



Sector energía III: ERNC, perspectivas y dificultades.

Chile

Equipo Research – MPS
researchCL@Deloitte.com
Agosto, 2016.



Tabla de contenidos

Energías renovables no convencionales

Inversión en ERNC

ERNC en Chile

Fomento a las ERNC

Dificultades y debilidades del sector

Perspectivas

Experiencia Deloitte



Sector energía III - Research - MPS



Sector energético chileno

Consideraciones iniciales

- Este reporte corresponde al tercero de tres, desarrollados para el sector energético chileno, y trata sobre las energías renovables no convencionales (ERNC), las dificultades y debilidades del sector, y las perspectivas del corto/ mediano plazo.
- Es importante tener en cuenta que existen pequeñas diferencias en valores para un mismo indicador en distintas diapositivas. Esto se debe a que se utilizaron múltiples fuentes o bien periodos de tiempo que difieren en menor medida, de manera de poder incluir mayor cantidad de información. De todas maneras se considera que no afectan al análisis ni al entendimiento del reporte porque son diferencias marginales.
- En términos generales, este reporte cuenta con información bastante actualizada a la fecha de realización. Sin embargo, en algunas ocasiones cuando no fue posible obtener un dato actualizado a la fecha, se utilizó la información más actualizada disponible y confiable.

Energías renovables no convencionales

Energías renovables no convencionales

Definiciones

Las Energías Renovables son aquellas que no se consumen ni agotan, a escala humana, en sus procesos de transformación y aprovechamiento de energía útil, y generan impactos ambientales significativamente inferiores que aquellas producidas por las fuentes energéticas convencionales. Este tipo de energía **se clasifica en convencionales y no convencionales**, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la penetración en los mercados energéticos que presenten.

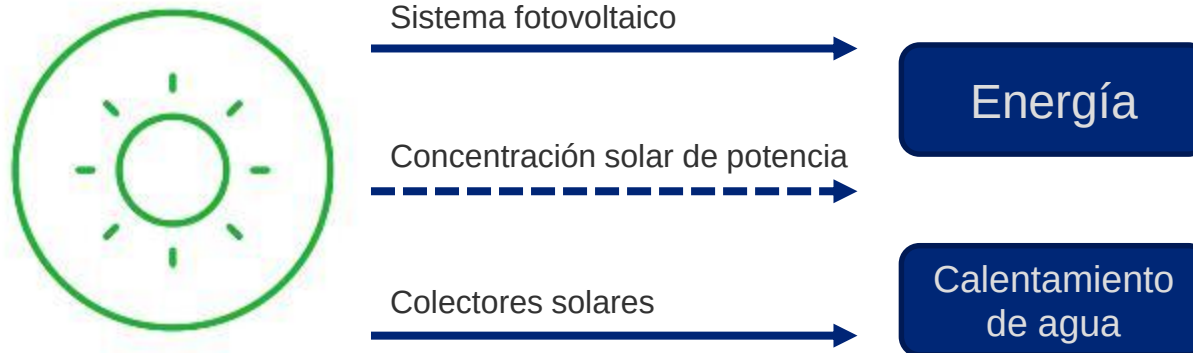
En Chile, la legislación vigente reconoce como ERNC a: **Mini Hidroeléctrica (menor a 20 MW), solar, eólica, marina (océanos), bioenergía, biogás y geotérmica**. La hidráulica de gran escala se considera renovable convencional.



Energías renovables no convencionales

Energía solar

El sol es una de las fuentes de energía más constantes, debido a la abundancia y a la alta irradiación que genera en la capa exterior de la atmósfera. La energía recibida en la superficie de la tierra recibe el nombre de **irradiancia**, y ésta depende de la hora del día, la inclinación de los rayos de sol y la cobertura de las nubes. Una de sus principales barreras es que sólo se recibe durante el día, por lo que se requiere combinarla con otras fuentes de energía o bien, asociarla a sistemas de almacenamiento.



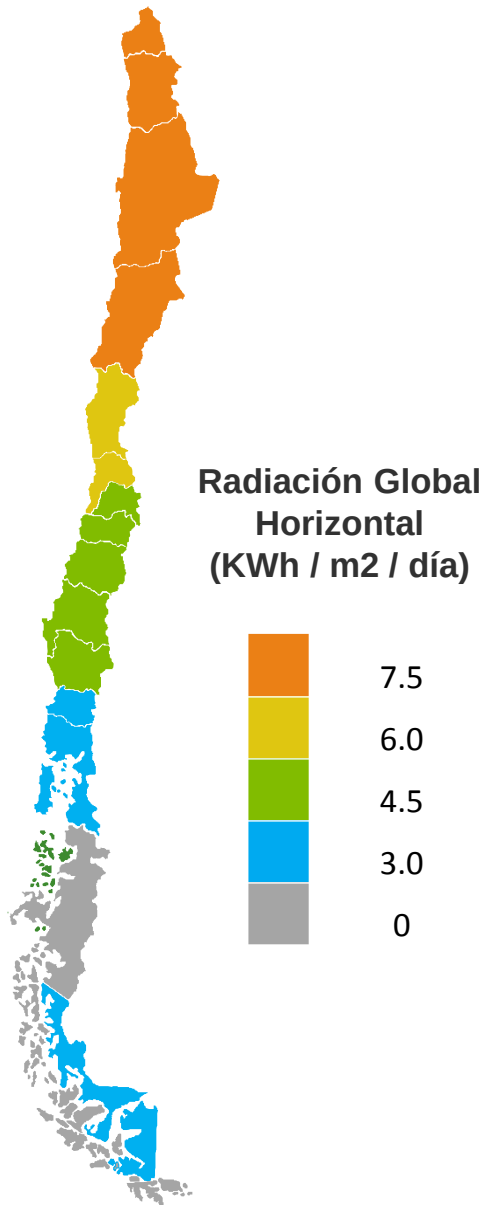
La energía solar puede ser transformada directamente en energía eléctrica a través de **sistemas fotovoltaicos**, indirectamente a través de la **concentración solar de potencia** y puede ser utilizada para calentar agua por medio de colectores solares. Una de las características de la energía solar es que **sus tecnologías son escalables y modulares**, ya que pueden ser utilizadas tanto en grandes instalaciones industriales como en pequeños sistemas para uso doméstico.

Energías renovables no convencionales

Energía solar (cont...)

Chile se encuentra entre los países con más radiación solar en el mundo, principalmente debido a su sector norte: el “Cinturón del Sol” alcanza a cubrir la mitad del país, haciendo de Chile una geografía con un potencial prácticamente ilimitado desde el punto de vista del recurso. Además, las grandes extensiones de tierra desértica otorgan una amplia disponibilidad.

De acuerdo al Centro de Innovación y fomento de energías sustentables (CIFES), **el potencial bruto que Chile ostenta para la instalación de tecnologías solares es de 100.000 MW.**

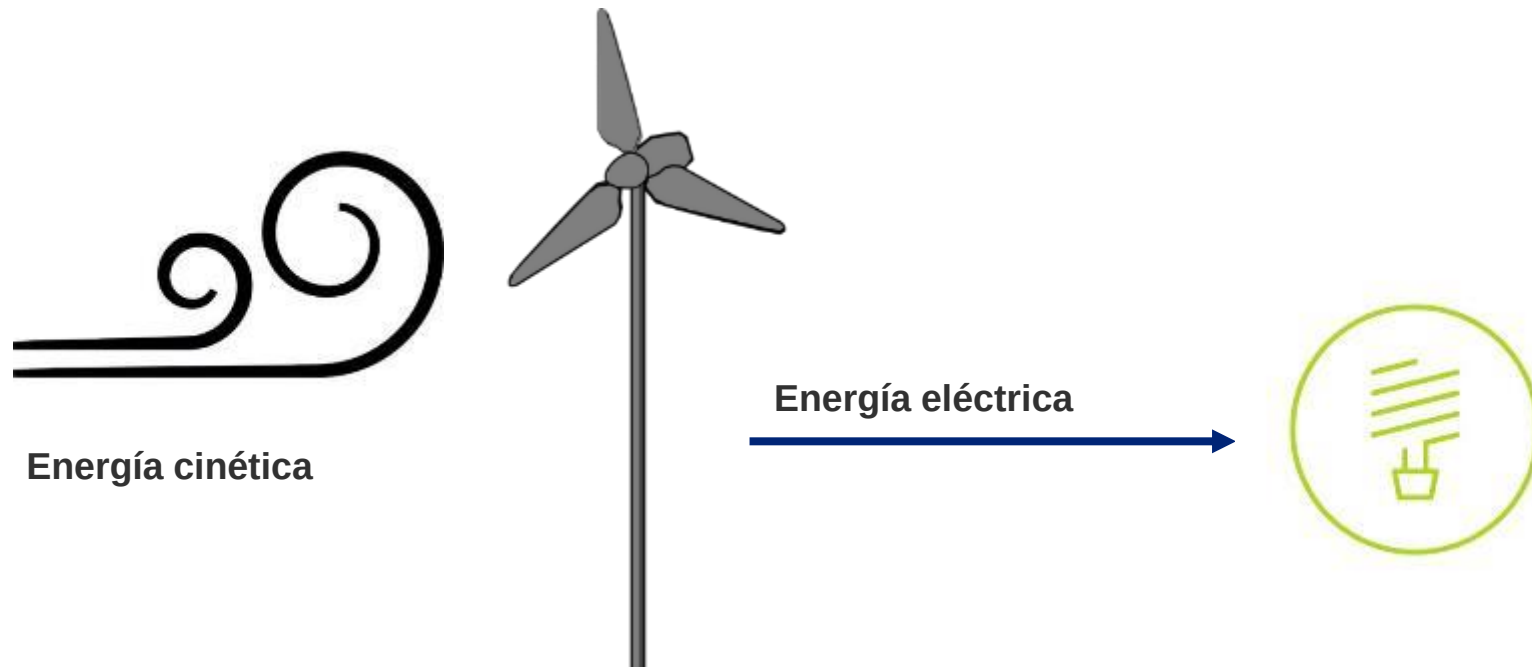


Energías renovables no convencionales

Energía eólica



- La energía eólica es una fuente resultante de la **transformación del movimiento generado por el viento en energía utilizable**, de preferencia eléctrica.
- Las tecnologías desarrolladas para el uso del viento como fuente de energía, producen nulas emisiones durante su funcionamiento y consisten en turbinas que transforman la energía cinética del viento en energía mecánica. Posteriormente el generador la convierte en energía eléctrica.



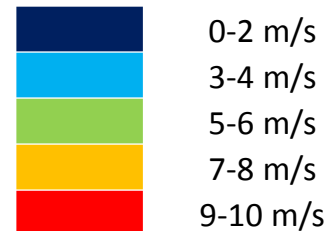
Energías renovables no convencionales

Energía eólica (cont...)

- Los sistemas eólicos tienen una vida útil cercana a los 25 años, y se clasifican según su lugar de instalación: Off-Shore (ubicados en mar abierto) y On-Shore (ubicados en tierra firme).
- A diferencia de la energía solar, el mayor potencial eólico del país se encuentra en el sur.
- La extensión del territorio costero chileno y sus vientos provenientes desde el sur oeste, hacen a Chile un terreno atractivo para el desarrollo eólico. Sus costos de inversión son altos en relación a otras formas de generación, sin embargo, en zonas con mejor disponibilidad de viento puede ser una energía competitiva.



Velocidad del viento (m / s)

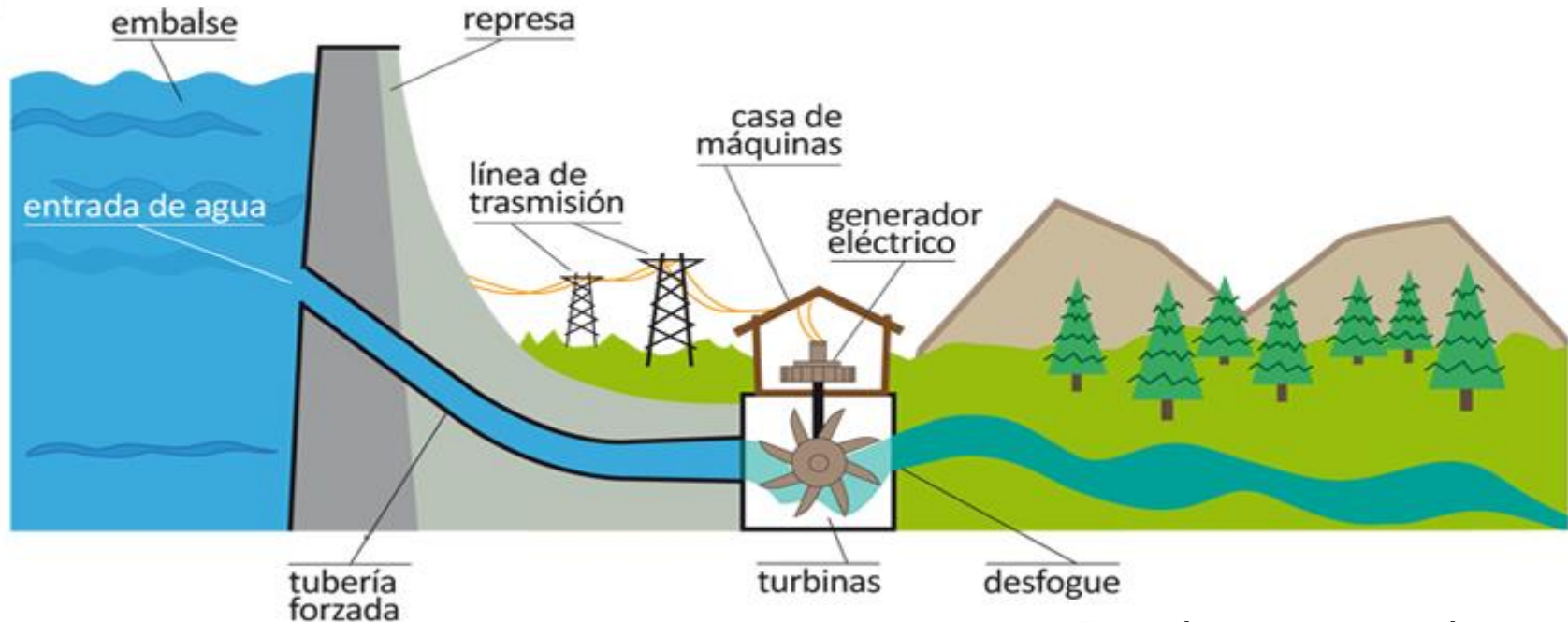


Energías renovables no convencionales

Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica se obtiene a partir de la **transformación de la energía potencial y cinética del agua para movilizar turbinas** que alimentan a equipos generadores para producir electricidad. Por el recurso que le da origen, se considera una fuente de energía renovable y limpia.

La generación este tipo de energía depende de que exista un caudal apropiado y una diferencia de cota (altura) que permita que la velocidad del agua al caer sea suficiente para el funcionamiento de las turbinas. La energía producida es distribuida a través de líneas de transmisión al Sistema Interconectado correspondiente, desde donde se distribuye a la mayor parte del territorio.



Fuente imagen: www.goodenergy.cl

Energías renovables no convencionales

Hidroeléctrica: mini hidro

Para que una central hidroeléctrica sea considerada como ERNC en Chile, debe poseer una potencia menor a 20 MW (Mini Hidro)

Existen 2 tipos de Mini Hidro:

-Mini Hidro de embalse: acumulan un volumen de agua suficiente para luego hacerla circular por conductos más estrechos y con alta presión hacia las turbinas, donde se transforma parte de la energía mecánica en eléctrica, y después devuelve el agua a la fuente de origen (principalmente ríos).

-Mini Hidro de pasada: desvían una porción del agua de los ríos para hacer funcionar las turbinas y generar electricidad, y luego devolver el caudal al río en una zona más baja, después de haberla utilizado para producir energía.



Energías renovables no convencionales

Bioenergía y biomasa

- La **bioenergía es la energía obtenida de la biomasa** mediante procesos de conversión termoquímicos o biológicos.
- La **biomasa es la materia orgánica renovable de origen vegetal o animal**, que incluye los materiales procedentes de su transformación y los residuos generados en su producción y consumo.
- La biomasa puede ser usada directamente como combustible o convertida en otras fuentes energéticas líquidas (biodiesel y bioetanol), sólidas (astillas, pellet u otros) o gaseosas (biogás).



