortalecimiento de la seguridad y la estabilidad, la mejora en las condiciones ambientales y en la calidad de vida. Continuó con la pregunta sobre qué estamos haciendo para conseguir todas estas metas. La respuesta incluye la investigación en sistemas de transporte que sean altamente eficientes, confiables, económicos y menos contaminantes. Para esto, el especialista destaca que hay que seguir desarrollando los vehículos eléctricos particulares, los enfocados en el transporte de carga, el esquema de generación eléctrica —ya que no es lo mismo si la matriz energética sigue produciendo electricidad con fuentes fósiles—, además de perfeccionar la gestión, el transporte y el almacenamiento de la energía. Para esto destaca que los sectores prioritarios a desarrollar son: la producción de energía, los sensores y controles, y las tecnologías de la información en conjunto con las comunicaciones. Además, se debe desarrollar una serie de temas multidisciplinarios como lo son: la estandarización de las tecnologías, la educación y la concienciación social, el medio ambiente (especialmente el reciclaje), y los factores humanos como el desarrollo social, equilibrio económico y privacidad. Con este propósito, destaca que la electro movilidad es una apuesta segura para mejorar la calidad de vida de la población. No obstante, hay que estar atentos con los desafíos, como por ejemplo el impacto en la red eléctrica, las esperas en las recargas, las mejoras en la infraestructura de recargas, el cambio de enfoque del usuario, y la concienciación social, además de tener en cuenta la posibilidad de tensiones políticas y sociales. Entre los desafíos más relevantes, el especialista destacó en primer lugar la normalización de los niveles, tipos y modos de recargas, además de los efectos que conlleva la integración masiva de vehículos eléctricos, como lo son: el aumento del consumo eléctrico, el cambio en las horas de mayor demanda, las posibles sobrecargas de la red existente y los cambios en la infraestructura de generación eléctrica, donde las soluciones deberían focalizarse en incorporar más energías renovables, potenciar las redes inteligentes, gestionar de mejor manera la demanda, e interconectar la red eléctrica con los países vecinos.

## **4. Tecnologías analizadas para la prospección**

Como resultado de la etapa de inmersión considerada en la metodología, se determinaron los temas en los cuales se focaliza la prospección. Estos temas fueron levantados y discutidos con expertos nacionales e internacionales y con los asistentes al seminario Imagina Energía. Luego se sintetizaron y se agruparon de acuerdo a criterios de los expertos nacionales, de modo tal de contar con una línea base de las investigaciones, desarrollos e innovaciones en la temática. De este ejercicio emanaron los siguientes cuatro grupos o líneas de trabajo: a) vehículos eléctricos, b) almacenamiento energético, c) control de flujos de energía e integración a la red y d) telemática y manejo de datos.

Figura 12: Temas de importancia en movilidad eléctrica



Fuente: Elaboración propia.

### a) Vehículos eléctricos

Los desarrollos en este grupo de trabajo buscan mejorar la eficiencia del vehículo eléctrico, ya sea optimizando la eficiencia de los componentes del sistema de propulsión (motor, freno regenerativo, caja de cambio, entre otros), como desarrollando un diseño más liviano del *chasis* y las estructuras que protegen los bancos de batería, utilizando materiales livianos y con alto desempeño mecánico.

Las principales características deseables en un sistema de propulsión para un vehículo eléctrico son: alta densidad de potencia (máxima potencia almacenada en un mínimo volumen), alta eficiencia (o disminución de las pérdidas para un mejor uso de la energía), alto torque de arranque (o energía necesaria para salir de la inercia), operación de potencia constante (o funcionamiento en condiciones óptimas) a alta velocidad, robustez (resistente a requerimientos mecánicos) y bajo requerimiento en mantenimiento (mínima intervención humana).