Por el hecho de **provenir de procesos biológicos recientes, la biomasa es considerada una fuente de energía renovable** y por ende, neutral desde el punto de vista de emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Es por ello que el reemplazo de combustibles fósiles por bioenergía generada a partir de fuentes locales, junto con reducir la dependencia de fuentes fósiles externas y el costo de operación asociado a ello, permite reducir la huella de carbono de la actividad en la cual se produce y consume esta energía.

Energías renovables no convencionales

Bioenergía y biomasa (cont...)

Las fuentes más importantes de bioenergía en la actualidad en Chile corresponden a:



1. **Biomasa forestal**, que permite generar energía eléctrica y/o térmica en centrales de cogeneración, donde la energía es obtenida a partir de la combustión de la biomasa en calderas industriales.



2. **Combustión del biogás**, que es posible generar a partir de la digestión anaeróbica de la materia orgánica contenida en residuos de la agricultura (purines de ganado, suero de lecherías y restos húmedos de cosecha), de los lodos de depuración de aguas residuales o directamente de la recolección del biogás que se genera de la fracción orgánica en los rellenos sanitarios.



3. **Otras formas de bioenergía** como son los **biocombustibles** (bioetanol y biodiesel) o la **gasificación de la biomasa**, si bien han sido evaluados no se han desarrollado en Chile a escala comercial.

Energías renovables no convencionales

Energía geotérmica



- La energía geotérmica es la que **produce el calor interno de la Tierra** y que se ha concentrado en el subsuelo en lugares conocidos como reservorios geotermales. Si estos reservorios son bien manejados, **pueden producir energía limpia de forma indefinida**.



- Las fuentes se encuentran principalmente en **zonas volcánicas activas y fallas geológicas**. La disponibilidad del recurso es compatible con otros sistemas de generación y se aprovecha para calefacción, calentamiento de aguas, procesos industriales, generación de electricidad, y otros.

Energías renovables no convencionales

Energía geotérmica (cont...)

Las tecnologías desarrolladas para el aprovechamiento de la geotérmica contemplan a las energías térmica y eléctrica.

La energía térmica se obtiene de la captación del calor horizontal o vertical mediante tuberías ubicadas bajo tierra. En este caso se puede usar de forma directa, para calefacción de hogares, temperar invernaderos y criaderos de peces, deshidratar vegetales, secar madera, entre otras aplicaciones.

La electricidad se obtiene vía sistemas de vapor o aire caliente, rocas calientes secas, entre otros. Estos sistemas consisten en la obtención de agua, vapor o aire a través de agua a alta presión (como los géiseres), o en la inyección de agua fría sobre focos subterráneos.



Chile, al ser una zona de alta actividad volcánica, tiene un potencial importante de generación geotérmica.

Al año 2025 se estima un potencial bruto de 16.000 MW en el país. Sin embargo, existen barreras para la implementación de la tecnología, como la escasa identificación y catastro de las fuentes disponibles, el alto costo de inversión y los riesgos involucrados en su desarrollo.

Energías renovables no convencionales

Energía marina

- La energía marina se refiere a la **energía renovable transportada por las olas del mar, las mareas, la salinidad y las diferencias de temperatura del océano**.
- El movimiento del agua en los océanos del mundo crea energía cinética, la cual se puede aprovechar para generar electricidad que alimente las casas, el transporte y la industria.
- Los océanos tienen una enorme cantidad de energía y están muy cerca de la mayoría de las concentraciones de población. Muchas investigaciones muestran que **la energía oceánica tiene el potencial de proporcionar una cantidad sustancial de nuevas energías renovables** en todo el mundo.



Energía cinética



Energía utilizable



Energías renovables no convencionales

Energía marina (cont...)

- En distintas partes del mundo, se han desarrollado sistemas para aprovechar la **energía de las olas (undimotriz)**, de la **altura de las mareas (mareomotriz)** y de las **variaciones de salinidad y temperatura del agua**. La mayoría, sin embargo, aún se encuentran en etapa de desarrollo, por lo que son más caras y de menor eficiencia.
- Chile posee un vasto potencial de generación energética desde las olas, y una mucha menor, pero aun significativa, de las mareas. De acuerdo a Baird & Associates, **las olas constituyen la fuente de energías renovables más grande de Chile, con 240 GW**. El país posee 4.000 klm de costa expuesta a olas de alta intensidad, además toda su demanda se encuentra en, o al menos cerca, de la costa.

El siguiente esquema ilustra gráficamente el potencial del país, por tipo de energía y de proyecto en cada sector.



Gran potencial



Mediano potencial

	Norte grande	Centro y centro sur	Los Lagos	Aisén	Magallanes	Islas Off-shore
(Marea) Proyectos de pequeña escala y fuera de red						
(Marea) Proyectos y parques de multi-MW						
(Olas) proyectos de pequeña escala y fuera de red						
(Olas) Proyectos y parques de multi-MW						

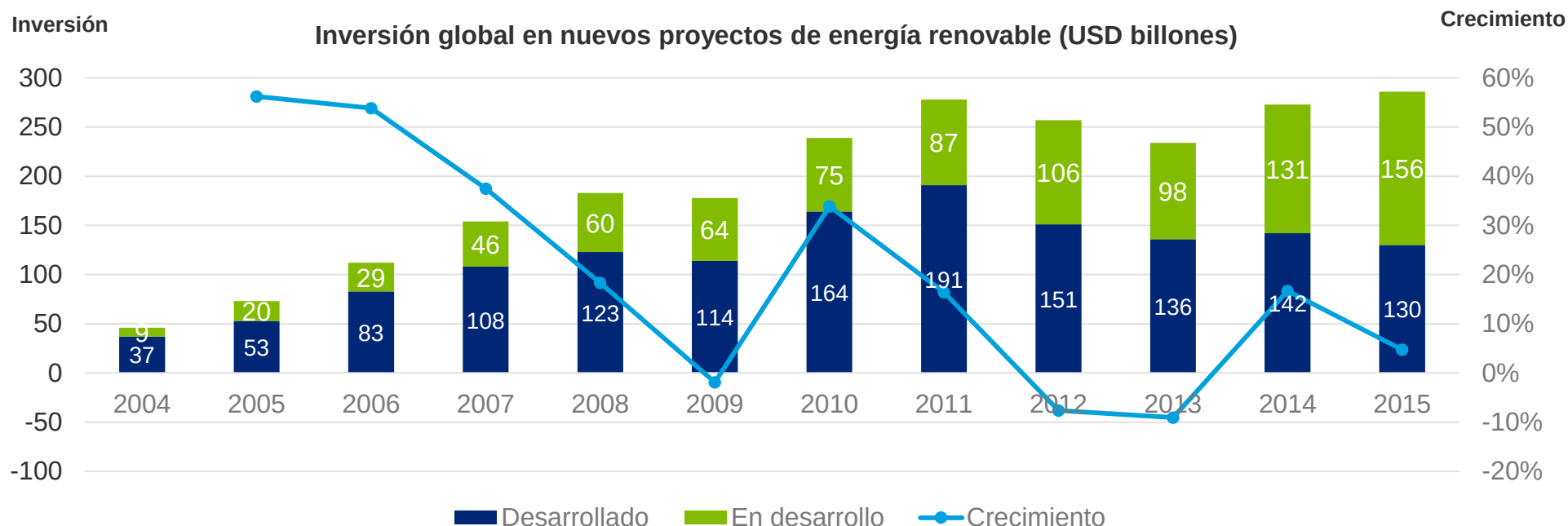
Inversión en ERNC

Inversión en ERNC

Países desarrollados vs en desarrollo

La inversión en energías renovables a nivel mundial alcanzó un **nuevo record en 2015**. En este sentido destacan los **aumentos de capacidad de producción** y la **creciente importancia relativa de los países en desarrollo**. Esto sucede en un año en donde los precios de los combustibles fósiles y los commodities se desplomaron, causando un gran impacto en las compañías del sector hidrocarburos.

Hasta ahora, los impulsores de la inversión en renovables, incluyendo políticas de cambio climático y mejoramiento de la competitividad en costos, han sido más que suficientes para seguir permitiendo el crecimiento de este tipo de energía, en desmedro de otras fuentes.

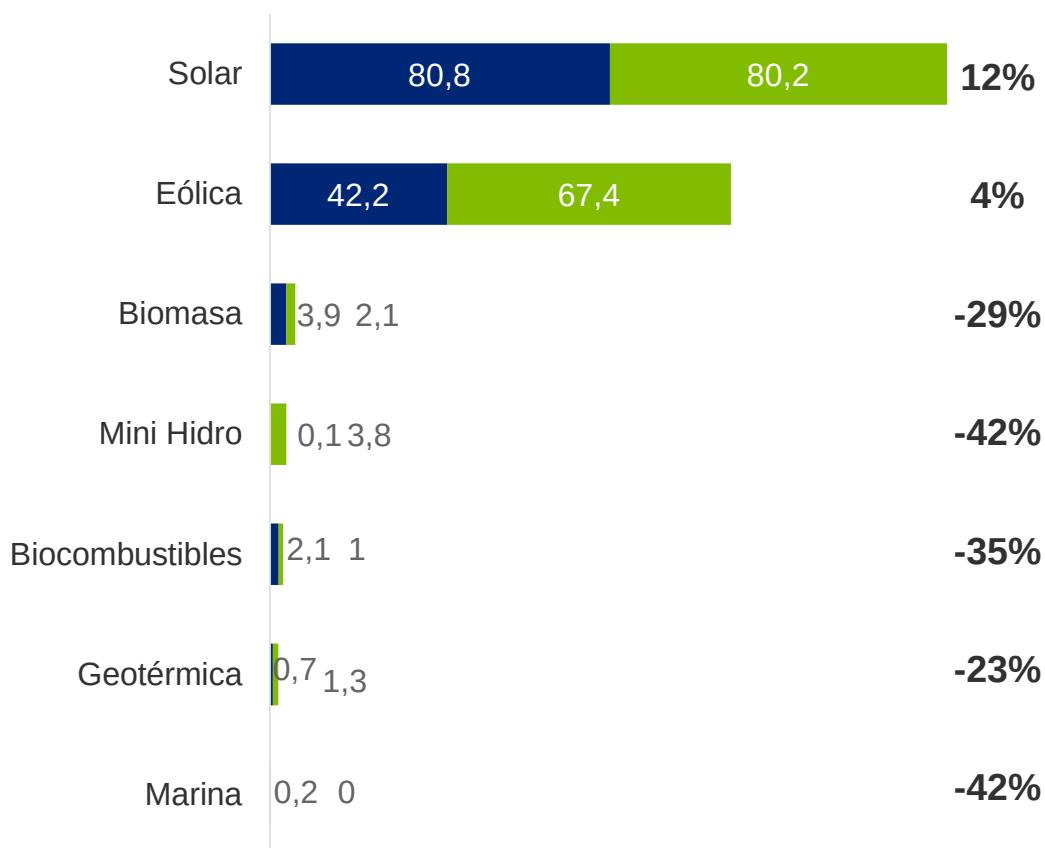


Inversión en ERNC

Países desarrollados vs en desarrollo (cont...)

Inversión global en nuevos proyectos de energías renovables, por tipo de energía 2015 y nivel de desarrollo. (USD billones)

■ Países desarrollados ■ Países en desarrollo



Crecim. 2014 -2015

En los últimos años, las ERNC se han visto **dominadas por solar y eólica**, con las otras perdiendo importancia relativa.

En cuanto al nivel de desarrollo de los países inversionistas, la **inversión energía eólica** que tradicionalmente predominaba en el mundo desarrollado (Dinamarca, Alemania y EEUU) **ha visto su mayor actividad en los países en desarrollo** en 2015.

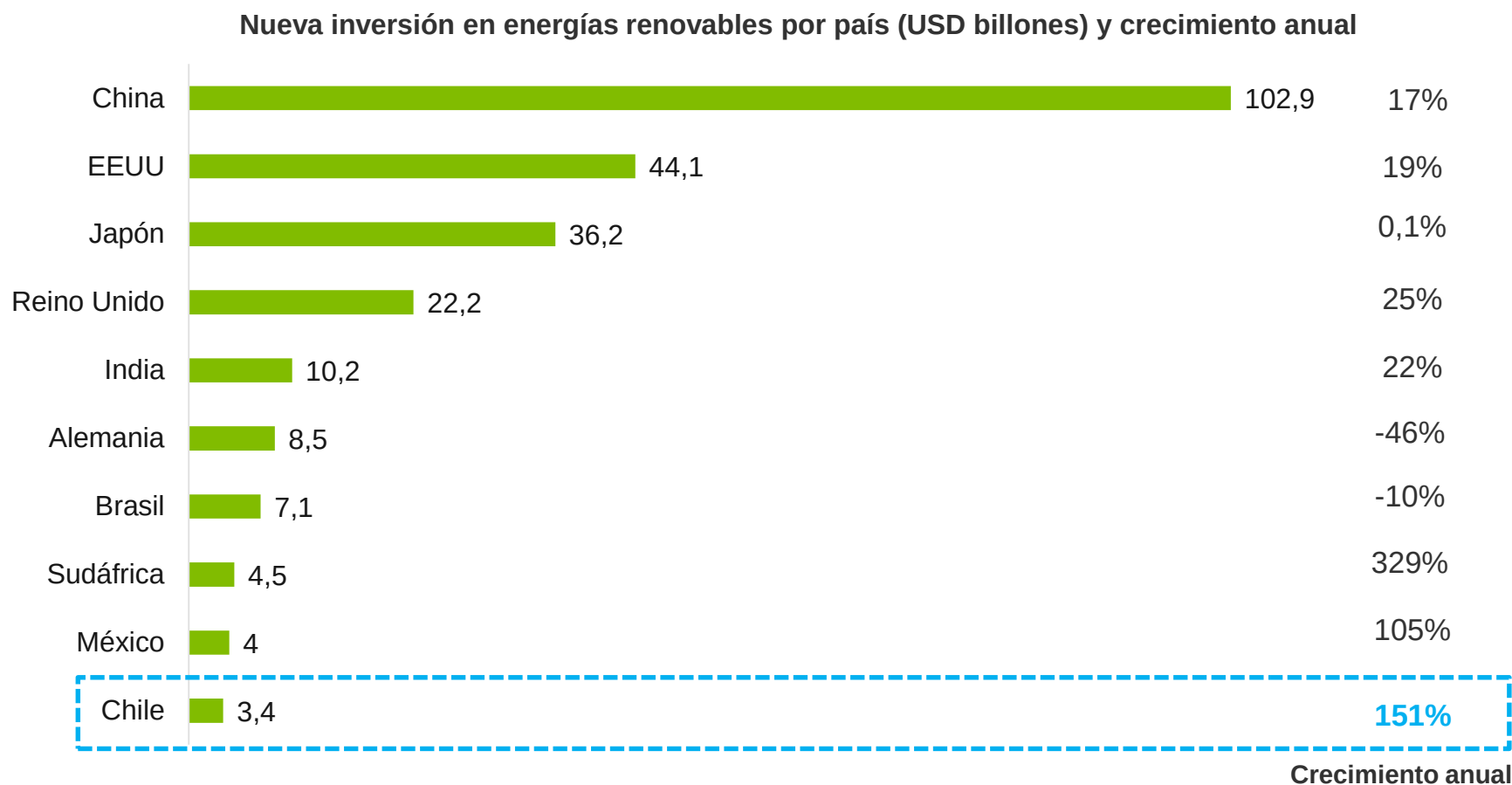
Un cambio más importante se experimentó en la inversión en **energía solar**. Hasta 2014 era dominada por los países desarrollados (Alemania, Italia y Japón), pero en el 2015 la brecha entre ambos mundos se redujo a menos de USD 1 billón, esto **impulsado por China, India, Chile y Sudáfrica**.

Inversión en ERNC

Top 10 países en inversión

Chile se posicionó en el lugar 10 en nuevas inversiones para energía renovable durante 2015 (excluyendo grandes hidroeléctricas), por primera vez en su historia. Este gran salto se dio impulsado por el notable crecimiento de la inversión que experimentó en el último año.

El ranking se encuentra liderado por China, con más de un tercio de la inversión global. Algunos casos emblemáticos que dejaron el ranking son Canadá, Francia, España y Australia.