Varios tipos de motores de corriente alterna han sido utilizados para vehículos eléctricos, utilizando para ello tecnologías de inversores con control por campo orientado. Para automóviles el motor más usado es el del tipo sincrónico con imanes permanentes (PMSM, por sus siglas en inglés). Los PMSM no requieren de corrientes adicionales de campo como el mencionado anteriormente, lo que resulta en construcciones simples, de muy alta eficiencia (cercanas al 97%) y alta densidad de potencia. Además la mayoría de los vehículos eléctricos e híbridos actuales usan motores con imanes de tierras raras. Ejemplos de esta tecnología se encuentran en el Chevrolet Volt, el BMW i3 y el Nissan Leaf, entre muchos otros. Si bien el uso de motores con imanes permanentes es ventajoso en muchos aspectos, también presenta desventajas, especialmente a altas velocidades, donde se requiere de corriente adicional para lograr una operación a potencia



constante. Esto afecta levemente la eficiencia completa del inversor y del motor en alta velocidad. Además, a algunos actores les preocupa la dependencia de tierras raras que actualmente son producidas principalmente por China, aproximadamente en un 90%. Presumiblemente por estas razones, algunos fabricantes han preferido alternativas como Renault, con su modelo Zoe, el que utiliza un motor sincrónico de rotor bobinado (SPSM, por sus siglas en inglés) y Tesla con su icónico motor de inducción (IM, por sus siglas en inglés). Estas alternativas tienen eficiencias algo menores a velocidades bajas, típicamente estimadas en el orden del 94%, pero una zona de operación más amplia a altas velocidades. Esto le otorga una mayor eficiencia al ciclo completo de conducción, aunque dependiendo de los estilos de conducción.

En vehículos pesados se puede mencionar que en tracción de trenes eléctricos e híbridos el motor típicamente usado es el de inducción, solución que también se aplica para tracción en camiones mineros híbridos. En vehículos pesados para la minería como cargadores frontales, los motores de reluctancia conmutada (SR, por sus siglas en inglés) se han usado con éxito.

## **b) Almacenamiento energético**

Esta línea de trabajo es una de las más relevantes en cuanto al impacto en el escalamiento del uso de vehículos eléctricos en el futuro. El alto costo de capital de los vehículos eléctricos versus uno convencional se debe al costo de las baterías, el cual representa entre el 40% y 50% del total. Las líneas de investigación buscan bajar los costos de producción, al mismo tiempo de mejorar la densidad de potencia (y con ello poder aceptar cargas rápidas), densidad energética (mejorar autonomía disminuyendo peso), mejorar eficiencia en los ciclos de cargas/descargas (alargar vida útil), mejorar eficiencia ante operación con temperaturas extremas (versatilidad operacional), uso de materiales y optimización en la construcción de celdas y *packs* de baterías.

También han comenzado a aparecer líneas de trabajo asociadas al reciclaje de las baterías electroquímicas, optimizando este tipo de procesos, y aspectos de seguridad. Lo anterior, como una forma de adelantarse al potencial impacto ambiental que pudiera generar la electro movilidad en su etapa de escalamiento.

En relación a los tipos de baterías, se observa un protagonismo predominante de las baterías ion-litio, y existe un consenso en que los costos por kWh debieran reducirse en el futuro, de tal forma que los costos de un vehículo eléctrico y uno convencional estén equiparados. Sin embargo, existen discrepancias desde la revisión y de la opinión de expertos en cuándo este hecho será una realidad, encontrándose fuentes que señalan al año 2020, 2025 o incluso al año 2030.

Finalmente, el hidrógeno y celdas de combustible es otra de las tecnologías que aparecen en este grupo de trabajo. Al respecto, el *roadmap* recientemente publicado por el *Hydrogen Council* señala que al año 2050 el hidrógeno complementará a la electro movilidad a baterías para viajes interurbanos y para vehículos pesados (buses, camiones, barcos y trenes). También se han identificado opiniones contrarias en el uso del hidrógeno como combustible en el transporte. Si bien es una tecnología madura, no tiene un uso masivo dentro de los energéticos del transporte principalmente por los costos de producción, transporte y almacenamiento, además de los puntos de carga. Otro tema a considerar es la seguridad asociada a la cadena de suministro, dado el impacto potencial que un accidente podría generar debido a que es un gas muy explosivo.



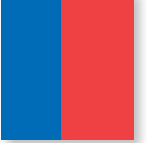
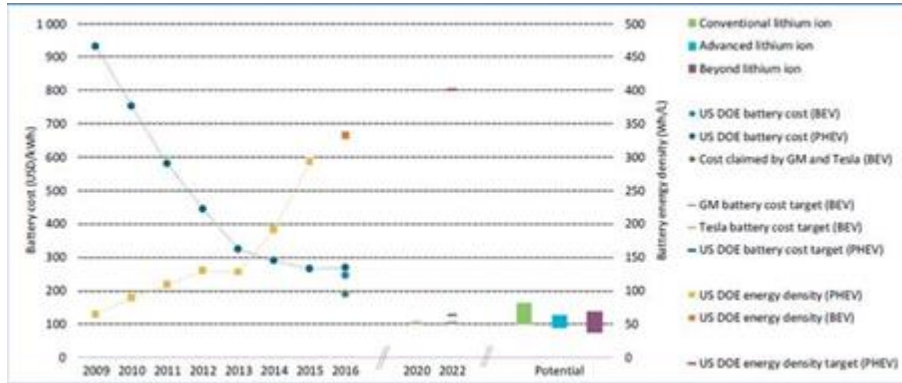


Figura 13: Costos históricos y proyecciones de sistemas de almacenamiento para movilidad



Fuente: Global EV Outlook 2017.

### c) Control de flujos de energía e integración a la red eléctrica

Este es otro de los temas relevantes que impacta la electro movilidad, principalmente en su incorporación masiva. Si bien la mayoría de los países con mayor penetración de vehículos eléctricos aún no ven en riesgo la estabilidad y nivel de servicio de sus redes de distribución, sí lo consideran como parte de la agenda energética al imponerse metas exigentes de uso de la electro movilidad, como respuesta para combatir el cambio climático.

Las líneas de trabajo en este grupo buscan optimizar las cargas y la distribución de la red bajo lógicas de *smart grid* y tecnologías de comunicación e información (ICT, por sus siglas en inglés). Mediante el desarrollo de electrónica de potencia, sensores, interfaces para establecer las cargas (y que permitan, por ejemplo, a los vehículos inyectar energía a la red, o V2G) y algoritmos de control y optimización, se busca la mayor eficiencia de la red de distribución ante la variabilidad y sobrecargas que pudieran generarse producto de la electro movilidad y las energías renovables, estos dos últimos en gran escala.

La línea de control de flujos de energía también da origen a los desarrollos tecnológicos respecto de la infraestructura de carga, donde los de tipo enchufe (o *plug*) son los más masivos. Dentro de los trabajos que se desarrollan respecto a esta tecnología, es el bajar los costos de cargadores rápidos, pues, según varios estudios, son una solución valorada ante la llamada "*range anxiety*" (o ansiedad de rango) que produce la electro movilidad en sus potenciales nuevos usuarios. Los cargadores de tipo "*plug*" tienen hoy el dilema de ofrecer distintos protocolos de comunicación (o conectores).

En este punto, también existen los cargadores tipo pantógrafo (por contacto y carga superior, especial para aplicaciones de transporte público) y cargadores inductivos (sin contacto, y normalmente por carga inferior). Sin embargo, estas últimas tecnologías son para aplicaciones más acotadas (principalmente algunos buses y tranvías) en comparación a los cargadores tipo enchufe (dependiendo del protocolo de comunicación, un mismo enchufe puede cargar un bus, un vehículo liviano, un camión liviano, etc.).

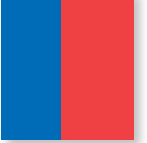


Figura 14: Tipos de carga pública



Fuente: Enel.

#### d) Telemática y manejo de datos

Una de las características de la electro movilidad es la capacidad de conectividad y de generar datos en tiempo real relacionados a la movilidad. Esto ha abierto una innovadora línea de trabajo que, a su vez, abre el concepto de *smart movility*, y con ello, oportunidades de nuevos modelos de negocios asociados al transporte.

Dado que los vehículos eléctricos permiten capturar gran volumen de datos respecto a su propio funcionamiento y de su entorno, los vehículos eléctricos representan un gran sensor móvil que, vía conectividad, pueden capturar datos de interés específico en la medida que se desplazan por la ciudad. Luego, aparecen líneas de trabajo en *big data*, internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), conectividad entre vehículos, conducción autónoma basada en algoritmos de inteligencia artificial, sistemas de transporte inteligente (ITS, por sus siglas en inglés), algoritmos para optimizar el tráfico, gestionar puntos de carga eléctrica, entre otras.

Las aplicaciones que puedan surgir de la telemática y manejo de datos en la electro movilidad se espera respondan a mejorar la seguridad vial (evitando accidentes), servicios de conducción autónoma (como lo quiere ofrecer Tesla a sus clientes), mejorar la movilidad en las ciudades (mediante el re-ruteo), entre otras.