ERNC en Chile

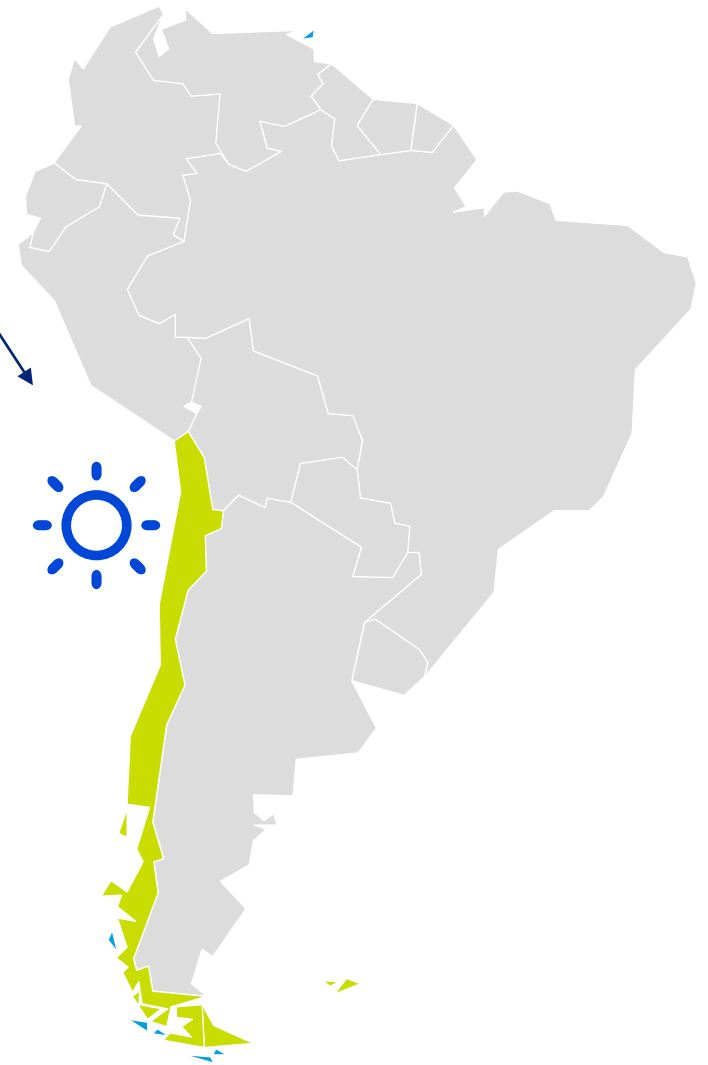
ERNC en Chile

La situación en el país

Chile fue uno de los primeros países de América Latina en proponerse objetivos de largo plazo para la generación de energía limpia. En la actualidad, **el compromiso es que el 20% de la generación eléctrica del país provenga de fuentes renovables** para 2025. Sin embargo, dado el explosivo desarrollo reciente de proyectos eólicos y solares en el país, es factible que logre alcanzar su meta con anticipación.



De acuerdo a la última versión del New Energy Finance Climaspope elaborado por Bloomberg y el Banco Interamericano de Desarrollo, el país ocupa el **tercer lugar** en el ranking global que mide el atractivo **de inversión en energías renovables**.



ERNC en Chile

Proceso normativo del mercado



2013 **Ley 20.698**

Propicia ampliación de matriz energética mediante ERNC. Pretende elevar la **meta de generación eléctrica de ERNC de 10% para 2024 a 20% en 2025** de manera escalonada. Además, el Min. de Energía debe efectuar licitaciones públicas para la provisión de bloques anuales de energía provenientes de ERNC.

2008 **Ley 20.257 (Ley ERNC) 2008**

Obliga a las generadoras que efectúen retiros de energía de los sistemas eléctricos, con capacidad instalada superior a 200 MW, para comercializarla con distribuidores eléctricos o consumidores finales, a que un **10% de sus retiros** haya sido inyectado al sistema por medio de **ERNC**.

2005 **Ley 20.018 (Ley Corta II)**

Las distribuidoras deben disponer de contratos de suministro para sus clientes regulados para, a lo menos, 3 años, los que deben ser realizados mediante licitaciones públicas y abiertas, dándose la posibilidad a las distribuidoras de poder realizar las licitaciones en forma conjunta. **Reserva un 5% de los bloques de licitación para energías renovables**, en condiciones de precio similares a las empresas generadoras que logren contratos con las distribuidoras.

2004 **Ley 19.940 (Ley Corta I)**

Mejorar la tarificación en el sector de transmisión, incentiva un trato igualitario a las ERNC, **abriendo el mercado mayorista a generadores pequeños**, menores de 9 MW, y garantizando el acceso a las redes de distribución. Libera del pago de peaje troncal para la transmisión de las ERNC, siendo esta exención total para centrales menores a 9 MW, y parcial para centrales entre 9 MW y 20 MW.

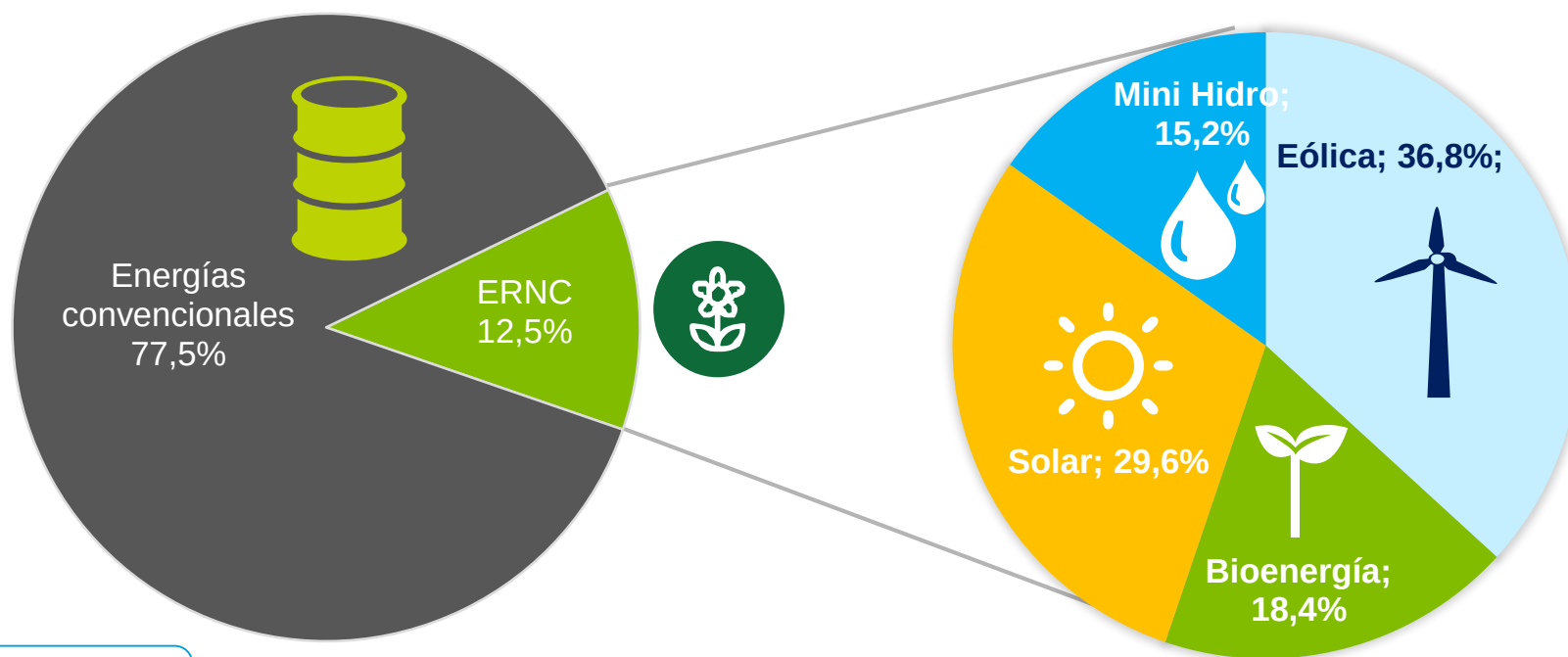
ERNC en Chile

Participación de las ERNC en la matriz energética

En los últimos años, las ERNC han tenido un aumento considerable en su participación en la matriz energética nacional. En 2009, solo el 2,7% de la matriz energética chilena provenía de fuentes de ERNC. Actualmente dicha cifra ha crecido en gran medida, debido principalmente a iniciativas gubernamentales de fomento a la tarificación, transmisión y generación, alcanzando un 12,5% en marzo de 2016.

Distribución capacidad instalada Energía
Total, Marzo 2016

Distribución capacidad instalada ERNC,
Marzo 2016



Capacidad
instalada total

20.859 MW

ERNC en Chile

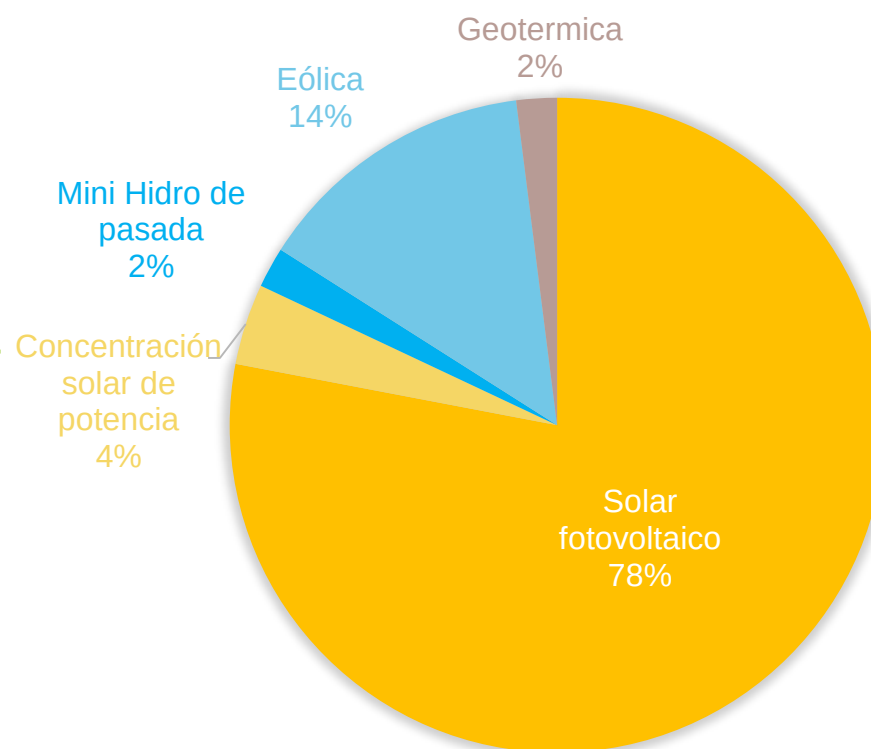
Estado de los proyectos

Resumen estado de proyectos ERNC, marzo 2016

Tecnología	Operación (MW)	Construcción (MW)	RCA Aprobada (MW)	En calificación (MW)
Biomasa	417	0	112	47
Biogas	48	0	8	0
Eólica	910	428	5.966	1.905
Geotermica	0	48	120	0
Mini Hidro	433	25	455	75
Solar - PV	1.056	2.082	11.266	4.826
Solar - CSP	0	110	980	475
Total	2.864	2.693	18.907	7.328

A Marzo de 2016 existe un total de 52 proyectos de ERNC en etapa de construcción sumando un total de 2.693 MW de potencia. Estos proyectos contemplan una fecha de ingreso a operación hasta Junio de 2018, pero el grueso debería ingresar este año 2016.

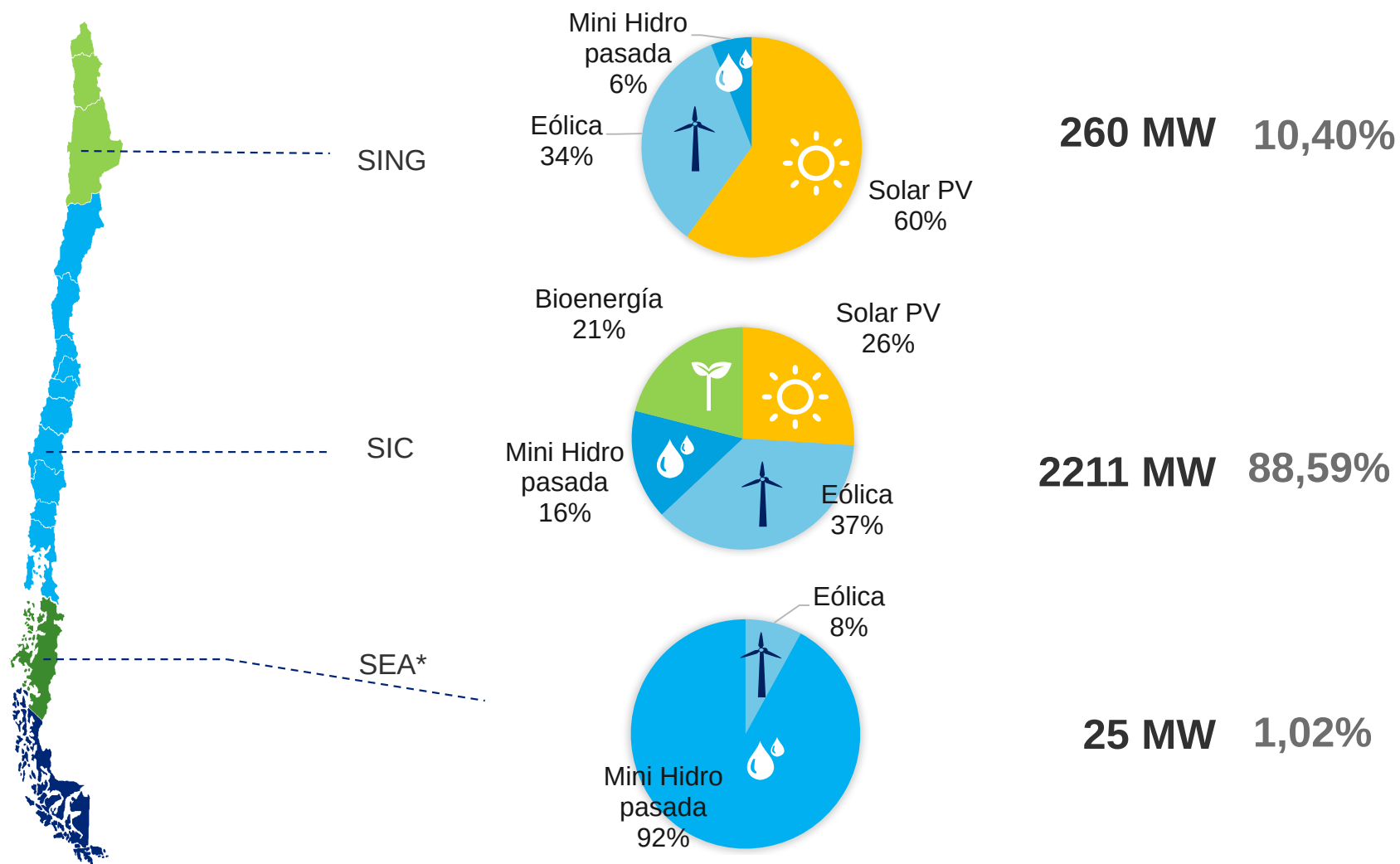
Distribución potencia proyectos en construcción, marzo 2016



ERNC en Chile

Capacidad instalada

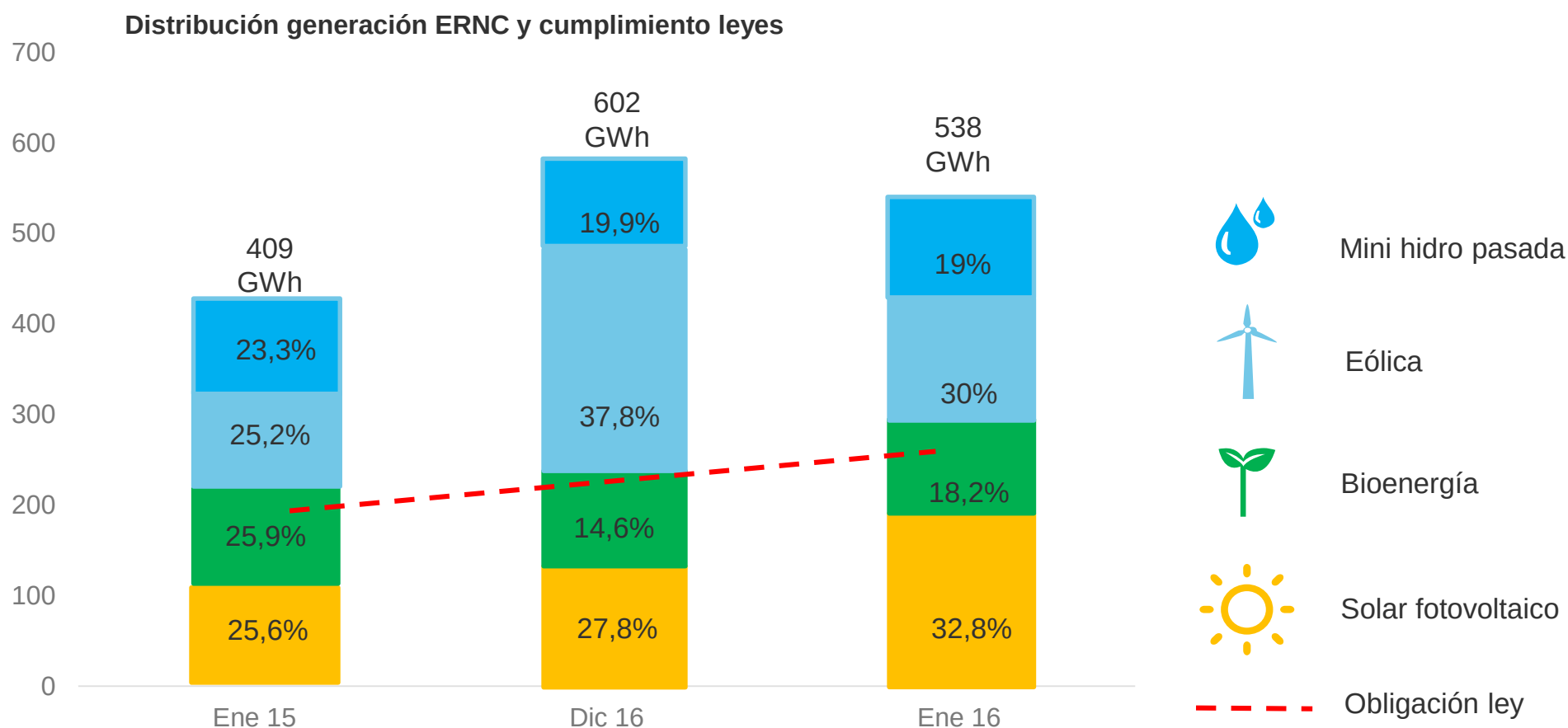
Al 29 de Febrero de 2016 la potencia instalada en base a tecnologías ERNC asciende a 2496 MW. La distribución en los distintos sistemas eléctricos se muestra en la siguiente gráfica:



ERNC en Chile

Cumplimiento leyes

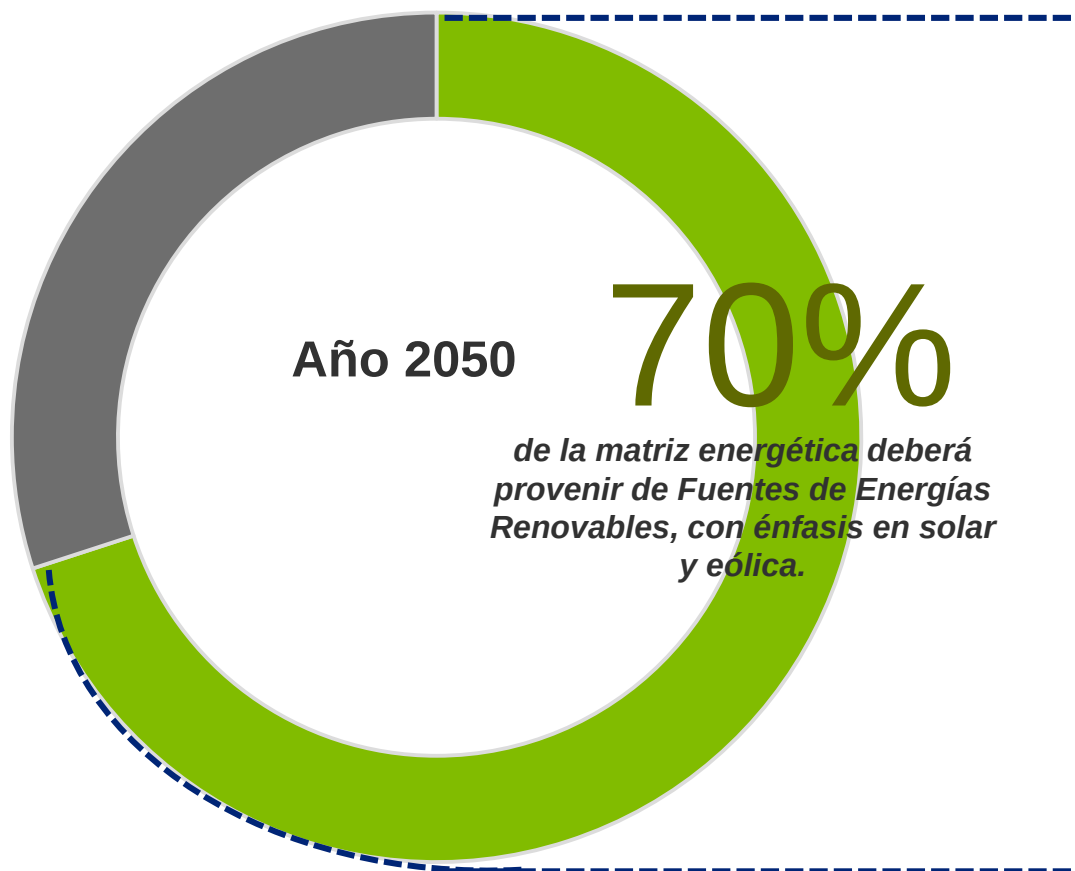
Según el balance ERNC emitido mensualmente por los Centros de despacho del SIC y SING, la exigencia definida por la ley con respecto a la generación de energía con origen ERNC, se ha ido cumpliendo holgadamente a través del tiempo. Para Enero de 2016 la obligación correspondió a 254,51 GWh, en tanto la generación alcanzó a 538,18 GWh, es decir, duplicó el objetivo.



ERNC en Chile

Meta 2050

A través de la Hoja de Ruta 2050, un grupo de 27 expertos desarrolló las visiones, lineamientos, transformaciones y metas para los próximos 30 años. La meta principal de este trabajo apunta a un futuro energético bajo en emisiones, a costos competitivos, inclusivo y resiliente. De acuerdo al Ministerio de Energía, **no se jerarquiza un pilar de la sustentabilidad por sobre otro**, sino que se intenta encontrar soluciones armónicas a los desafíos económicos, ambientales y sociales del sector. Uno de los principales lineamientos apunta a que en 2050 el 70% de la matriz energética provenga de energías renovables.



Sector energía III - Research - MPS

Enfásis:



Eólica: Se espera penetración de más de 20 GW



Solar: Se espera penetración de más de 20 GW



Nuevos desarrollos **hidroeléctricos** para alcanzar la meta

Incorporación progresiva:



Geotermia



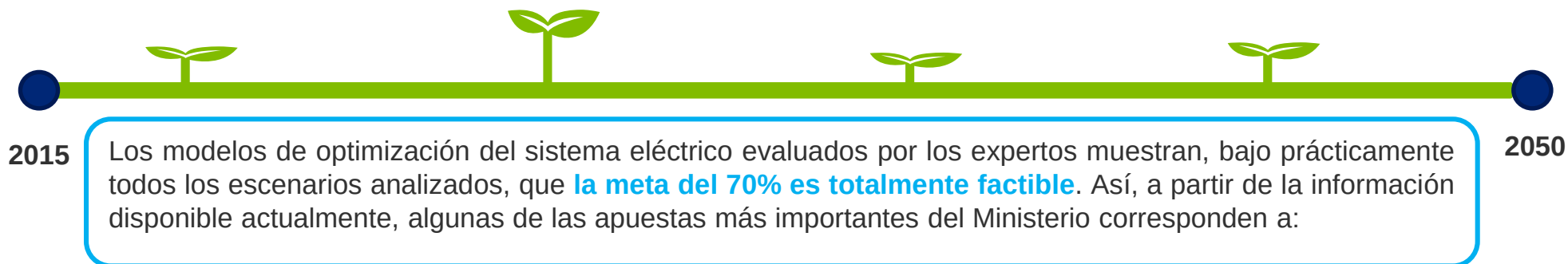
Biomasa



Marina

ERNC en Chile

Meta 2050: focos principales



Alta penetración de energía solar y eólica, consideradas como fuentes costo-efectivas y de tecnología probada



Si **la geotermia** logra superar sus barreras, para convertirse en una fuente masiva, **podría aportar varios GW al sistema** (aunque menor potencial que la eólica y solar)

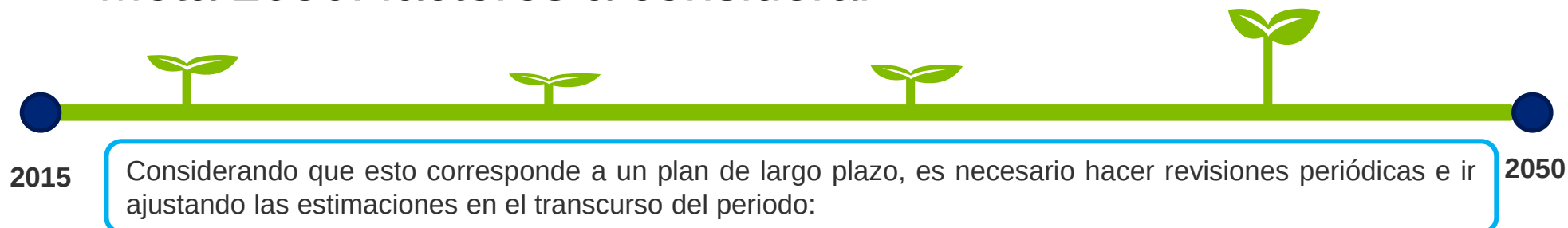
El país debe asignar recursos para mejorar la competitividad, remover barreras de mercado y mejorar esquemas regulatorios.



La **hidroelectricidad** es una fuente relevante en todos los escenarios analizados. Son necesarias fuentes con mayor capacidad de regulación para **aumentar la penetración de fuentes intermitentes**, flexibilizando así al sistema. Los modelos muestran un **potencial de 6-8 GW de capacidad hidroeléctrica adicional**, pero se requiere una mejora creciente en los estándares de sustentabilidad para poder alcanzarlo.

ERNC en Chile

Meta 2050: factores a considerar



El **potencial de generación** de las energías renovables **deberá corregirse de acuerdo a su vulnerabilidad climática**: ajustes por cambios de T°, precipitaciones y otros, y se deberá implementar un plan de adaptación al cambio climático.



El desarrollo de la mayor capacidad eólica, hidro y geotérmica deberá hacerse en forma **compatible con los territorios en donde se inserten** los proyectos

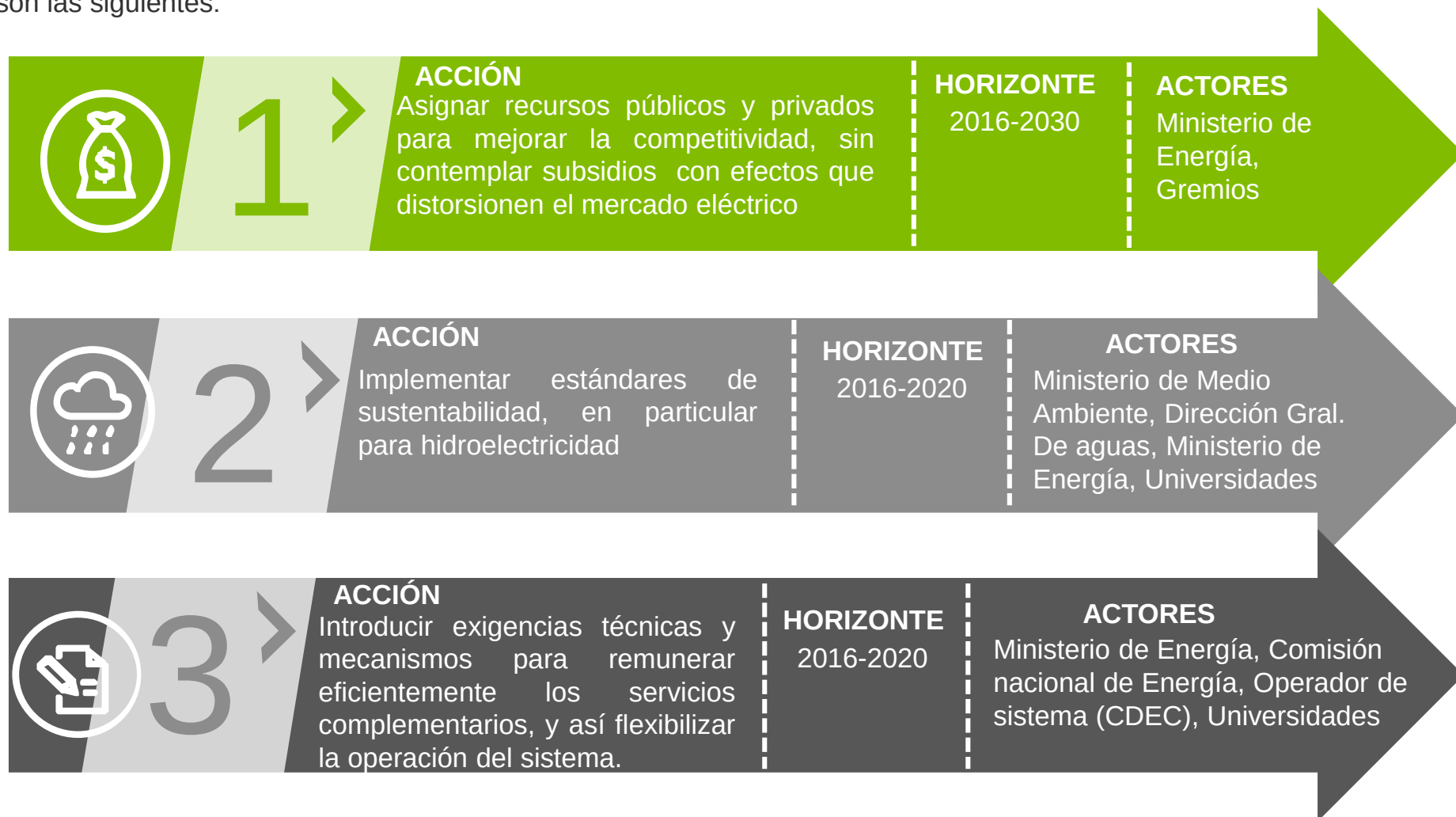


Fuentes como la **energía marina y los biocombustibles no se han analizado en detalle** aun, pero **se reconoce su potencial** y se recomienda continuar con su estudio. La energía nuclear no se vislumbra hoy como una opción, debido a sus altos costos y potenciales conflictos con las comunidades.

ERNC en Chile

Meta 2050: factores a considerar

Algunas de las principales actividades que considera el plan de acción para lograr la meta ya mencionada son las siguientes:



Fomento a las ERNC

Fomento a las ERNC

Antecedentes

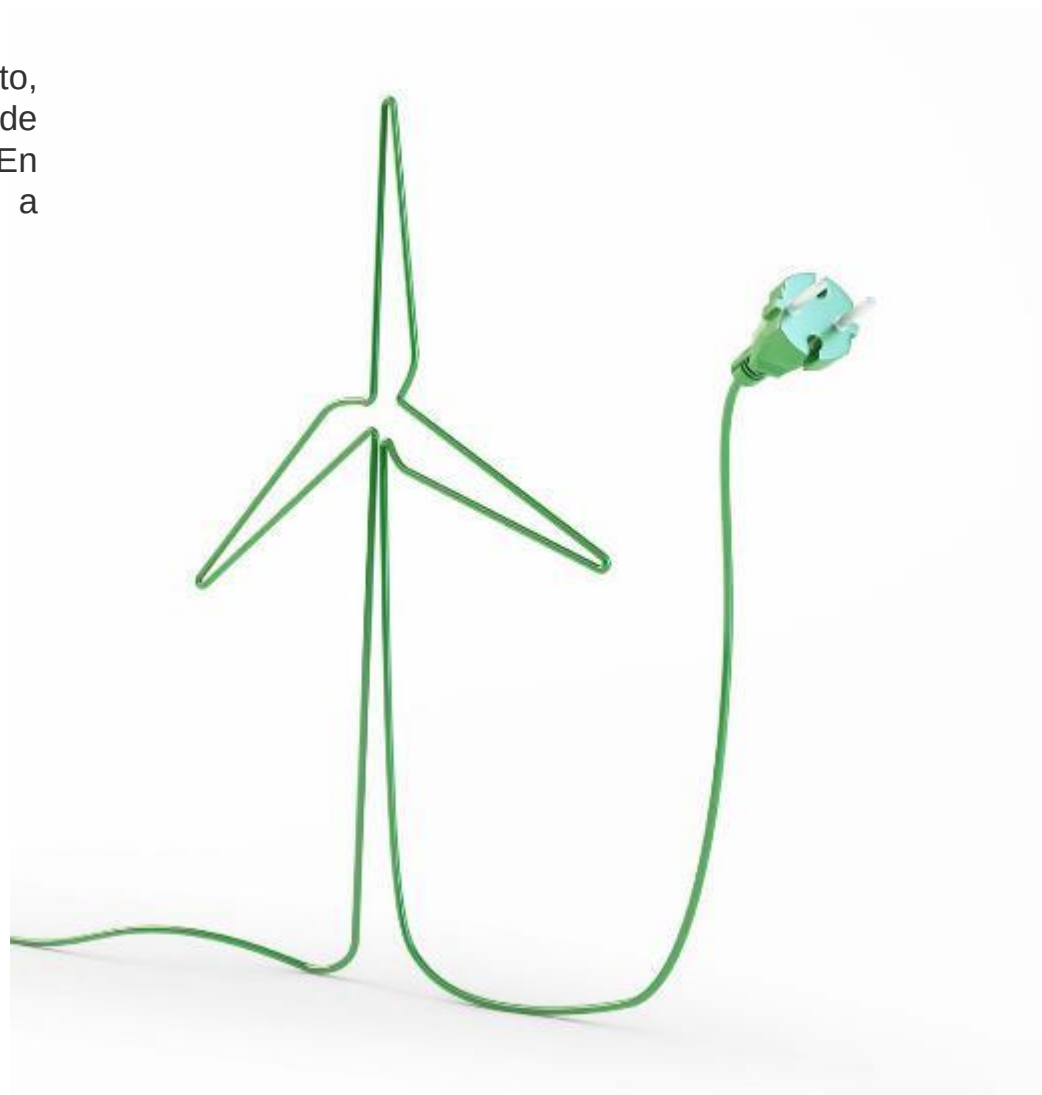
El desarrollo de las ERNC ha ido en constante aumento, principalmente debido a la remoción de las barreras de entrada que limitaban el desarrollo de proyectos ERNC. En este sentido, a nivel gubernamental se está trabajando a través de dos líneas:



1.-Perfeccionamiento del marco regulatorio



2.-Implementación de instrumentos de apoyo directo a iniciativas de inversión.

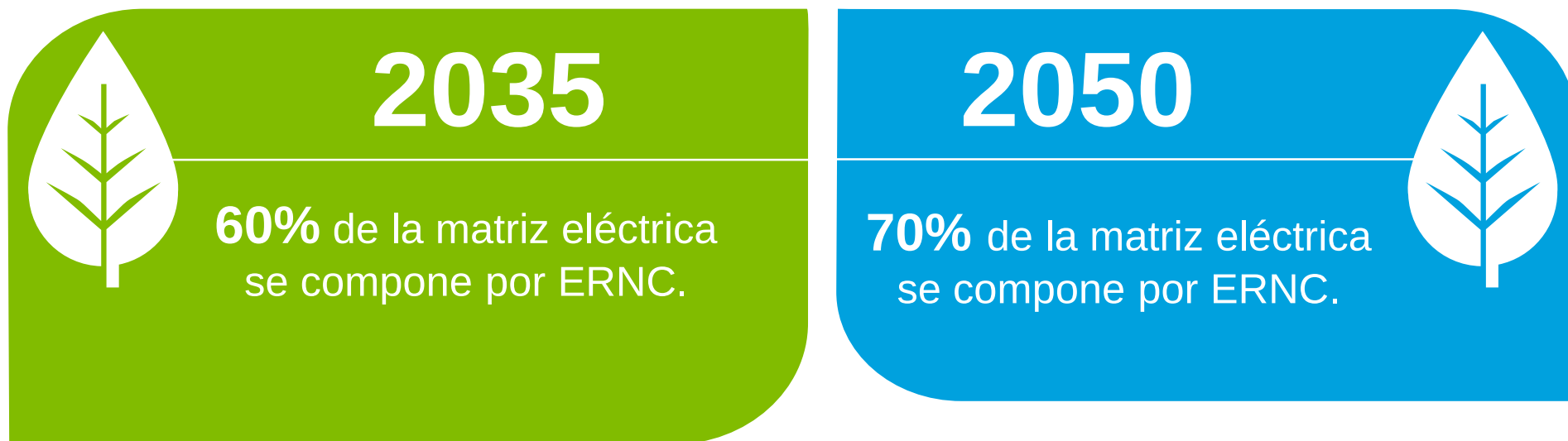


Fomento a las ERNC

Apoyo estatal

Así como en otros países, Chile ha visto un fuerte incremento en la participación de las ERNC en su matriz eléctrica en los últimos años, la diferencia es que esto se ha logrado sin tener que acudir a subsidios del estado. El papel del Estado chileno como potenciador de las ERNC se ha dado, a lo largo de los años, a través de una legislación y normativa que incentivan y exigen una mayor inserción de las tecnologías no convencionales*

Sin embargo, una de las medidas más relevantes para el crecimiento de este tipo de energías ha sido la inclusión de bloques horarios en las licitaciones para distribuidoras**. Además, las metas del gobierno a largo plazo demuestran su intención de impulsar las tecnologías no convencionales:



Fomento a las ERNC

Fuentes de financiamiento

Considerando los proyectos de ERNC, existen distintas opciones de financiamiento, tanto nacionales como internacionales, administradas por diversas instituciones públicas y privadas. Los montos de financiamiento en estos casos pueden ir desde los \$4 millones hasta más de \$100 millones de pesos chilenos, dependiendo del tipo de programa, el que puede tener cobertura regional, nacional o internacional. Algunas fuentes de financiamiento son:



Comisión Nacional de Riego



Corporación de Fomento de la Producción



Ministerio de Agricultura

Instituto de Desarrollo Agropecuario.



Fundación para la Innovación Agraria



Fondo de Solidaridad e Inversión Social



Servicio de Cooperación Técnica

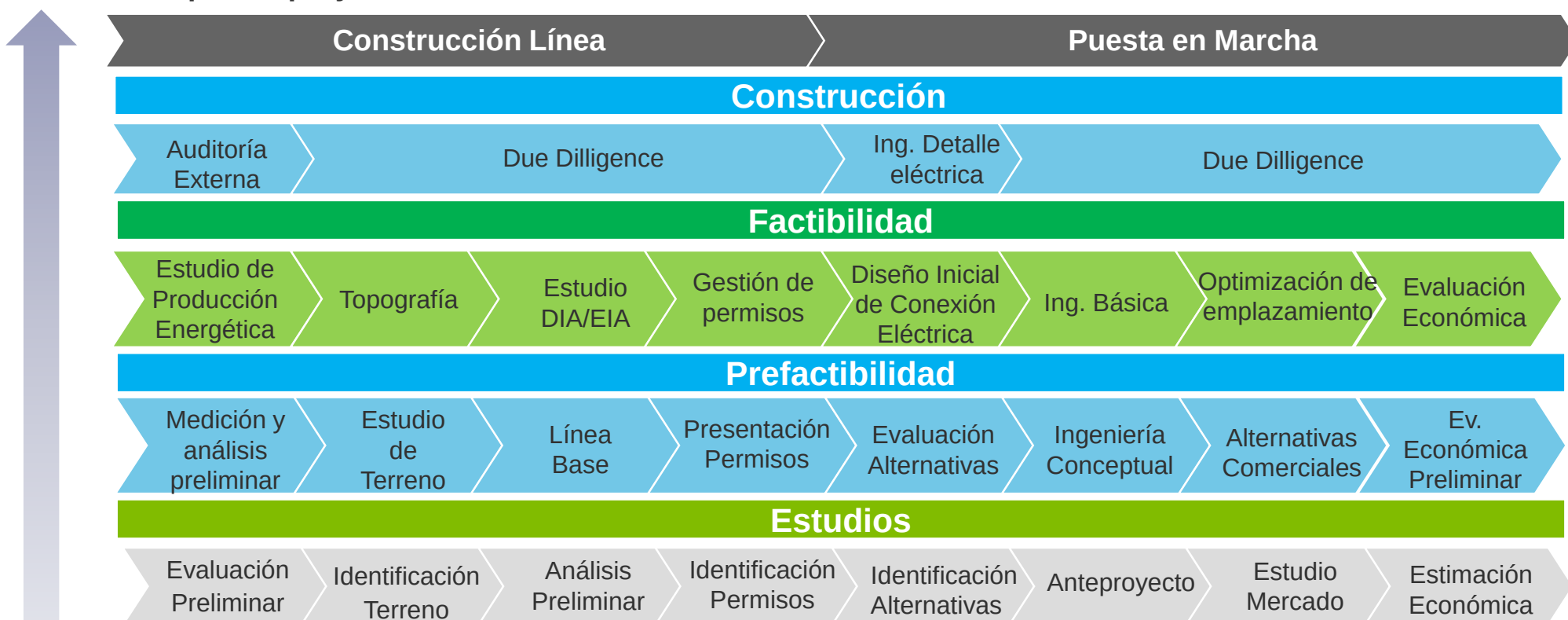


Fomento a las ERNC

Financiamiento de proyectos

En Chile es posible obtener financiamiento para ERNC en las diferentes etapas. Sin embargo, los programas de financiamiento pueden variar de un año al otro, y su disponibilidad puede cambiar sin previo aviso. Para las etapas de factibilidad y pre factibilidad existen mayores oportunidades de financiamiento, pero para la construcción y puesta en marcha las principales fuentes son la banca local e internacional (fuentes tradicionales).

Etapas de proyectos de ERNC



Fomento a las ERNC

Otras fuentes de apoyo

Otras fuentes de apoyo para los inversionistas en ERNC son las siguientes:

Estudios e Información (CNE y CORFO)



Realización de estudios y la recopilación de datos que pueden servir como un insumo inicial para el análisis de privados. Entre estos mecanismos adicionales se pueden mencionar estudios sobre la disponibilidad de cada fuente de ERNC en el país, mediciones de viento para la inversión en energía eólica, información sobre biomasa agrícola, forestal y pecuaria, disponibilidad de manuales para proyectos acogidos al Mecanismo de Desarrollo Limpio y guías para la evaluación de impacto ambiental, entre otros.



Lazos Internacionales (Ministerio de Energía)

El Ministerio ha generado lazos de colaboración con diferentes organizaciones internacionales para fortalecer el trabajo que realiza en pos del fomento de las ERNC. Las colaboraciones establecidas se traducen en apoyo de especialistas, desarrollo de estudios, implementación de proyectos pilotos y disponibilidad de fondos para la creación de instrumentos financieros de fomento como créditos abaratados y fondos de garantía que faciliten la entrada al mercado de nuevos agentes. Dentro de las colaboraciones más importantes se desatacan la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ), el Plan de Inversiones con el Clean Technology Fund (CTF), el Programa Tecnología Solar (GEF-BID) y la NAMA de Autoabastecimiento.

Fomento a las ERNC

Otras fuentes de apoyo



Programa de apoyo a Minihidro (CIFES)

El Centro para la Innovación y Fomento de las Energías Sustentables está trabajando en un Programa de Apoyo al desarrollo de una industria local de Minihidro, mediante una serie de acciones que están en línea con el Plan 100 Mini Hidros del Ministerio de Energía. Particularmente, CIFES está desplegando iniciativas para Facilitar la Implementación de este tipo de proyectos en distintas cuencas del país, mediante líneas asociativas de transmisión, mecanismos de estabilización de precios y mejoramiento de la predicción del recursos hídrico en Chile.



Programa Energías Marinas (Ministerio de Energía y Corfo)

Con el objetivo de crear conocimiento y tecnología para diversificar la matriz energética, el Ministerio de Energía y Corfo adjudicaron el primer centro de investigación y desarrollo de energía de los mares en el país, al consorcio liderado por la empresa francesa DCNS. El Centro de Investigación y Desarrollo de Energía Marina (MERIC por sus siglas en inglés), representa una inversión aproximada de USD\$20 millones, de los cuales alrededor del 65% será aportado por Corfo en un periodo de 8 años. Su objetivo final es desarrollar conocimiento y ponerlo a disposición de la industria nacional, con el fin de diversificar la matriz energética y permitir la integración y promoción de tecnologías de energías marinas, que sean la base de un escalamiento tecnológico a nivel nacional e internacional para el país.

Dificultades y debilidades del sector

Dificultades y debilidades del sector

Dependencia de combustibles fósiles

Los combustibles fósiles se presentaban hasta hace unos años como una fuente de energía abundante, barata y respuesta preferente a los desafíos que el desarrollo económico mundial requería. En este contexto, Chile ha carbonizado su matriz primaria aumentando su dependencia. Entre 1996 y 2014 la participación de los combustibles fósiles en la matriz nacional se incrementó de 33% a 69,4%. Sin embargo, en el futuro esta perspectiva tiende a cambiar. La creciente urbanización mundial y la irrupción de nuevos países como grandes consumidores de energía, implicará un panorama más complejo de escasez y alta competencia por el uso de algunos combustibles.



En 2014 los combustibles fósiles sumaron 69,4% de la matriz primaria chilena. De estos, un 88,3% corresponde a importaciones



Considerando la matriz primaria total en el año 2014, Chile importó el 61,4% de sus energéticos. En cambio Perú, Argentina y Bolivia importaron el 28%, el 10% y el 4% respectivamente (datos 2013).



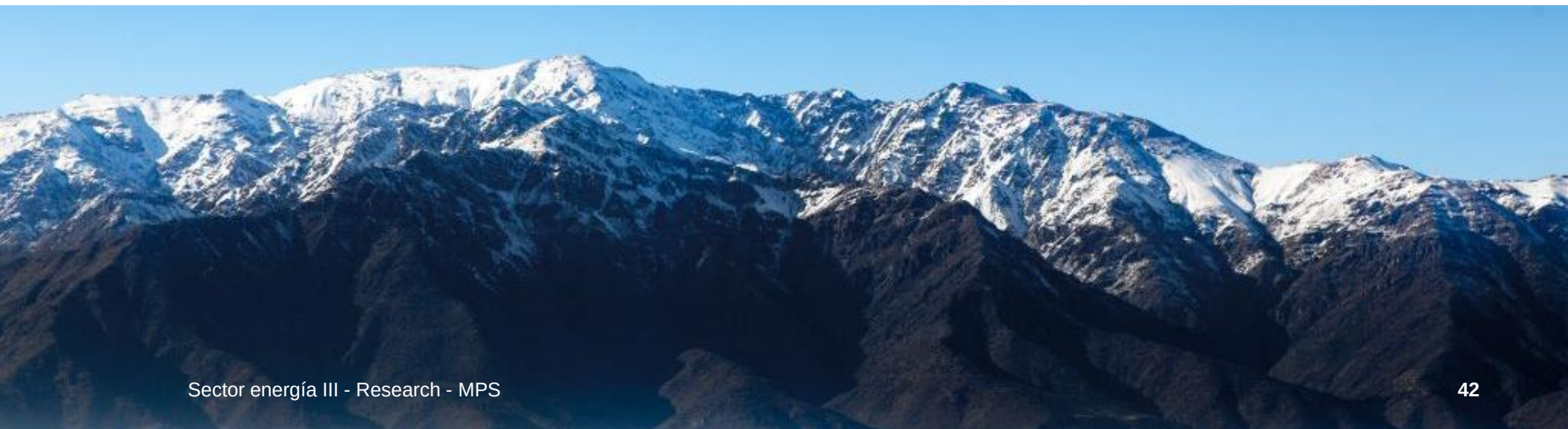
Dificultades y debilidades del sector

Dependencia de combustibles fósiles (cont...)

Chile se encuentra subordinado a la inestabilidad y volatilidad de los precios internacionales, lo que afecta directamente al precio de la energía. Otro riesgo asociado a la dependencia son las **restricciones de abastecimiento producidas por fenómenos climáticos, políticos o de mercado**. En este sentido, el precio de la energía es una limitante importante para la inversión industrial, agrícola y minera, lo cual puede influir en la disminución de inversión extranjera en Chile.



En el marco de la cumbre climática en París (COP21) donde 195 países lograron un acuerdo para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, **Chile se comprometió a bajar sus emisiones en un 30% hasta 2030, tomando por base las emisiones de 2007**. Entre las medidas a tomar están el menor uso del carbón y mayor aporte de las ERNC.



Dificultades y debilidades del sector

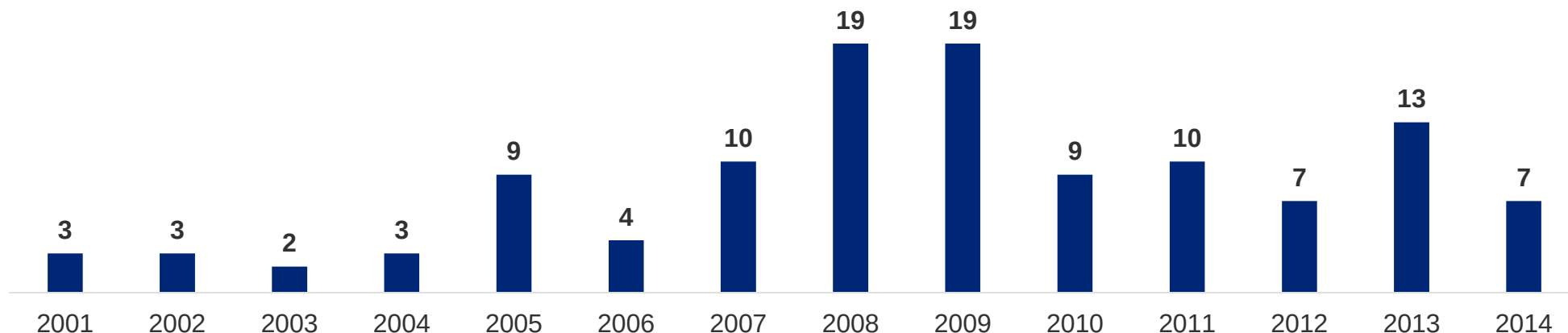
Conflictos en el desarrollo de proyectos energéticos

En los últimos años se ha desarrollado un creciente cuestionamiento ciudadano, frente a determinadas fuentes de generación, debido a sus impactos socio-ambientales, y la falta de participación de las comunidades receptoras de los proyectos en los beneficios ligados a estas iniciativas. La “judicialización” de proyectos energéticos tiene como discusión de fondo la compatibilidad en el uso del territorio entre las distintas actividades humanas, las prioridades locales y el desarrollo eléctrico.



Existe una alta conflictividad en el desarrollo de infraestructura eléctrica en el país, la que es generada en gran medida por la falta de un ordenamiento territorial que permita integrar los intereses de los diferentes actores y las distintas escalas de decisión sobre el desarrollo energético.

Grandes Proyectos con conflictos socioambientales en Chile por año*



Dificultades y debilidades del sector

Conflictos en proyectos energéticos (cont...)

En los últimos 10 años, una serie de proyectos energéticos fueron suspendidos o cancelados por diversas razones como oposición ciudadana, menor crecimiento de la demanda eléctrica y un cambio de enfoque en el desarrollo de parte de las empresas. A diciembre de 2015, un total de 30 proyectos energéticos se encuentran paralizados o detenidos, lo que significa un total de 11.469 MW que dejan de ser adicionados a los sistemas. Además, los montos de inversión que no se realizaron ascienden a USD 23.764 millones. A continuación una selección de los proyectos más importantes paralizados:



 Termoeléctricos	 Hidroeléctricos	 ERNC
Barrancones <i>(abandonada en 2010)</i> 540MW, US\$ 1.200 millones, por regulación ambiental. Cruz Grande <i>(abandonada en 2011)</i> 300MW, US\$ 460 millones, por incerteza jurídica Los Robles <i>(postergado en 2009)</i> 750MW, US\$1.300 millones, judicialización. Energía Minera <i>(postergado en 2009)</i> 1.050MW, US\$ 1,700 millones, incertidumbre jurídica. Castilla <i>(detenida en 2011)</i> 2.354MW, US\$ 5.000 millones, por judicialización	HidroAysén <i>(detenida desde 2011)</i> 2.750MW, US\$ 3.500 millones, regulación ambiental Neltume <i>(paralizada en 2011)</i> 490MW, US\$ 781 millones, judicialización San Pedro <i>(paralizada en 2008)</i> 144MW, US\$650 millones, regulación ambiental. Nido de Águila <i>(postergada en 2012)</i> 140MW, US\$500 millones, decisión interna Aguas Calientes <i>(detenida en 2011)</i> 24MW, US\$80 millones, judicialización	Parque Eólico Chiloé <i>(paralizado en 2012)</i> 112MW, US\$ 250 millones, Judicialización ERNC Tagua Tagua <i>(paralizado en 2012)</i> 35MW, US\$ 95 millones, regulación ambiental Parque Eólico Pacífico <i>(paralizado en 2012)</i> 40MW, US\$ 80 millones, regulación ambiental Parque Eólico Negrete <i>(paralizado en 2014)</i> 35MW, US\$ 70 millones, judicialización

Dificultades y debilidades del sector

Sistema de transmisión

Las restricciones de la transmisión aparecen como **uno de los obstáculos técnicos más importantes que Chile debe superar**, considerando que además está conectando capacidad de energía renovable adicional al sistema. El sistema de transmisión (en particular el del SIC) ha mostrado **fallas y restricciones que ponen en riesgo el abastecimiento de algunas zonas del país**, como también **encarecen los precios finales de la electricidad**. La expansión acotada del sistema de transmisión con criterios económicos de corto plazo, redundando en sistemas eléctricos poco eficientes, que no permiten el traspaso de menores costos entre diversas zonas.

Situación actual:

- Un sistema poco robusto y congestionado que dificulta la conexión de nueva generación, comprometiendo la competencia y resultando en mayores precios y menor seguridad (15 horas/año promedio de falta de suministro por cliente), además de limitar el acceso abierto.
- Alto riesgo de grandes diferencias de Costos Marginales.
- La coordinación del sistema no es independiente de los incumbentes.
- Las exigencias sociales y ambientales no son incorporadas en el diseño de proyectos.
- Los nuevos desarrollos carecen de legitimidad en la ciudadanía.

Dificultades y debilidades del sector

Sistema de transmisión: consecuencias

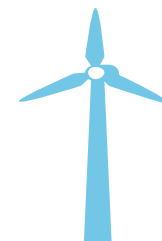
Algunos de los problemas que generan las deficiencias del sistema de transmisión son los siguientes:

Las limitantes del sistema actual disuaden a los desarrolladores a la hora de invertir en nuevos proyectos, y generan focos aislados de electricidad barata que no llegan a los centros de demanda.



Las restricciones en el sistema de transmisión en la zona norte del SIC, impiden en varias horas del día aprovechar toda la energía proveniente de los proyectos renovables, dado que dicho sistema de transmisión no tiene la capacidad de evacuar toda esa energía hacia la zona central de Chile.

De acuerdo al CDEC-SIC, se desecharon en enero **18,3 GWh** y en febrero, **18,2 GWh** de energías de fuentes eólicas y solares, por la falta de capacidad de transmisión.



La nueva ley de transmisión eléctrica, aprobada en Julio de 2016 aborda dichos problema.

Dificultades y debilidades del sector

Panorama financiero

Un factor relevante a considerar en esta industria, es que **la banca ya no está interesada en financiar contratos en el mercado spot**, enfocándose en contratos de largo plazo, lo que plantea nuevos desafíos para los desarrolladores en generación. La principal herramienta para asegurar estabilidad en los ingresos y permitir un futuro desarrollo de estas tecnologías es la obtención de contratos de suministro eléctrico, los que permiten manejar el riesgo del mercado spot, y son un requisito fundamental exigido hoy por entidades bancarias para el acceso al financiamiento.

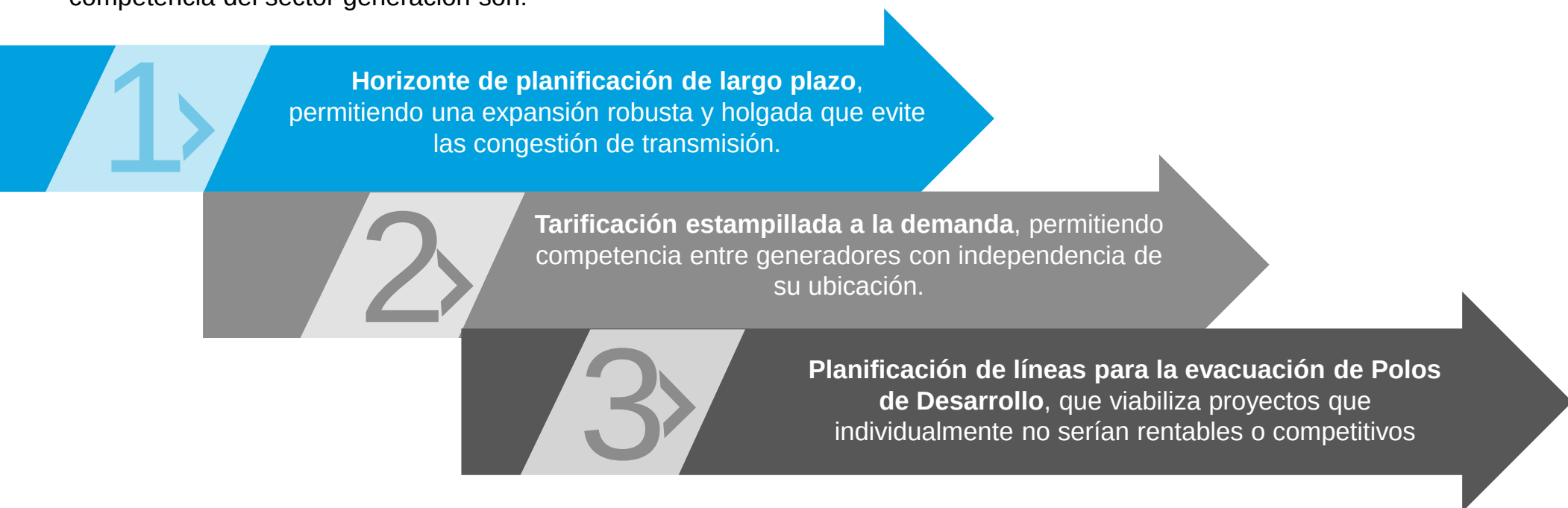
Los costos marginales de la energía se mantendrían bajos por los próximos años. Este hecho sumado al aplazamiento de proyectos mineros, la menor demanda por energía y la desaceleración económica, provocaron un **aumento en la percepción de riesgos asociados al sector**. Además, mientras no se solucione la congestión de transmisión, no será posible entregar recursos a proyectos en el norte del SIC ya que no tendría sentido tener mayor capacidad de generación.



Dificultades y debilidades del sector

Competencia en el sector de generación

Históricamente, Chile ha contado con un mercado eléctrico con problemas de competencia a nivel de generación, lo que ha limitado su desarrollo. Sin embargo, en las últimas licitaciones se ha presentado un aumento de la competencia, reduciéndose significativamente los precios de las licitaciones de clientes regulados e incorporándose nuevos actores principalmente en energías renovables. Algunas medidas de la nueva ley de transmisión eléctrica que buscan incentivar la competencia del sector generación son:



Por otro lado, fue aprobada la nueva ley que amplía el giro de ENAP en el sector de generación eléctrica:



Esta ley permite a ENAP producir, transportar y comercializar energía eléctrica, y en general desarrollar todos los proyectos y actividades comerciales e industriales relacionadas o necesarias para ello. La empresa estatal participará de las licitaciones de Julio, conjuntamente con su socia, la japonesa Mitsui. **Se espera que este hecho traiga mayor competencia al sector de generación.**

Dificultades y debilidades del sector

Otros temas

Conflicto con concesiones mineras. Considerando el tema de los terrenos para desarrollar los nuevos proyectos energéticos, bajo la ley chilena, las tierras entregadas por las autoridades como concesión minera no pueden entregarse como servidumbre a terceros y sólo pueden ser compradas si el dueño de la concesión accede a vender el derecho sobre la tierra

Gran demanda y escasez de terrenos en el norte del SIC que se encuentren cercanos a subestaciones. Se estima que los proyectos de ERNC que no puedan negociar su conexión al sistema y decidan construir sus soluciones de construcción propia, se atrasarán hasta el 2017 o 2018.

Precios de Tecnologías para ERNC. Las tecnologías limpias más maduras como la hidráulica y eólica, cuando se encuentran en una buena ubicación, tienen precios cercanos a los de las tecnologías tradicionales, mientras que tecnologías nuevas como la **mareomotriz** tienen aún altos costos asociados a su desarrollo.



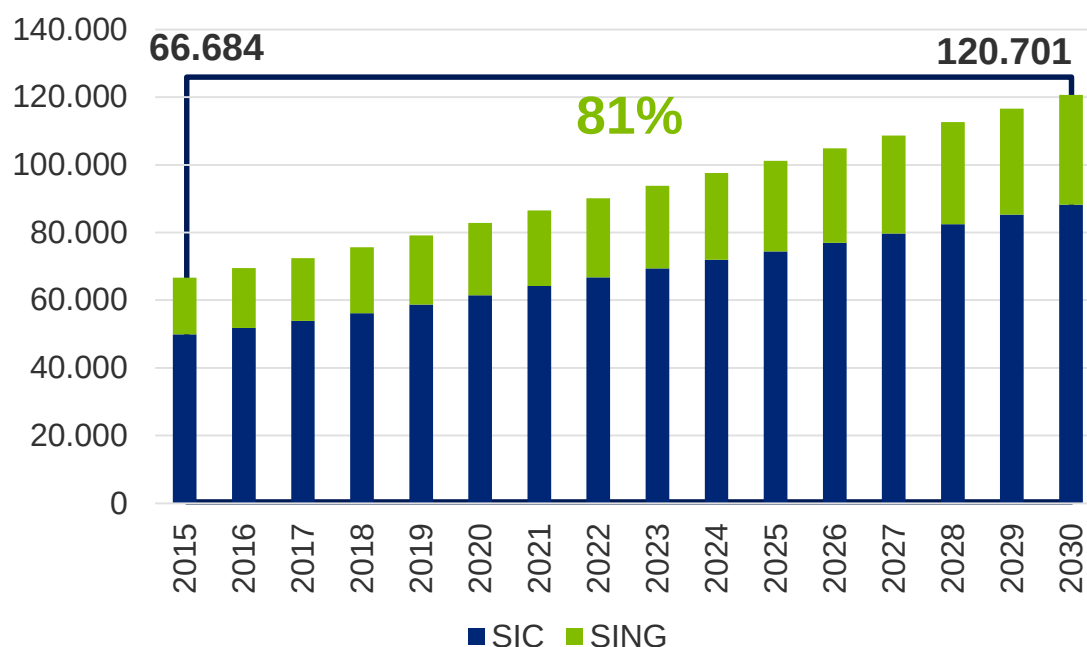
Perspectivas

Perspectivas

Proyección de demanda por energía eléctrica 2015-2030

De acuerdo a la proyección realizada por la CNE en Octubre de 2015, la demanda eléctrica en el SIC aumentaría de 49,9 [TWh] a 88,2 [TWh] en el periodo 2015 – 2030, lo que equivale a un 73%, con una tasa promedio anual de 3,72%. Por otro lado en el SING aumentaría de 16,8 [TWh] a 32,5 [TWh], es decir, un 93,8% en el periodo, con una tasa promedio anual de 4,51%.

Previsión de demanda por sistema en GWh



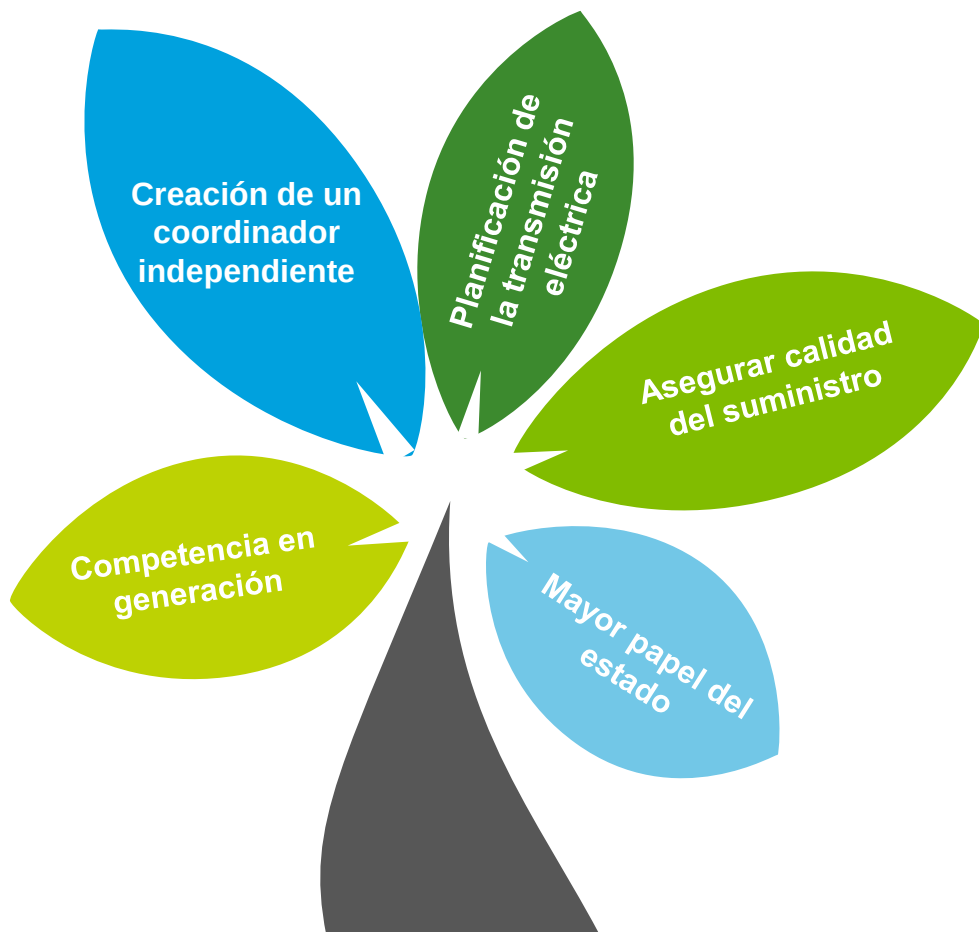
En su último informe, la CNE además corrigió las estimaciones de demanda realizadas anteriormente. Hace 5 años se pensaba que sería necesario incorporar 1.000 MW extra de capacidad instalada cada año, por lo menos hasta 2030, para hacer frente a la expansión de la demanda eléctrica que entonces se esperaba creciera en torno al 5%-6% cada año. Pero, **la demanda de energía no ha crecido al ritmo que se anticipaba** y, además, se espera que **su expansión se modere en el mediano plazo**.

El 2016 marcará un récord en el sector eléctrico, con la entrada de más de 3.000 MW en capacidad instalada, hito pocas veces visto en la industria y que aportará holgura al sistema eléctrico nacional.

Perspectivas

Proyecto de ley de transmisión eléctrica

El proyecto de ley que modifica la ley general de servicios eléctricos, en particular lo que se refiera al sistema de transmisión, fue recientemente aprobado. Su objetivo es conformar un nuevo sistema interconectado nacional de energía, creando un único ente coordinador, más fuerte e independiente que mejore y simplifique los sistemas de transmisión eléctrica, los estándares de seguridad y calidad, y los costos del servicio a los usuarios.



COMPETENCIA EN GENERACIÓN

Favorece el desarrollo de un mercado de generación más competitivo, para bajar los precios de energía a cliente final.

COORDINADOR INDEPENDIENTE

Fortalece y perfecciona las actuales funciones de coordinación del sistema eléctrico, creando un coordinador independiente para la integración de los sistemas.

PLANIFICACIÓN DE LA TRANSMISIÓN

Incorpora una perspectiva de largo plazo, que considere una visión estratégica, intereses de la sociedad, cuidado del medio ambiente y uso del territorio.

ASEGURAR CALIDAD DEL SUMINISTRO

Mejora los estándares del sistema, promoviendo esquemas que incentiven su cumplimiento y compensen a los usuarios frente a caídas del servicio.

MAYOR PAPEL DEL ESTADO

Incorpora al Estado como garante del bien común, en la definición de los trazados y emplazamiento de los nuevos sistemas de transmisión, incluyendo aspectos ambientales, territoriales, ciudadanos, técnicos y económicos.

Perspectivas

Interconexión SIC-SING

En enero de 2015, el Ministerio de Energía definió que la línea de la Transmisora Eléctrica del Norte (TEN), perteneciente a la empresa E-CL, como la mejor alternativa para interconectar los sistemas eléctricos SIC y SING, lo que permitirá tener una sola red eléctrica desde Arica hasta Puerto Montt. La interconexión pretende traer una mayor cantidad de oferentes, lo que fomentará la competencia, seguridad y desarrollo más armónico de la matriz. En abril de 2015, se firmó el Decreto que contempla la interconexión de los sistemas. Actualmente las líneas de transmisión se encuentra en construcción.

Uno de los grandes desafíos de la interconexión es la integración de los CDECs para la creación de un coordinador nacional.



Sector energía III - Research - MPS

Beneficios de la interconexión



Perspectivas

Interconexión SIC-SING (cont...)

El proyecto de la transmisión troncal cuenta con una extensión aproximada de 600 kilómetros, desde Mejillones, en la Región de Antofagasta, hasta el sector de Cardones, en Copiapó, Región de Atacama y contempla la instalación de un total aproximado de 1.400 torres con una inversión de U\$ 860 millones.

Beneficios Directos en los Sistemas

- Optimización de la operación del sistema.
- Optimización de las obras de generación en el SIC y en el SING.
- Mayor resiliencia ante shock no anticipables.
- Mejor utilización de la reserva del sistema.

Beneficios Indirectos en los sistemas

- Permite mayor competencia.
- Aumento tanto del margen del consumidor como del productor.
- Reducción del poder de mercado de las generadoras.
- Reducción en los precios futuros de suministro tanto a grandes consumidores como residenciales.



Las obras de interconexión desarrolladas por la empresa TEN con Red Eléctrica Española, registran un avance de 40% a Junio de 2016, por lo que se estima que la entrada de las operaciones comerciales sería en agosto de 2017.

La interconexión SING-SIC generará beneficios económicos del orden de los US\$1.100 millones, con un efecto macroeconómico en el PIB de 1,5%, según la Comisión Nacional de Energía.

Perspectivas

Interconexión Regional - SINEA

El Sistema de Interconexión Eléctrica Andina (SINEA) es una iniciativa creada en 2011 para mejorar la ejecución de la interconexión eléctrica entre los países miembros: **Chile, Colombia, Ecuador y Perú, además de Bolivia, hoy como observador**. Ello, con el objetivo es aumentar la calidad y seguridad del suministro eléctrico necesario para el desarrollo económico y social, dotar de mayor certeza a las inversiones e incentivar la complementariedad en el uso de los recursos.

Chile y Perú ya se encuentran trabajando bilateralmente en el proceso de integración energética, donde ya existen tres estudios de factibilidad técnico-económico para conectar los sistemas de Chile y Perú, además de la puesta en marcha de los intercambios de energía que realiza el sector privado con Argentina (AES Gener exportar electricidad al país vecino a través de la línea Andes-Salta, de 345 kV).



Perspectivas

Interconexión Regional - SINEA (Cont...)

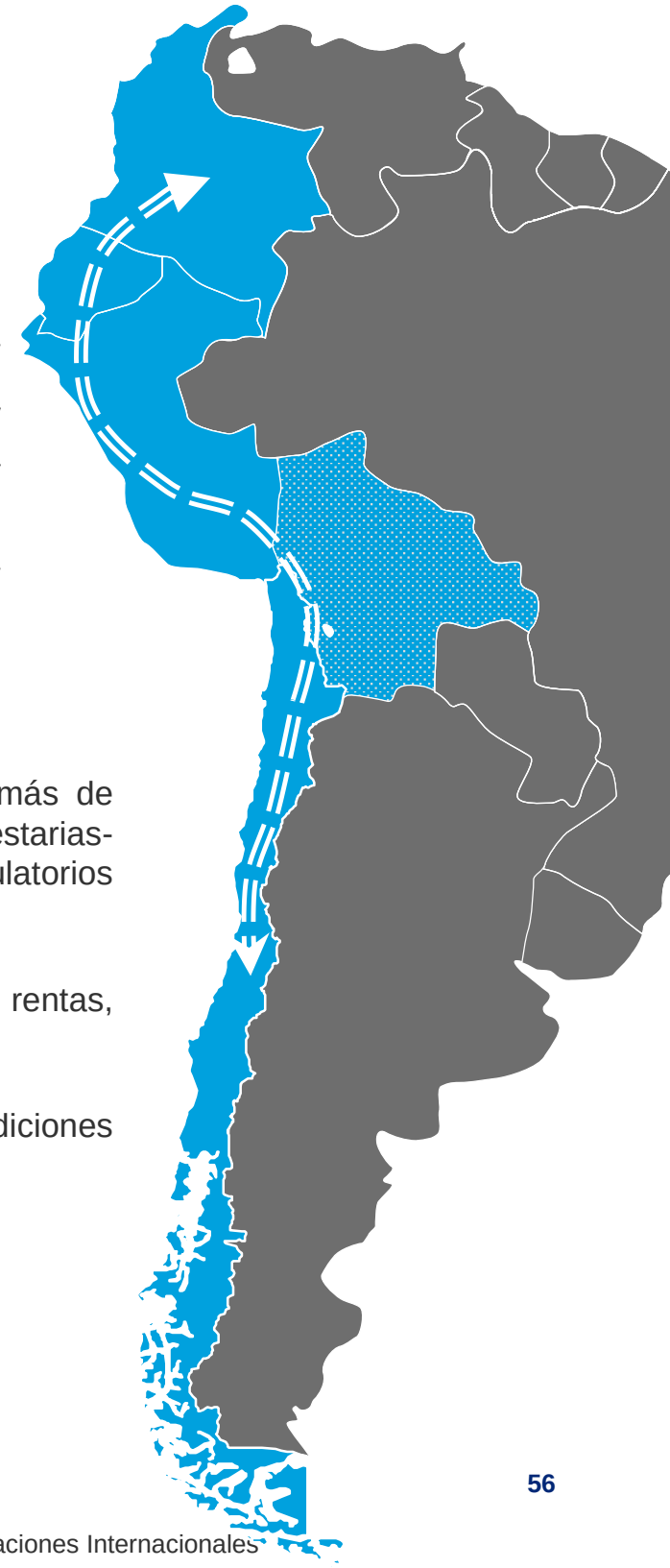
De acuerdo a Rodrigo Ayaviri, gerente de operaciones de la consultora colombiana GERS, Chile tiene un gran potencial solar en el norte del país, que se complementa perfectamente con las capacidades hídricas de Perú, Ecuador y Colombia. Además, la materialización de una interconexión Chile- Perú otorgaría una mayor seguridad energética a los sistemas de ambos países: se generarían intercambios de energía con reducción de precios, y permitiría la exportación de excedentes de energía renovable. Para que la interconexión sea una realidad hay que superar algunas barreras de integración:



Las principales dificultades son de carácter político y normativo, además de diferencias comerciales, técnicas, institucionales, geográficas y presupuestarias-financieras. Se suman a estas la heterogeneidad de los marcos regulatorios (estructuras de mercado) .

La armonización regulatoria es imprescindible (Derechos de transmisión, rentas, prioridad de suministro de la demanda doméstica)

Reglas de contratación de energía entre países y reciprocidad en condiciones de acceso a los mercados nacionales.



Perspectivas

Interconexión Regional - Argentina: Electricidad

Paralelamente a la interconexión regional del SINEA, Chile inició el intercambio de energía eléctrica con Argentina, lo que es un paso adelante en el marco de integración.

Energía Eléctrica

— En operación — En estudio

Los primeros envíos de electricidad a Argentina se iniciaron el 12 de febrero de 2016, y hasta el 13 de Junio se exportaron más de 95.500 MWh. La línea entre Salta y Mejillones, utiliza capacidad ya instalada, sin afectar con esto los precios ni la disponibilidad de electricidad de los sistemas.

Paralelamente, el gobierno ha encargado otros estudios para determinar la factibilidad técnica y económica de sumar otras líneas de transmisión que unan ambos países. Actualmente se encuentran en estudio tres posibilidades (de norte a sur: Paso Agua Negra, Punta Colorada y Zona Centro Sur) y los estudios están a cargo de Corporación Andina de Fomento.



Sector energía III - Research - MPS



Perspectivas

Interconexión Regional - Argentina: Gas

Además del envío de energía eléctrica, Chile ha iniciado envíos de Gas Natural a Argentina a través de dos gasoductos.

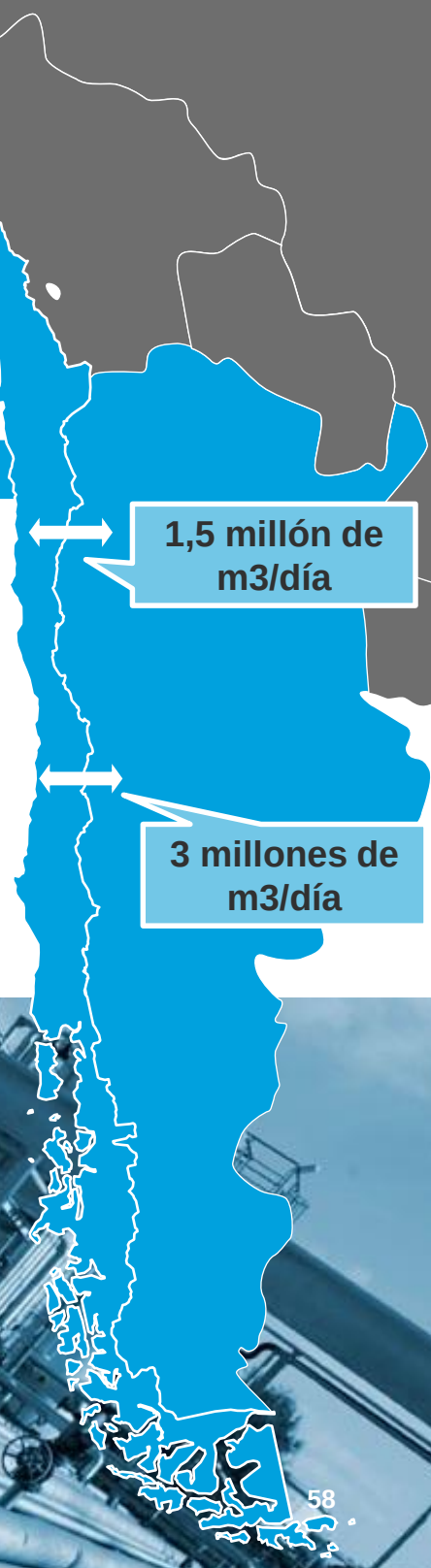
Gas Natural



Gasoductos

El primer envío de gas desde Chile hacia Argentina se produjo el 17 de Mayo de 2016, utilizando la infraestructura construida para importar gas desde Argentina hace 10 años. El gasoducto GasAndes, considera un volumen total de 3 millones de metros cúbicos diarios (m³/día) suministrado por ENAP, Endesa Chile y Metrogas.

Este suministro a través de GasAndes se complementa con el envío de que se realiza en el norte a través del gasoducto Norandino. En total, se estarían enviando a Argentina 4,5 millones de m³/día de gas natural, los que eventualmente, podrían llegar a 5,5 millones de m³/día.

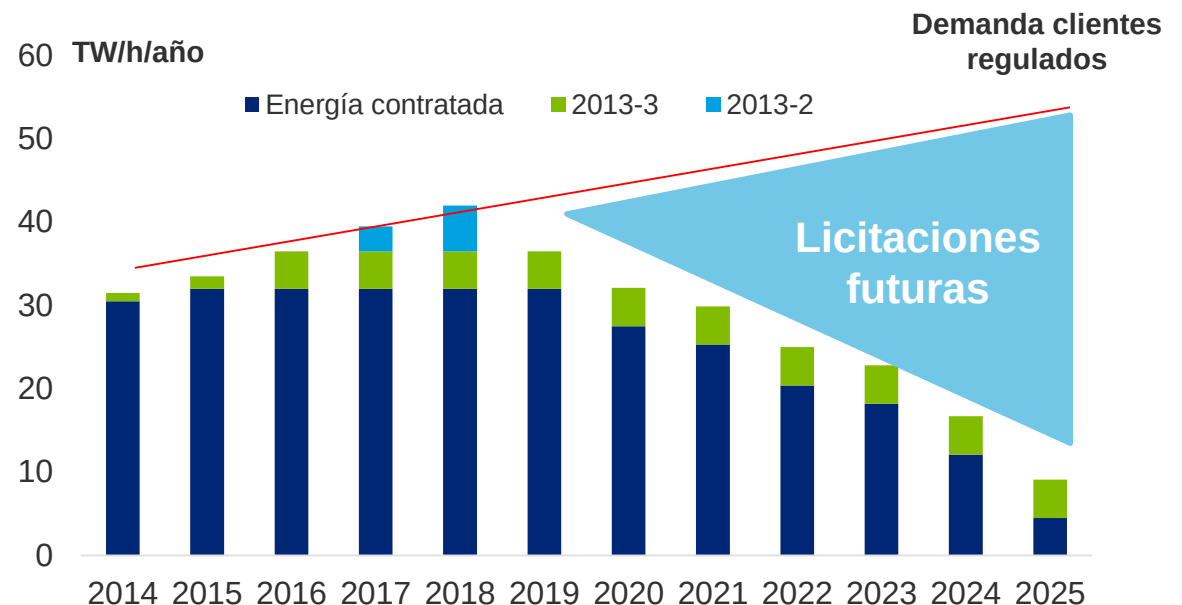


Perspectivas

Nuevo modelo de licitación de suministro

Antiguamente las licitaciones se dividían en bloques que comprometían el suministro por 15 años durante las 24 horas del día. Las empresas generadoras de ERNC tuvieron una postura crítica frente a este tipo de licitaciones, argumentando que el modelo las enfrentaba a fuertes barreras de entrada para participar en el mercado de los clientes regulados. Dada la intermitencia de algunas tecnologías como la eólica y solar, las empresas se veían en la obligación de comprar en el mercado spot en las horas en que estas fuentes no inyectan energía al sistema, asumiendo la volatilidad del precio spot.

Con esta situación, existía una evidente **tendencia al alza en los precios licitados** y la sola **participación unas pocas empresas con gran capacidad de generación.** Hace unos años se reconoció que las tarifas podrían aumentar un 34% en la siguiente década si persistían los precios del 2013 (se pasó de 65 US\$/MWh en 2006 a 129 US\$/MWh en 2013). De esta forma se hizo necesario rediseñar el modelo de licitaciones para estimular la competencia (ERNC) y lograr tarifas eficientes.

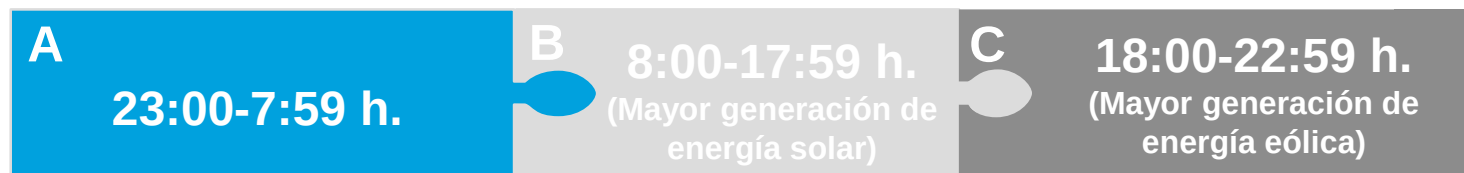


Con contratos y licitaciones de 2013 en curso (2013-2 y 2013-3) la demanda de clientes regulados del SIC sólo estaba cubierta hasta 2018.

Perspectivas

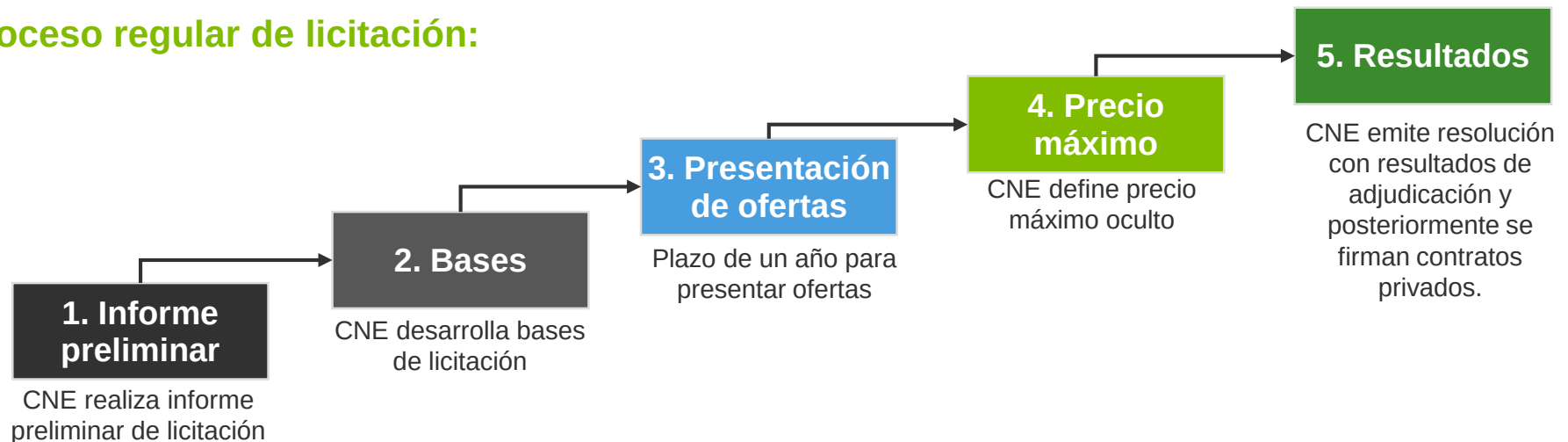
Nuevo modelo de licitación de suministro (cont...)

En 2013 se introdujo por primera vez la opción de hacer ofertas de suministro por un número limitado de horas del día. La licitación de 2013 / 03 se dividió en 4 bloques que en conjunto representaban 29% de la demanda proyectada para el SIC al 2020. De estos 4, el 1 y 2 representaban hasta un 15,4%, y fueron subdivididos en los siguientes bloques horarios:



La definición de estos bloques horarios es una mejor opción para las tecnologías ERNC intermitentes, ya que les permite ofertar sólo en las horas en que presentan mayor capacidad de generación, reduciendo su exposición al mercado spot y permitiendo así ofertas más competitivas. En 2015 se realizó la última licitación mediante bloques horarios: se presentaron 31 empresas oferentes, el precio promedio fue de 79,3 US\$/MWh y se produjo ingreso de nuevos actores, todos ERNC.

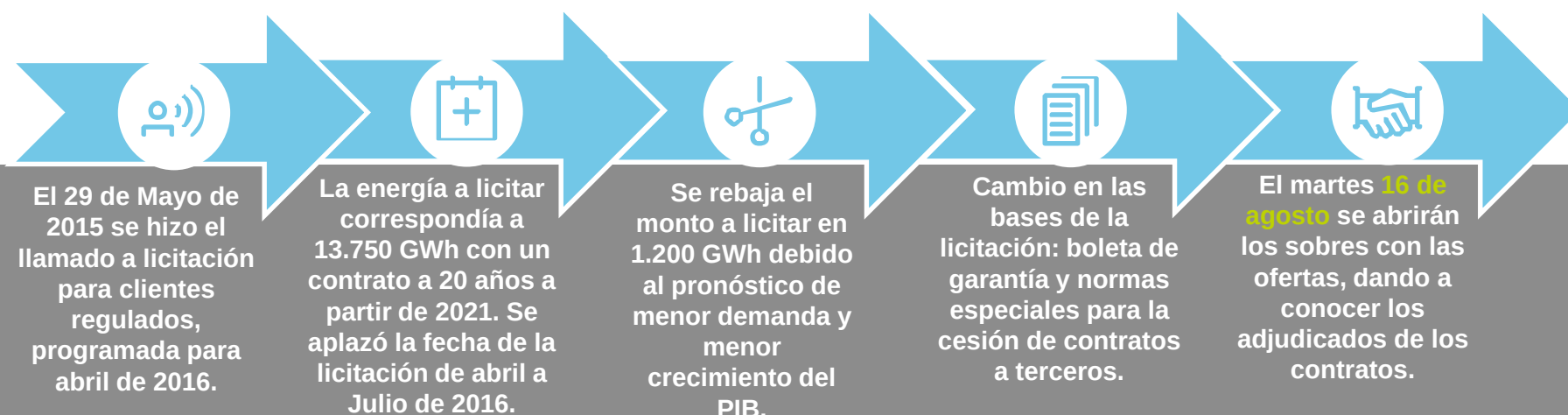
Proceso regular de licitación:



Perspectivas

Licitación de suministro eléctrico para clientes regulados: 2016

En Julio de 2016 se realizará un segundo proceso de licitación de suministro eléctrico, que considera más de 12.550 GWh/año por 20 años. El Proceso contará con al menos 11 empresas internacionales y muchas de ellas apostarán por proyectos de energías renovables. Este concurso es muy esperado por generadores convencionales y renovables, ya que es la oportunidad para renovar buena parte de los contratos o adjudicarse un bloque en el caso de que un proyecto específico no tenga un contrato PPA (power purchase agreement).



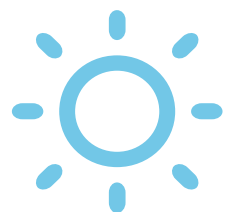
Se prevén precios hasta 40% más bajos y una alta competencia, particularmente en los bloques de día. Según proyectan expertos del sector, se podrían ver ofertas incluso de US\$50/GWh (inferior a los US\$79/GWh de la licitación anterior, que ya fue 40% inferior a la licitación de 2013). Es el mayor concurso de los últimos 10 años y ya hay cerca de 48 empresas interesadas en éste. Pese a esto, los privados proyectan que en la subasta de julio será posible superar el nivel de precio y la cantidad de oferentes.



Fuentes de la industria proyectan que las empresas, ofertarán entre 20.000 y 25.000 GWh, considerando a las convencionales, ERNC y los nuevos actores.

Perspectivas

Costos de las ERNC - global



Se pronostica que el promedio del **costo de la electricidad proveniente de un sistema fotovoltaico bajará 59% para 2025**. Se estima además que los proyectos solares fotovoltaicos costarán, en 2025, un 57% menos que en el 2015.



Esa mayor reducción del costo ampliará la tendencia y fortalecerá el desplazamiento de los combustibles fósiles a las energías renovables. La energía derivada de plantas térmicas solares será alrededor de 40% más barata para mediados de la próxima década.



La energía eólica marina podría experimentar una **reducción del costo de 35%**, seguida por la **energía eólica terrestre con un 26% menos**.



La declinación sería producto de mejoras tecnológicas y de un incremento de las economías de escala, en tanto las compañías expanden las operaciones

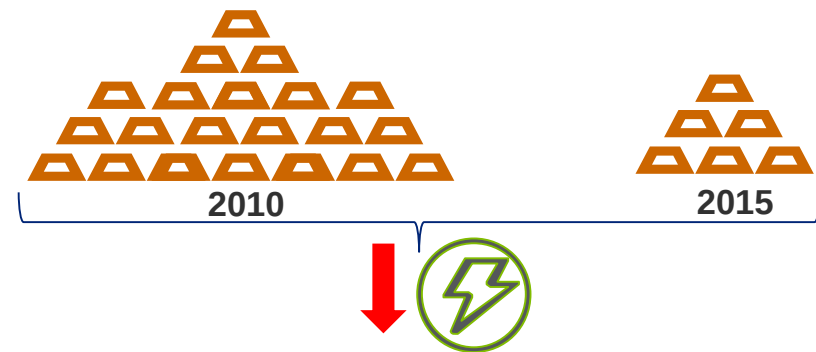
Perspectivas

Costos de las ERNC - Efectos en Chile

El menor costo de instalación de energías renovables provocó su explosión en Chile, particularmente en las regiones dedicadas a la minería, las que consumen un tercio de la energía total del país. Chile fue sumando paneles solares y turbinas de viento durante los últimos dos años para suministrar energía a las operaciones de las mineras en medio del desierto de Atacama, llegando a constituir el llamado “Primer Auge de las Energías Limpias”. Los precios de la electricidad comenzaron a caer, sin embargo la crisis que está experimentando el cobre hace un tiempo está frenando esta expansión.

Lo anterior, ha reducido dramáticamente la demanda de energía por parte de las grandes mineras. Existe un exceso de oferta en esta zona. El problema es que no hay líneas de transmisión para conectar la electricidad generada por la industria minera a la red de energía que sirven a las zonas más pobladas en la parte central del país, o más al sur. De todas maneras ya se ha iniciado la interconexión de los sistemas, lo que ayudaría a minimizar los efectos negativos de este problema.

Menor producción de cobre = Menor demanda de energía





www.deloitte.cl

Deloitte presta servicios profesionales de auditoría, impuestos, consultoría y asesoría financiera, a organizaciones públicas y privadas de diversas industrias. Con una red global de firmas miembro en cerca de 164 países, Deloitte brinda su experiencia y profesionalismo de clase mundial para ayudar a que sus clientes alcancen el éxito desde cualquier lugar del mundo en donde operen. Los aproximadamente 200.000 profesionales de la firma están comprometidos con la visión de ser el modelo de excelencia.

Esta publicación sólo contiene información general y ni Deloitte Touche Tohmatsu Limited, ni sus firmas miembro, ni ninguna de sus respectivas afiliadas (en conjunto la "Red Deloitte"), presta asesoría o servicios por medio de esta publicación. Antes de tomar cualquier decisión o medida que pueda afectar sus finanzas o negocio, debe consultar a un asesor profesional calificado. Ninguna entidad de la Red Deloitte será responsable de alguna pérdida sufrida por alguna persona que utilice esta publicación.

Deloitte © se refiere a Deloitte Touche Tohmatsu Limited, una compañía privada limitada por garantía, de Reino Unido, y a su red de firmas miembro, cada una de las cuales es una entidad legal separada e independiente. Por favor, vea en www.deloitte.cl/acercade la descripción detallada de la estructura legal de Deloitte Touche Tohmatsu Limited y sus firmas miembro.

Deloitte Touche Tohmatsu Limited es una compañía privada limitada por garantía constituida en Inglaterra & Gales bajo el número 07271800, y su domicilio registrado: Hill House, 1 Little New Street, London, EC4A 3TR, Reino Unido.

Oficina central

Rosario Norte 407
Las Condes, Santiago
Chile
Fono: (56) 227 297 000
Fax: (56) 223 749 177
deloittechile@deloitte.com

Regiones

Simón Bolívar 202
Oficina 203
Iquique
Chile
Fono: (56) 572 546 591
Fax: (56) 572 546 595
iquique@deloitte.com

Av. Grecia 860
Piso 3
Antofagasta
Chile
Fono: (56) 552 449 660
Fax: (56) 552 449 662
antofagasta@deloitte.com

Los Carrera 831
Oficina 501
Copiapó
Chile
Fono: (56) 522 524 991
Fax: (56) 522 524 995
copiapo@deloitte.com

Alvares 646
Oficina 906
Viña del Mar
Chile
Fono: (56) 322 882 026
Fax: (56) 322 975 625
vregionchile@deloitte.com

Chacabuco 485
Piso 7
Concepción
Chile
Fono: (56) 412 914 055
Fax: (56) 412 914 066
concepcionchile@deloitte.com

Quillota 175
Oficina 1107
Puerto Montt
Chile
Fono: (56) 652 268 600
Fax: (56) 652 288 600
puertomontt@deloitte.com