### 5. Escenarios para la electro movilidad en Chile

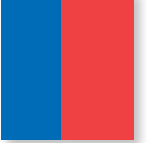
A la edición del presente documento, se cuenta con un análisis preliminar de los escenarios que plasman la visión resultante del proceso prospectivo llevado a cabo en el estudio de prospección tecnológica.

Como definición, los escenarios son representaciones narrativas establecidas en el futuro. La construcción de escenarios es una de las técnicas más usadas en los estudios prospectivos y, en general, en la planificación estratégica. Los escenarios buscan entender cómo cambiaría el mundo



si se cambiaran ciertas tendencias o se produjeran eventos transformadores. Los escenarios no buscan predecir el futuro, sino que buscan identificar ejemplos de futuros posibles que entreguen un punto de referencia para el análisis de la realidad actual y para formular estrategias.

En el presente estudio se construyeron 5 escenarios, los cuales van desde un escenario futurista, donde se cumplen todas las expectativas frente al desarrollo de la electro movilidad en el mundo y, por tanto, en Chile, pasando por escenarios optimista, tendencial y pesimista, llegando a un escenario catastrófico que representa un futuro donde la electro movilidad no se desarrolla. Para dotar de contenidos a estos escenarios, la metodología de prospección genera un levamiento de hipótesis de futuro en un taller.



### *Resumen de las principales características de los escenarios definidos*

- **Escenario futurista:** Al año 2050 la electro movilidad abarca al 100% de los vehículos terrestres, en ruta y fuera de ruta, vehículos marítimos, e incluso aéreos. Además, el transporte integra varios modos logrando una alta eficiencia en el sistema.
- **Escenario optimista:** Al año 2050 se superan las metas de la estrategia de la electro movilidad del Ministerio de Energía<sup>23</sup>, generando con esto un ahorro de energía y una reducción considerable de la dependencia de los combustibles fósiles. Las tecnologías informáticas y de comunicación permiten un gran control autónomo de vehículos de calle.
- **Escenario tendencial:** Al año 2050 se logran las metas de la estrategia de electro movilidad a nivel nacional, llegando al 100% del transporte público y el 40% de los vehículos particulares, con una red de cargadores consolidada en todo el país. Esto, sustentado en que el costo de inversión de un vehículo eléctrico es menor que el de un vehículo de combustión interna. Además, se espera que el transporte interurbano de largas distancias se realice en trenes, y se espera que el hidrógeno sea utilizado en algunas aplicaciones para transporte, complementando la oferta de los vehículos de baterías, por ejemplo, en el transporte de carga de alto tonelaje.
- **Escenario pesimista:** Al año 2050 en Chile, los vehículos eléctricos no superan el 20% para vehículos particulares y 50% del transporte público. En este escenario, la electro movilidad no ha mejorado la calidad de vida, acarreado problemas de congestión por el exceso de vehículos pequeños y contaminación por residuos de baterías. Por otro lado, el manejo autónomo solo existe a nivel de pilotos.
- **Escenario catastrófico:** Al año 2050, el mundo atravesará varios ciclos económicos de crisis, por lo que se deja de invertir en innovación. Esto, sumado al aumento de eventos climáticos extremos, genera inestabilidad en el suministro de energía eléctrica en una sociedad más dependiente de la electricidad. Este panorama se repite en toda la región y en Chile.

Frente a estos escenarios, se ha podido identificar como tecnologías críticas del vehículo a las baterías electroquímicas que hoy son la parte más costosa de los vehículos y las que generan las limitantes. Los otros componentes de los vehículos, como motor y electrónica, tienen posibilidades de desarrollo, pero sin embargo no son limitantes. Las tecnologías para redes inteligentes deben desarrollarse para permitir el despliegue masivo, incluyendo, por ejemplo, medidores inteligentes y baterías estacionarias.

Finalmente, el análisis de escenarios considera ampliar visiones por medio de métodos propios del proceso de prospección que se está llevando a cabo por el equipo USM. El detalle de estos resultados se publicará en el informe final del estudio.

<sup>23</sup> Estrategia Nacional de Electromovilidad, lanzada en diciembre de 2017. Disponible en [http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia\\_electromovilidad-8dic-web.pdf](http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf).