

Oportunidades y Barreras Domesticas a Las Energías Limpias en Chile



Preparado Por
Annie Dufey

17 Enero 2010

Preparado Para: International Institute for Sustainable Development (IISD)



Oportunidades y Barreras Domesticas a Las Energías Limpias en Chile

Preparado Por
Annie Dufey

17 Enero 2010

Preparado Para: International Institute
for Sustainable Development (IISD)

© 2010 International Institute for Sustainable Development

Published by the International Institute for Sustainable Development

The International Institute for Sustainable Development contributes to sustainable development by advancing policy recommendations on international trade and investment, economic policy, climate change, measurement and assessment, and natural resources management. Through the Internet, we report on international negotiations and share knowledge gained through collaborative projects with global partners, resulting in more rigorous research, capacity building in developing countries and better dialogue between North and South.

IISD's vision is better living for all—sustainably; its mission is to champion innovation, enabling societies to live sustainably. IISD is registered as a charitable organization in Canada and has 501(c)(3) status in the United States. IISD receives core operating support from the Government of Canada, provided through the Canadian International Development Agency (CIDA), the International Development Research Centre (IDRC) and Environment Canada, and from the Province of Manitoba. The institute receives project funding from numerous governments inside and outside Canada, United Nations agencies, foundations and the private sector.

International Institute for Sustainable Development
161 Portage Avenue East, 6th Floor
Winnipeg, Manitoba
Canada R3B 0Y4
Tel: +1 (204) 958-7700
Fax: +1 (204) 958-7710
Email: info@iisd.ca
Website: www.iisd.org

Table of Contents

1.0	INTRODUCCIÓN	3
2.0	EL SECTOR ELÉCTRICO CHILENO	5
2.1	TENDENCIAS EN LA OFERTA Y DEMANDA ELÉCTRICA	5
2.1.1	<i>La situación actual del sistema eléctrico</i>	5
2.1.2	<i>Tendencias a futuro en la oferta y demanda</i>	10
2.2	LAS ENERGÍAS LIMPIAS EN EL SECTOR ELÉCTRICO NACIONAL.....	12
2.2.1	<i>La situación actual de las energías limpias</i>	12
2.2.2	<i>Tendencias a futuro en las energías limpias</i>	15
2.3	TENDENCIAS EN LA INVERSIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO.....	18
2.4	EL SECTOR ELÉCTRICO Y LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	21
2.5	TENDENCIAS EN LA POLÍTICA E INSTITUCIONALIDAD ENERGÉTICA	24
2.5.1	<i>Política Energética</i>	24
2.5.2	<i>Institucionalidad Energética</i>	27
2.6	TENDENCIAS EN LA POLÍTICA AMBIENTAL Y CLIMÁTICA	28
3.0	PRINCIPALES INCENTIVOS A LAS ENERGÍAS LIMPIAS	33
3.1	EL CLIMA GENERAL A LA INVERSIÓN EN CHILE	33
3.2	INCENTIVOS A LAS ENERGÍAS LIMPIAS	37
3.2.1	<i>Instrumentos legales</i>	37
3.2.2	<i>Instrumentos de incentivo CORFO</i>	37
3.2.3	<i>Cooperación internacional</i>	39
3.2.4	<i>Mecanismo de Desarrollo Limpio</i>	40
4.0	BARRERAS CLAVES A LAS ENERGÍAS LIMPIAS	44
5.0	CONCLUSIONES	49
	REFERENCIAS	53

1.0 Introducción

Las energías limpias incluyen a una diversidad de fuentes de energía renovables (biomasa, hidroelectricidad de pequeña escala, geotermia, eólica, solar y de los océanos), un amplio rango de tecnologías modernas de transformación y aplicación (combustión, termal, mecánica, electromagnética, química o fotovoltaica) y con una diversidad de usos finales (generación eléctrica, climatización, agua caliente para uso residencial, cocción de alimentos, vapor industrial, transporte y cogeneración) y cuyo balance ambiental es mejor que aquel de tecnologías convencionales.

El foco de este documento es en aquellas Energías Limpias o Energías Renovables No Convencionales (ERNNC) tal como las define el gobierno de Chile, como aquella energía eléctrica generada por medios de generación renovables no convencionales que incluyen como fuente de energía primaria a la biomasa, energía hidráulica inferior a 20 MW, geotérmica, solar y de los mares.

Chile posee un potencial enorme para las energías limpias, tanto en recursos eólicos, solares, geotérmicos y de los océanos. Sin embargo, cerca del 40% de la generación eléctrica en Chile se produce en base a combustibles fósiles importados y el resto en base a grandes proyectos hidroeléctricos. De acuerdo a la Comisión Nacional de Energía (CNE) a diciembre de 2007 el 3.1% de la capacidad instalada del sistema eléctrico nacional venía dada por energías limpias, básicamente biomasa y seguida en menor medida por mini-hidroeléctrica.

Se espera que en los próximos 20 años la demanda de electricidad en Chile crezca a una tasa de 5.4% anual. Las perspectivas de demanda junto a la mayor madurez tecnológica, baja en costos experimentadas por las energías limpias, la fuerte dependencia de la matriz energética chilena en importaciones, alzas en los precios de los combustibles fósiles, futuras restricciones a las emisiones de gases con efecto invernadero y la creciente oposición ciudadana a los grandes proyectos de generación convencional –grandes centrales hidroeléctricas y térmicas a carbón– son todos elementos que al combinarse crean una ventana de oportunidad importante para una mayor incorporación de las energías renovables en la matriz energética chilena.

De hecho, Chile en los últimos años ha comenzado a implementar acciones concretas con el fin de incorporar las energías limpias dentro de su matriz. Estas acciones incluyen instrumentos regulatorios, como por ejemplo, la aprobación en 2008 de la Ley 20.257 que establece una cuota mínima de energías limpias en la matriz – un 5% de la energía comercializada a partir del 2010 hasta llegar a un 10% en el año 2024 –lo que sin duda indica un apoyo incipiente al desarrollo del sector. También, en el último par de años se han desarrollado instrumentos de incentivo a la pre-inversión de los proyectos de energías limpias y créditos blandos, entre otros.

Si bien es aún una etapa muy temprana para evaluar el impacto de estas acciones, y más aún para identificar su impacto aislado de otros factores presentes –cambio tecnológico, perspectivas de precios de combustibles fósiles y posibles restricciones a emisiones de carbono - sí es claro que han sido bien recibidos por los inversionistas privados. Por ejemplo, si se considera que la CORFO - la Agencia de Desarrollo Productivo -, hoy posee más de 200 iniciativas, en distintas fases de desarrollo, dentro de su cartera de proyectos de energías limpias.

Por otro lado, pese a estos indiscutibles avances en materia regulatoria y de incentivos realizados para desarrollar el mercado de las energías limpias en Chile, aún existen numerosas barreras de índole económica, técnica, regulatoria y financiera que se deben abordar claramente para lograr una entrada masiva de las energías limpias en el país.

Este documento tiene como objetivo dar una mirada al mercado de las energías limpias para generación eléctrica en Chile, en términos de su desarrollo actual, perspectivas a futuro, su marco regulatorio y de política e identificar las oportunidades y barreras claves para su desarrollo en Chile

Con ese fin en mente este documento se estructura como sigue. Luego de esta breve introducción, la sección 2 describe las principales tendencias del mercado eléctrico chileno, y en particular, el de las energías limpias, mirando tanto su composición actual como tendencias a futuro; tendencias en la inversión; las emisiones de gases de efecto invernadero del sector y el marco regulatorio, institucional y ambiental. La sección 3 aborda los principales incentivos a las energías limpias en Chile, tanto en términos del clima general a la inversión en Chile como los incentivos específicos las energías limpias. La sección 4 identifica las principales barreras - económicas, regulatorias, técnicas y financieras –a las energías limpias en Chile. La sección 5 concluye y establece recomendaciones de política para promover un desarrollo más masivo e integral de las energías limpias en Chile.

2.0 El Sector Eléctrico Chileno

2.1 Tendencias en la oferta y demanda eléctrica

2.1.1 La situación actual del sistema eléctrico

El sistema eléctrico chileno aporta cerca del 30% del sector energía y se divide en tres subsectores: generación, transmisión distribución, con un total de 31 empresas generadoras, 5 empresas transmisoras y 36 empresas distribuidoras.¹

En conjunto el sector eléctrico abastece a una demanda nacional de 56,8 miles de GWh en 2008² y que ha venido creciendo a una tasa de 6,7% durante los últimos 20 años.³

En concordancia con la actividad económica del país, un 37% del consumo de energía eléctrica lo concentra el sector minero, seguido el sector industrial (31%), el sector residencial (17%), y el comercial y público (14%).⁴

El mercado eléctrico chileno posee un alto nivel de concentración. Por ejemplo, al año 2006, sólo tres empresas y sus filiales poseían el 89% de la potencia instalada de servicio público del Sistema Interconectado Central (SIC) (Endesa 51%, Colbún 20%, AES Gener 19%). Otras doce empresas poseen el 10% restante.⁵

La oferta eléctrica chilena se compone de 4 subsistemas. Existen dos sistemas interconectados principales, que en conjunto, representan un 99% del total de los subsistemas. El Sistema Interconectado Central (SIC) aporta el 71,5% de la oferta eléctrica nacional y abastece a más del 90% de la población del país. Le sigue el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) que participa con el 37,4% de la oferta y abastece, principalmente, a la gran minería del cobre. El 1% de la capacidad instalada restante se divide entre los subsistemas pequeños en zonas aisladas, el Sistema de Aysén y el Sistema de Magallanes. No existe interconexión entre los subsistemas.

Como se aprecia en la Figura 1 a diciembre de 2008 había un total de 13,100 MW de capacidad instalada en el sistema eléctrico chileno. Ellos se distribuyen en 9,386 MW en el SIC, 3,602 MW en el SIC, 40 MW en el sistema de Aysén y 98 MW en el sistema de Magallanes.

¹ Arias (2008)

² Estadísticas CNE “Producción Real por Sistema”:

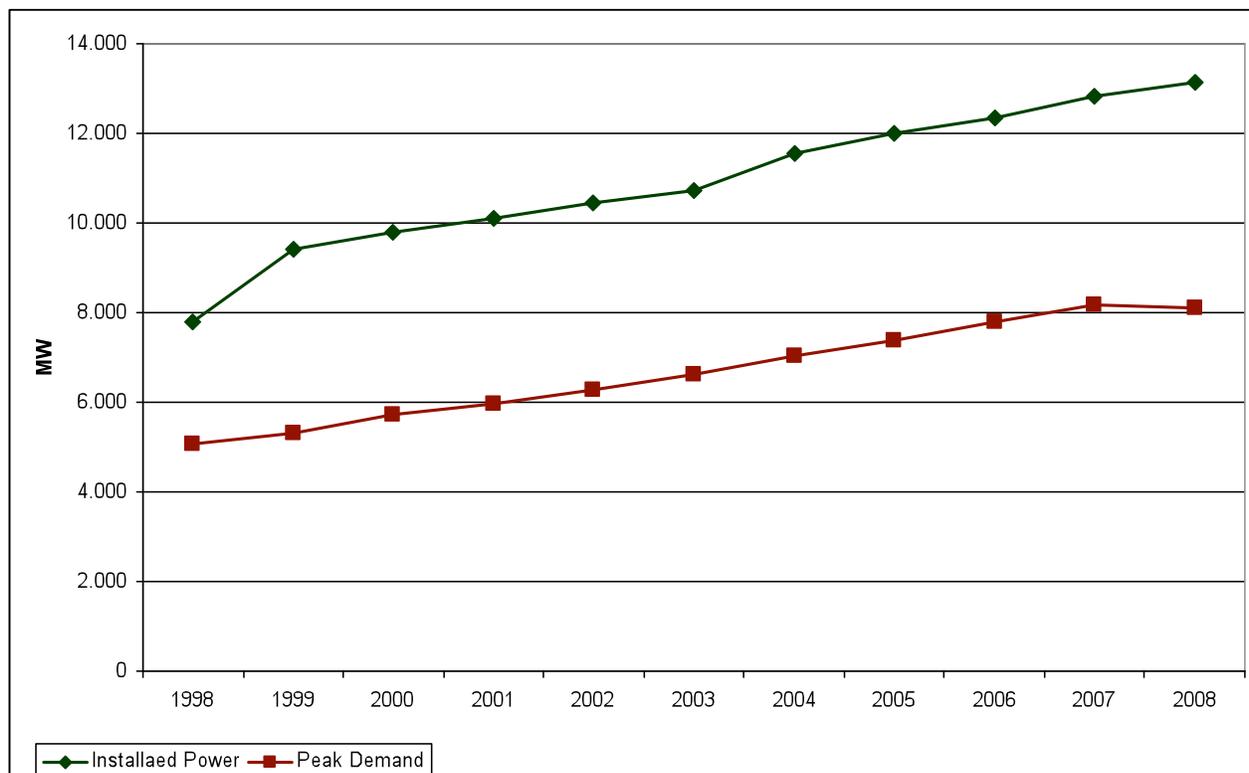
http://www.cne.cl/cnewww/export/sites/default/06_Estadisticas/Documentos/produccion_real_por_sistema.xls

³ PRIEN 2008

⁴ Estadísticas CNE

⁵ CNE/GTZ 2009

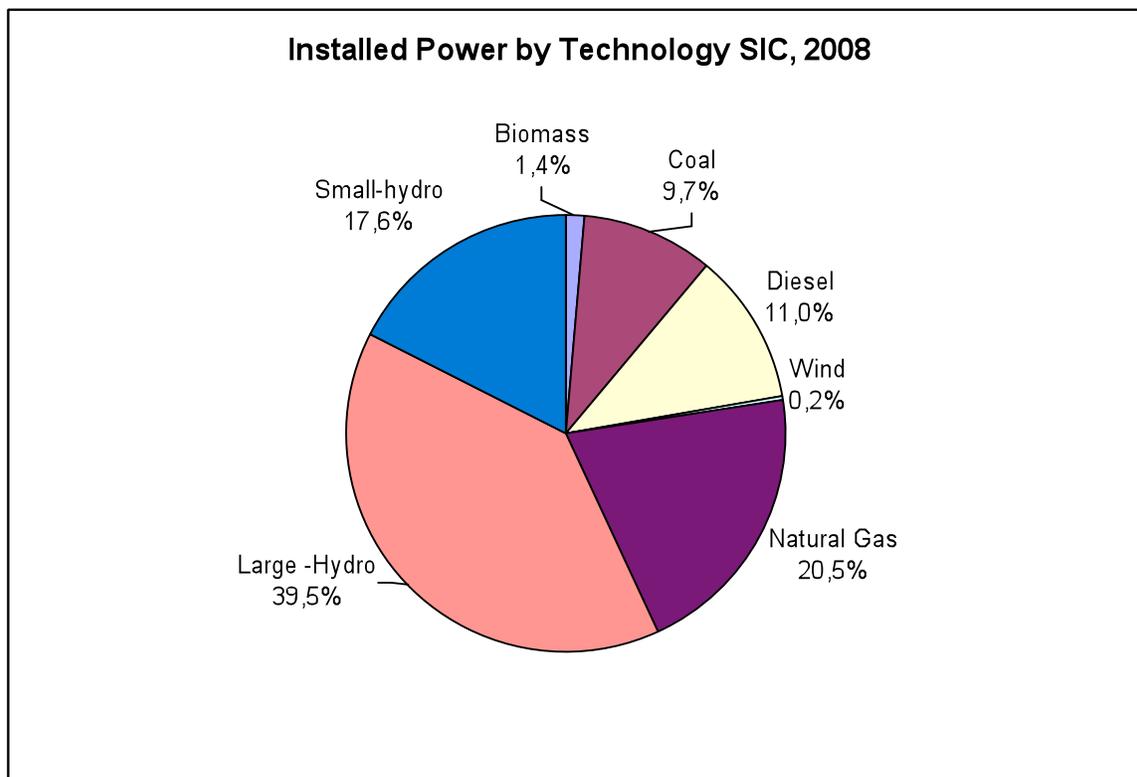
Figura 1: Evolución de la Capacidad Instalada y Demanda Peak del sistema Eléctrico Chileno



Fuente: elaboración propia en base a estadísticas de la CNE

El SIC, como muestra la Figura 2, posee una combinación de diversas tecnologías, con clara predominancia de hidroelectricidad (57%). Es importante notar, sin embargo, que esta tecnología muestra una baja importante en su participación con respecto a 1998, cuando el 78% del SIC venia dado por hidroelectricidad. El SING, por su parte, posee casi exclusivamente generación térmica.

Figura 2: Capacidad instalada en el SIC, a 2008



Fuente: own elaboration based on CNE

Un hito clave que marcó un cambio en la composición de la matriz eléctrica (y energética en general) en Chile fue la incorporación del gas natural en 1998, el cual se importaba directamente desde Argentina. La incorporación del gas natural provocó un boom de inversiones en gasoductos y plantas generadoras en base a gas natural.

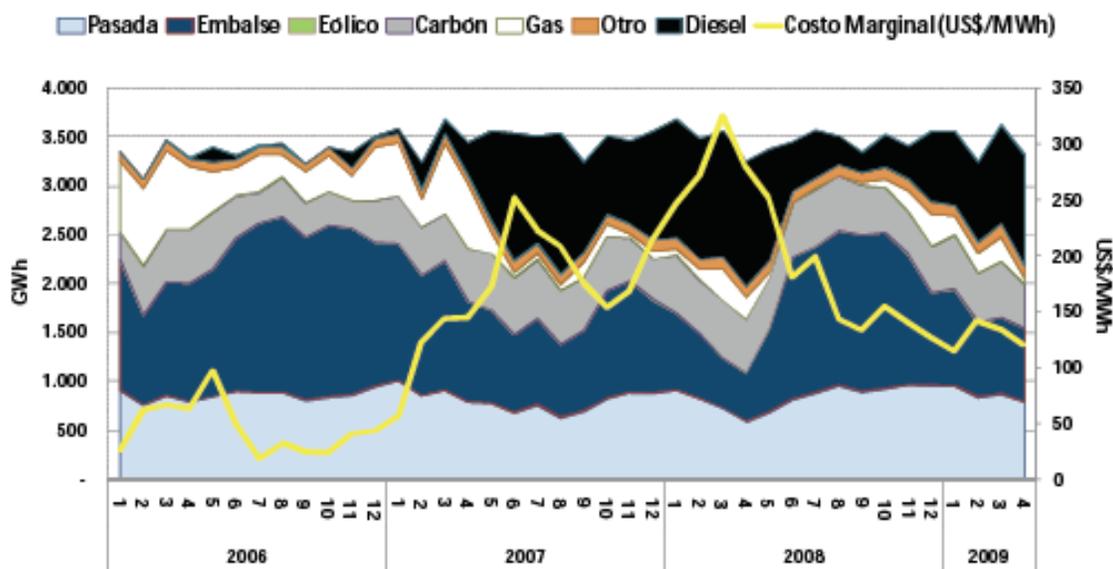
Asimismo, en 1999 se realizó una modificación a la Ley Eléctrica que eliminó el concepto de “fuerza mayor” (force majeure) el cual protegía a las empresas generadoras de electricidad en casos periódicos de déficit de abastecimiento. Ello las dejó expuestas a compensar a los clientes ante la falta de suministro en presencia de fenómenos naturales como sequías. Ello desincentivó a las generadoras a hacer contratos con los clientes regulados originando una baja en las inversiones del sector.

Las restricciones en las importaciones de gas natural de Argentina desde 2004, que se vieron especialmente agudizadas en los últimos años, junto a una estrechez del sistema eléctrico producto de una prolongada sequía, se enfrentaron vía incremento en la participación de otras fuentes de

generación, especialmente termoelectricidad a carbón y petróleo. De hecho, el 100% de la capacidad instalada existente a gas natural fue adaptada para operar con diesel y además se instalaron turbinas y motores para reemplazar la menor generación eléctrica⁶. Dicha estrechez energética, enfrentada con un cambio hacia fuentes de generación térmica, se vio reflejada en un alza en el costo de la energía en el país (ver Figura 3) lo que a su vez ha tenido un impacto en el ritmo de crecimiento de la demanda eléctrica (ver Figura 4) el cual ha ido decreciendo en el último par de años.

Una forma alternativa de ver la estrechez energética-eléctrica es a través de los márgenes de reserva, el cual en el caso del SIC ha ido a la baja en los últimos años pasando de más del 50%⁷ de 1998 a valores apenas superiores al 20% en 2009⁸. Ello evidencia una baja en el nivel de inversiones en la generación lo cual para un sistema de carácter hidrotérmico como el chileno sugiere una vulnerabilidad en la seguridad de abastecimiento energético.⁹ En el caso del SING el margen de reserva si bien también han ido disminuyendo, es hoy cercano al 120%, lo que denota una sobreinversión importante.¹⁰

Figura 3: Generación Eléctrica SIC 2006-2009



Fuente: Systep 2009 Reporte Sector Eléctrico SIC-SING, Mayo

⁶ Tokman 2008

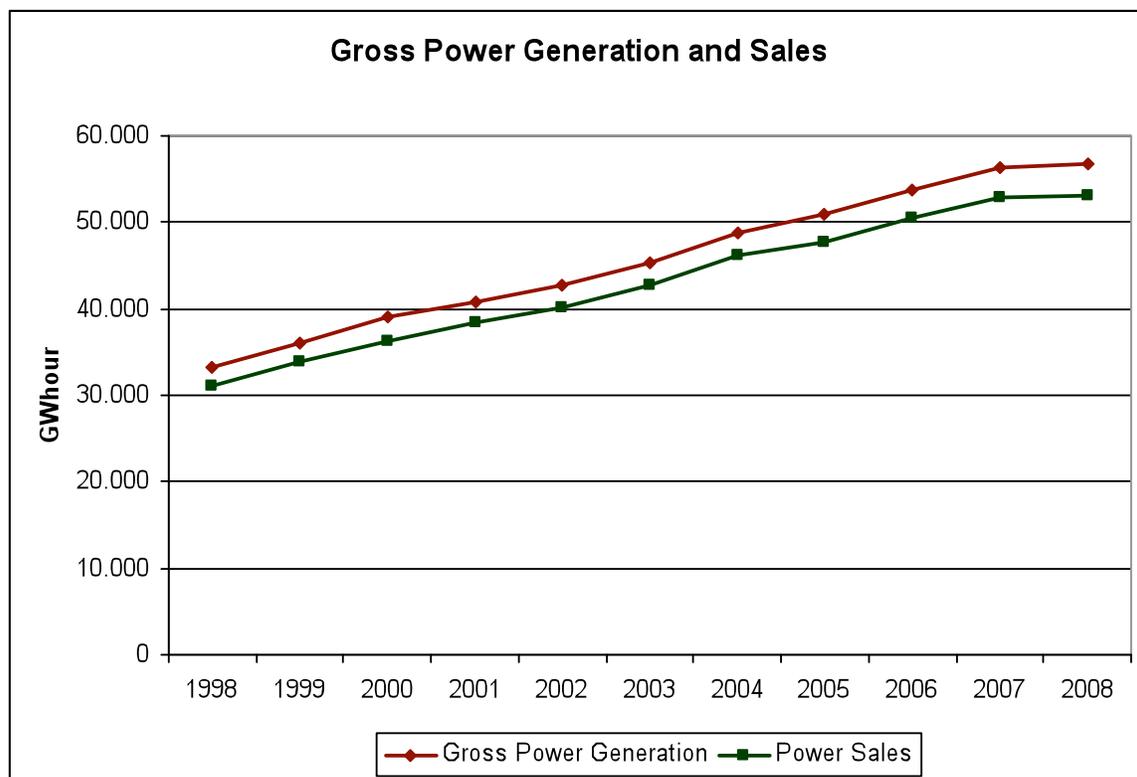
⁷ CNE/GTZ 2009

⁸ AES Gener 2007

⁹ CNE/GTZ 2009

¹⁰ Ibid

Figura 4: Evolución Generación Bruta y Ventas del Sector Eléctrico Chileno



Fuente: elaboración propia en base a estadísticas de la CNE

En cuanto al origen de los recursos energéticos utilizados en Chile, a excepción de la hidroelectricidad que es producida en forma endógena, en su vasta mayoría proviene de importaciones. Actualmente Chile importa del orden del 72% de sus necesidades energéticas (98% del petróleo; 92% del carbón y 74% del gas natural), mientras que en 1990 importaba un 48%.¹¹ Como se menciona más arriba, las restricciones al flujo de gas natural argentino enfrentadas desde el 2004 se enfrentaron a través del incremento en la participación de otras fuentes de generación también importadas y mucho más contaminantes, notablemente carbón y petróleo. Por ejemplo, la participación del carbón pasó del 10% de las necesidades de energía del país en 2003 al 16% en 2007, mientras que el gas natural pasó del 28% al 16% durante ese mismo tiempo, respectivamente. En términos de producción de electricidad, el carbón participó en 2007 con el 26% y el petróleo con un 22%.

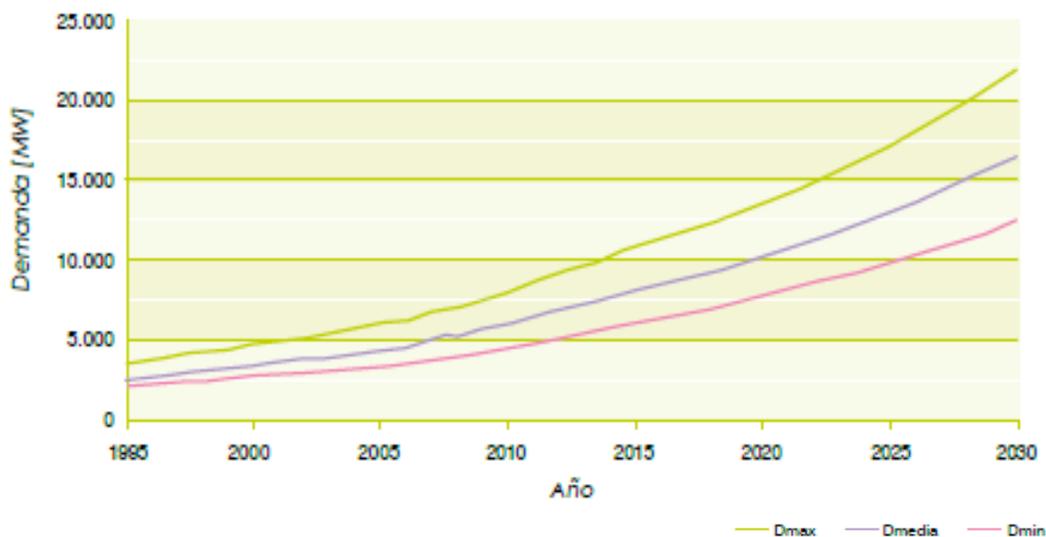
¹¹ Fundación Chile 2008

2.1.2 Tendencias a futuro en la oferta y demanda

Un reciente estudio realizado por la Universidad de Chile¹², a pedido de la autoridad energética, la Comisión Nacional de Energía (CNE), predice que el consumo de energía al 2030 crecería unas 3.3 veces, equivalente a una tasa promedio anual de 5.4%. El gran impulsor de dicha alza será el sector transporte, con un alza en su consumo energético de 4.7 veces, equivalente a una tasa de crecimiento promedio anual de 7.4 veces, lo cual es claramente superior al promedio mostrado entre 1982 y 2006 (5.2%).

De acuerdo a este estudio, el sector eléctrico tendría un alza en su demanda máxima de 3.2 veces al año 2030 (respecto de 2007). En términos de sub-sistemas eléctricos, ello implicaría que la capacidad del SIC debería aumentar a unos 21.893 MW (ver Figura 5). En términos gruesos, en el caso del SIC, ello implica que la demanda crecería, como promedio anual, en cerca de 600 MW en ese período. El SING por su parte, casi duplicaría su capacidad hacia el 2030. Con todo el crecimiento promedio de la demanda proyectada para el periodo de análisis es de 5.4%.¹³

Figura 5: Proyección de Demanda del SIC al 2030



Fuente: CNE-PROGEA 2008

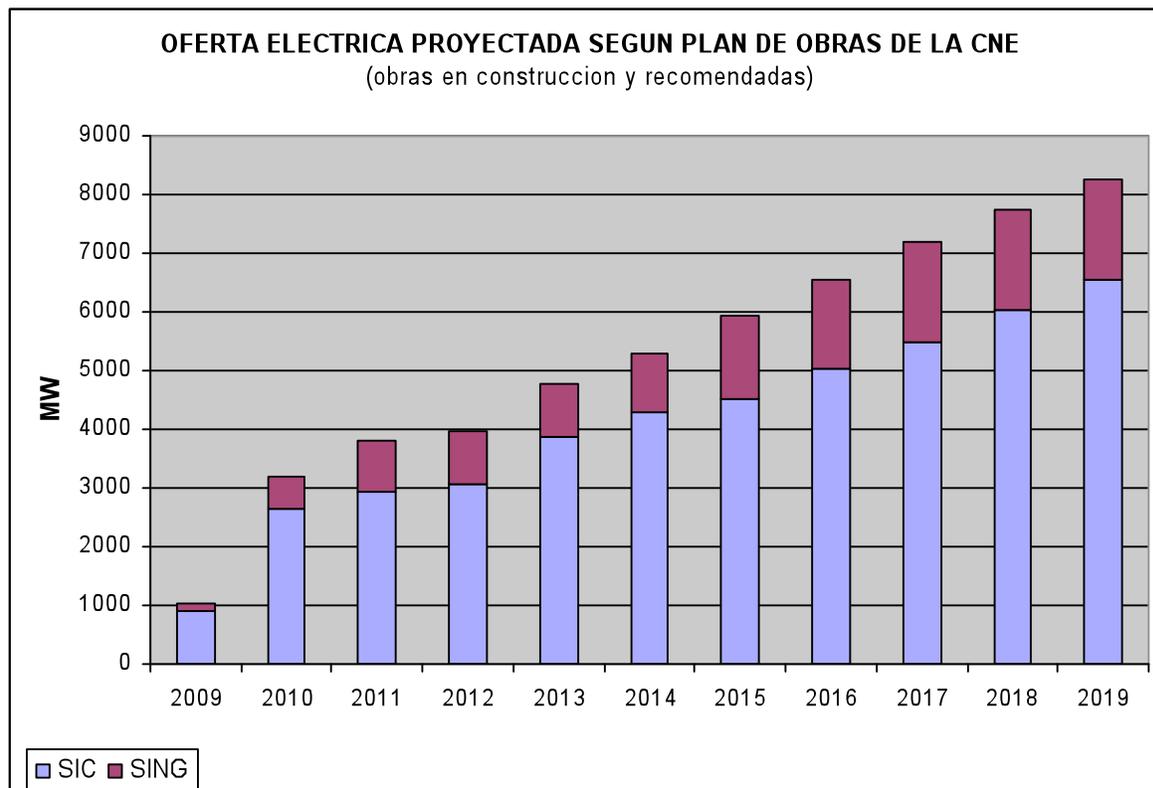
¹² CNE-PROGEA 2009

¹³ Nota: conseguir estudio de U Chile

En cuanto a la oferta eléctrica, de acuerdo al plan de obras de la CNE (ver Figura 6), única fuente oficial que existe sobre la capacidad instalada a futuro del sistema eléctrico, existiría un total de 8.244 MW adicionales proyectados para el sistema eléctrico nacional (SIC + SING) al año 2019. En el caso del SIC ello implicaría un crecimiento en la oferta cercano a los 600 MW anuales, apenas suficientes para abastecer la nueva demanda. Más aún, sólo 2.968 MW, equivalentes al 36% del total del Plan de Obras, corresponden a obras hoy en construcción. Esta distinción es importante pues este plan de obras es sólo indicativo y, de acuerdo a expertos, éste rara vez se cumple.

Lo anterior implicaría que situaciones de estrechez energética no pueden ser descartadas a futuro.

Figura 6: Oferta Eléctrica Proyectada según Plan de Obras de la CNE



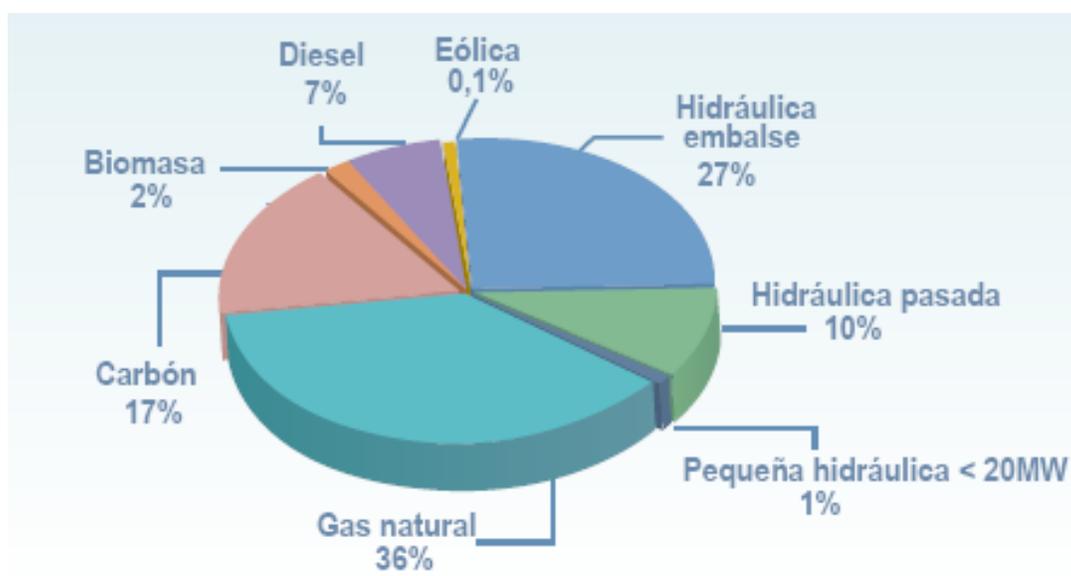
Fuente: elaboración propia en base a dato de la CNE

2.2 Las Energías Limpias en el Sector Eléctrico Nacional

2.2.1 La situación actual de las energías limpias

Información oficial sobre capacidad instalada de energías limpias en Chile está actualizada para el año 2007. De un total de 12.847 MW instalados en el sector eléctrico chileno en ese año, un 3.1% correspondían a energías limpias – biomasa (2%), mini-hidráulica (1%) y eólica (0.1%) (ver Figura 6).

Figura 6: Capacidad Instalada ERNC, 2007



Fuente: CNE/GTZ 2009

En cuanto al aporte de las energías limpias por sistema eléctrico interconectado, las últimas cifras oficiales disponibles corresponden al año 2005. Como presenta la Tabla 1, el SIC lidera en términos de MW instalados –principalmente biomasa y mini-hidro –, mientras que es en el sistema de Aysén, donde las energías limpias hacen su mayor contribución relativa (básicamente mini-hidroelectricidad), si bien este subsistema es de muy baja significancia a nivel nacional.

Tabla 1: Fuentes Convencionales v/s energías limpias al 2007 (MW) por Sistema

Fuente	SIC	SING	Magallanes	Aysén	Total
Hidráulica > 20 MW	4.771	0	0	0	4.771
Combustibles Fósiles	4.035	3.589	80	26	7.729
Total Convencional	8.806	3.589	80	26	12.500
Hidráulica < 20 MW	104	13	0	20	136
Biomasa	191	0	0	0	191
Eólica	18	0	0	2	20
Total ERNC	313	13	0	22	347
Total Nacional	9.118	3.602	80	48	12.847

Fuente: CNE/GTZ 2009

A lo anterior habría que agregar el aporte realizado por las energías limpias a los esfuerzos de generación eléctrica en zonas remotas, aunque hoy en día es marginal. Por ejemplo, los proyectos de energía solar fotovoltaica sin conexión a la red de transmisión desarrollado bajo el esquema de electrificación rural en la zona centro y norte del país (ver Box 1).

Box 1: Energía Solar FV para Generación de Electricidad en Chile

No existe información oficial ni sistematizada del uso de la tecnología solar fotovoltaica (FV) en Chile. Donde existe, ésta surge más bien de memorias de proyectos realizados a través de cooperación internacional en tecnología fotovoltaica y a nivel de módulos instalados. Estudios sobre costos de inversión y de generación en base a esta fuente es prácticamente nula.

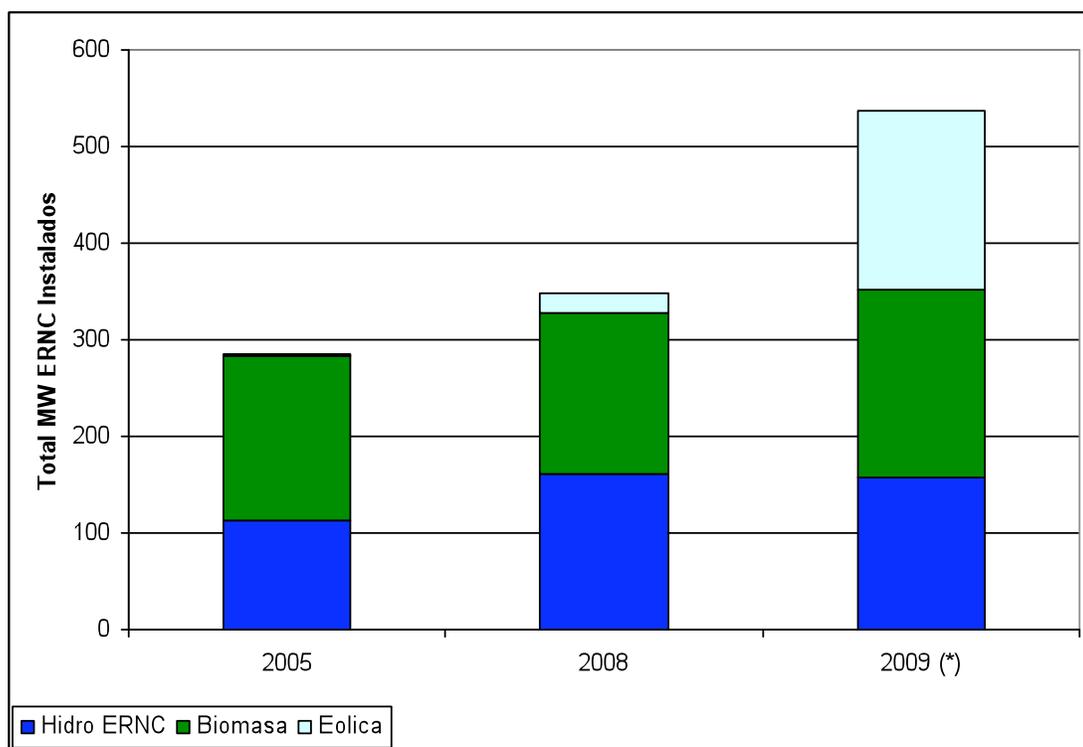
En base a la información disponible se concluye que el uso de la energía solar en Chile se encuentra en estado muy incipiente. Si bien se encuentran casos aislados de uso en el pasado (por ejemplo, un uso a nivel industrial en 1972 en Antofagasta) su uso en el país se ha ido dando más bien a partir de la década de los noventa, especialmente en zonas rurales aisladas en la zona norte y central, sin conexión a la red, bajo el esquema de electrificación rural (casas, escuelas y hospitales) y para sistemas de telecomunicaciones. Así, entre el año 1992 y 2000, alrededor de 2.500 sistemas de electrificación fotovoltaicos, de diferentes diseños y modalidades de gestión se instalaron en Chile, con una capacidad instalada, al año 2000, de 530.916 Wp, con lo cual se podía generar una energía anual de 866,5 MWh. De acuerdo a cifras del proyecto de electrificación rural del gobierno cofinanciado por el GEF y el Gobierno de Chile se estimaba que hacia el 2005 habrían unos 6.000 sistemas de paneles PV operando en la región de Coquimbo.

Asimismo, dentro de dicho proyecto, recientemente se inauguraron 4 esquemas solares para irrigación con generadores de capacidad de 500 watts cada uno, para proveer agua para predios de entre 0.5 y 1 ha. Cuando la energía no se requiera para irrigación, ésta podrá ser inyectada a la red. Adicionalmente, se identifican una primera experiencia con luminarias públicas solares, iniciativa liderada por Universidad de Tarapacá. Asimismo, hay un proyecto social, financiado por empresas mineras, para la producción de paneles solares en la cárcel de Antofagasta

Fuente: elaboración propia en base a dato de la CNE

Con todo, las energías limpias es un mercado nuevo pero emergente en Chile y, como se discute en la siguiente sección, con importantes expectativas de crecimiento. En efecto, como se aprecia en la Figura 7, entre 2005 y 2009 prácticamente se duplican los MW instalados de energías limpias en el SIC, y de acuerdo a la CNE alcanzarían el 4% de la matriz eléctrica para este último año. Más aún, a Septiembre de 2009, había más de 1.700 MW equivalentes a casi 60 proyectos de energías renovables aprobados o en tramitación, en el sistema de evaluación de impacto ambiental (SEIA). Además, prácticamente la totalidad de las empresas de generación eléctrica en el país están desarrollando o evaluando proyectos de esas características; se han constituido nuevas empresas sólo para emprender ese tipo de iniciativas, y existe otro número significativo que esperan hacerlo pronto.¹⁴

Figura 7: Capacidad Instalada de Energías Limpias en el SIC



Fuente: Elaboración propia en base a CNE/GTZ y Ricke 2009¹⁵

¹⁴ CNE-GTZ 2009

¹⁵ Ricke E. 2009 .

2.2.2 Tendencias a futuro en las energías limpias

De los 8.244 MW considerados en el Plan de Obras recomendado por la CNE hacia el año 2019 (Ver Figura 5), 783 MW equivalentes al 12.7% de ese total, corresponden a energías limpias, básicamente a obras eólicas (5.3%), mini-hidráulica (2.2%) y geotermia (2%). Por otro lado, se debe tener en cuenta como se menciona más arriba, que el Plan de Obras de la CNE es sólo indicativo y rara vez se cumple.

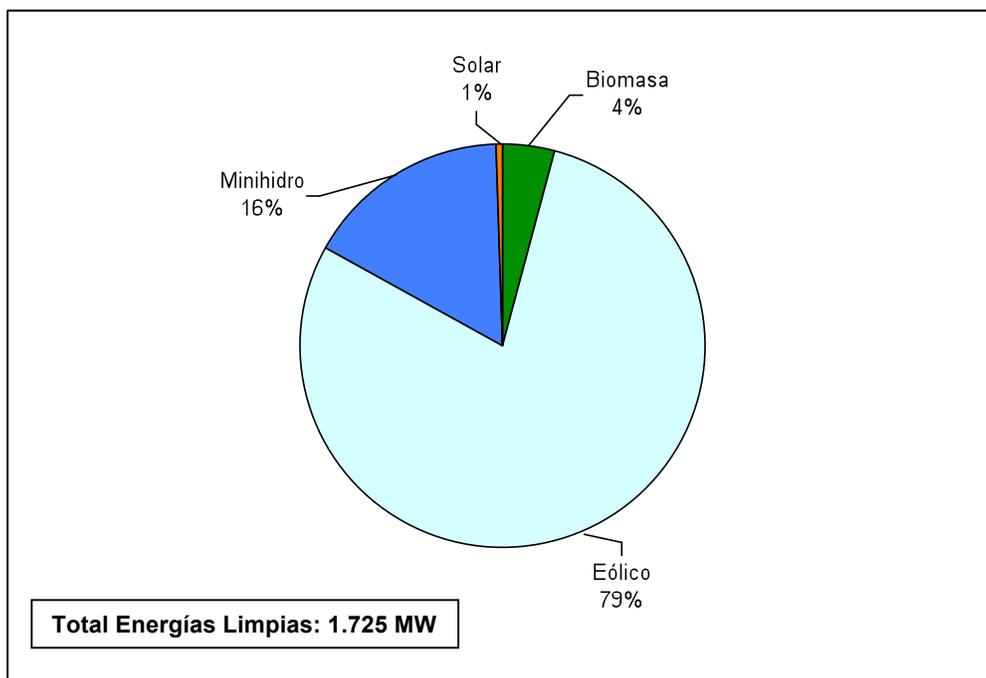
Alternativamente, la Tabla 2 presenta un resumen de los proyectos de energía para generación eléctrica entrados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) tanto aprobados como en trámite. Como ahí se aprecia, el total de proyectos ingresados hasta Septiembre de 2009 agrupan un total de 10.225 MW. Ellos se componen básicamente de proyectos termoeléctricos (74%), especialmente en base a carbón. Las energías limpias están representadas con un total de 59 proyectos y un total del 17% de los MW contemplados, donde destaca claramente el gran número de proyectos para generación eólica.

Tabla 2: Proyectos de Inversión para Generación Eléctrica en el SEIA

Fuente energética	Aprobados o en Calificación	MW	(%)
Hidroelectricidad	40	900	8,8
Termoelectricidad	48	7.600	74,3
Eólica	21	1.360	13,3
Hidroelectricidad de pasada	32	284	2,7
Biomasa	5	72	3,5
Solar	1	9	0,09
Total		10.225 MW	

Fuente: elaborado en base a SEIA, CNE/GTZ 2009 y CBC 2009

Figura 8: Proyectos de Inversión en Energías Limpias entrados en el SEIA



Fuente: elaboración propia en base a SEIA y CNE/GTZ 2009

De hecho, es importante destacar que en un escenario a futuro para las energías limpias todo apunta a una mayor penetración de éstas. Por un lado, está la Ley 20.257 de 2008 que establece una cuota de participación para las energías limpias dentro de la matriz eléctrica, de un 5% de las ventas a partir de 2010 hasta llegar a un 10% en el año 2024 (ver Sección 2.5). Asimismo, en un ejercicio de discusión estratégica para la matriz eléctrica chilena organizado por un grupo de instituciones¹⁶, en el que representantes de distintos stakeholders nacionales formularon escenarios para el sector eléctrico al año 2030, todos los escenarios apuntan a una mayor participación de las energías limpias. No obstante, es importante destacar que existe un alto rango de variabilidad entre ellos, con participaciones para las energías limpias que varían entre un 14% y 48% de la matriz eléctrica, donde las energías eólicas, la geotermia e incluso solar presentan una participación importante. Sin embargo, energías convencionales como la termoelectricidad y hidroelectricidad de gran envergadura seguirían siendo las energías dominantes.¹⁷

¹⁶ Iniciativa Matriz Energética 2010-2030: “Construyendo escenarios, innovando y rompiendo paradigmas: Discusiones hacia una visión energética-eléctrica para Chile” organizado por la Asociación de Empresas Eléctricas, Fundación Avina, Fundación Futuro Latinoamericano, Fundación Chile y Universidad Alberto Hurtado. Para mayores detalles visitar: www.escenariosenergeticos.cl

¹⁷ Borregaard N. Dufey A. Rudnick H. 2009

Por otro lado, un estudio de la Universidad Federico Santa María y de la Universidad de Chile¹⁸ calcula el aporte potencial de las energías limpias y la eficiencia energética al SIC para el período 2008-2025. El estudio concluye que el aporte de las energías limpias bajo distintos escenarios varía entre un 16,8% y 28% de la capacidad de generación instalable del SIC al año 2025, respectivamente.

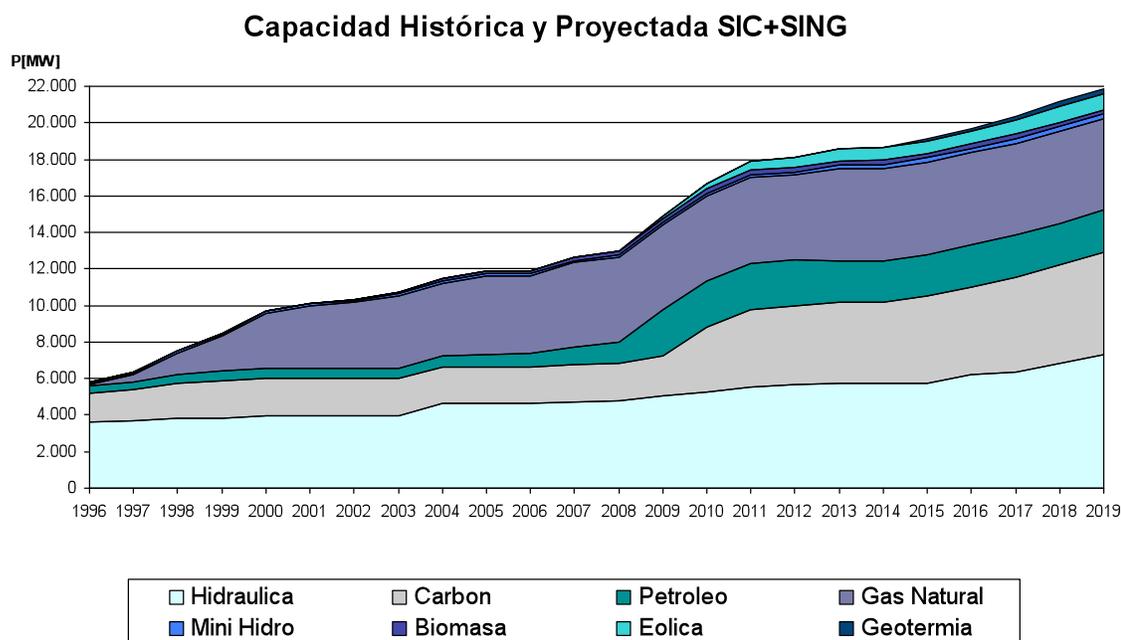
Con todo, de acuerdo a la CNE, en un escenario considerado como “Business as Usual”, la participación de las energías limpias en la matriz eléctrica alcanzaría el 10% de la capacidad instalada al 2020. Esta vendría principalmente explicada en la materialización de proyectos eólicos y geotermia (ver Figura 4).¹⁹ Cabe notar que este nivel de crecimiento en las energías limpias sería mayor a lo establecido por la Ley 20.057 (ver Sección 2.5) que establece un 10% de participación para las energías limpias en la matriz eléctrica para el año 2024.

Asimismo, es importante destacar que bajo este escenario, también existe un notable crecimiento en la generación termoeléctrica – carbón, petróleo y gas natural -. Sólo considerando el carbón, su participación alcanza el 26% al 2020. Ello, sin duda supone grandes preocupaciones respecto de las emisiones de gases efecto invernadero resultantes y que es un tema que se requiere abordar con extrema urgencia (ver Sección 2.4) considerando que el cambio climático es hoy considerado el problema ambiental prioritario a nivel mundial.

¹⁸ PRIEN-UTFSM 2008

¹⁹ Tokman M (2009)

Figura 8: Capacidad Histórica y Proyectada SIC + SING



Fuente: Tokman 2009 (ppt seminario)

2.3 Tendencias en la inversión en el sector eléctrico

El proceso de privatización de las empresas eléctricas chilenas iniciado a mediados de los 1980s fue la gran fuerza motora incentivando la inversión privada en el sector eléctrico nacional, que hasta esa fecha era totalmente de índole estatal (ver Sección 2.5). Si bien hasta mediados de los 1990s la inversión privada era principalmente de origen nacional, por ejemplo, a través de las inversiones de las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP), a partir de fines de los 1990s son empresas de origen extranjero quienes controlan la mayoría del sistema eléctrico chileno.²⁰

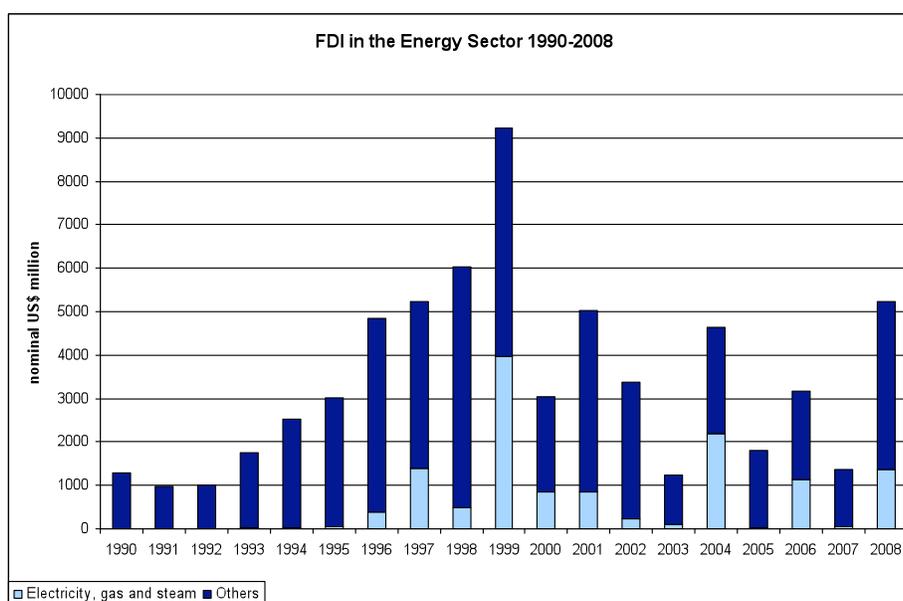
Como la Figura 9 muestra, la inversión extranjera directa (IED) total en el país entre los años 1990 y 2008 a través del D.L. 600²¹ alcanzó los US\$ 64.788 millones. De este total, US\$ 13.182 millones, equivalente al 20.3% de la IED total durante ese período, fue IED materializada en el sector de energía (electricidad, agua y vapor). Otros sectores importantes en la atracción de IED son minería con el 32.6% de los flujos en el período bajo estudio, servicios financieros & seguros (12.7%) y comunicaciones (10.2%).

²⁰ Para detalles del proceso de reforma del sistema eléctrico y su privatización ver Pollitt 2004

²¹ El Decreto Ley No 600 de 1974 es el instrumento por el cual la inversión extranjera directa entra a Chile

Como se aprecia en la Figura 9, la inversión en el sector energía comienza a cobrar importancia a partir de la segunda mitad de los 1990s, con los peak en los flujos de IED en el sector energía concentrados entre los años 1997 y 1999 – coincidiendo con la incorporación del gas natural en la matriz energética chilena -, y luego a partir del año 2004, con participaciones por sobre el 40% de la IED total. Es importante notar que en su gran mayoría de la IED en el sector energía involucró procesos de Fusiones y Adquisiciones (F&A) de empresas nacionales privatizadas y no de nueva inversión (ver sección).

Figura 9: Flujos de Inversión Extranjera Directa, Sector Energía y Total



Fuente: elaboración propia en base a estadísticas del Comité de Inversiones Extranjeras

Son inversionistas extranjeros, especialmente de origen europeo, quienes dominan hoy el sistema de generación y transmisión eléctrico, especialmente el segmento de generación hidroeléctrica. Por ejemplo, la empresa española ENDESA participa con más del 30% de la capacidad instalada en el país (51% del SIC). Asimismo, Colbún SA, la segunda empresa generadora de mayor importancia en el país - controlando el 25% del SIC- y hoy totalmente controlada por capitales chilenos, hasta el año 2006 incluía capitales extranjeros entre sus principales controladores - el Grupo Suez -, el cual se vincula a Tractebel que es de origen belga.²² También existe una importante IED procedente de los Estados Unidos, como por ejemplo, AES Gener (19% del SIC), Sempra, PPL (recientemente adquirida por CGE), y PSEG Global.

²² Colbún 2007

Siguiendo con esta tendencia en el sector, es importante destacar que el segmento de las energías limpias también se han convertido en un polo de atracción para inversionistas extranjeros quienes jugarían un rol primordial en el desarrollo del sector, especialmente en la generación eólica y mini-hidráulica. Algunos ejemplos en este segmento incluyen:

- Endesa Eco – filial de Endesa España– ha materializado dos proyectos de energías limpias: Parque Eólico Canela (18 MW) y el proyecto mini-hidráulico Ojos de Agua (9 MW).
- El grupo español Generadores Eólicos de Navarra tiene actualmente dos proyectos eólicos: el Parque Eólico Huapen (20 MW) y la mini-central hidráulica Balalita (11 MW);
- Iberdrola, también de origen español, a través Iberoamericana de Energía (Idener) -su filial en Chile - tiene en la región del Bío Bío a la mini-central hidráulica Ruca Cura (4,7 MW).²³
- La australiana Pacific Hydro en el año 2004 completó un joint venture con la empresa noruega SN Power para el desarrollo de 2 proyectos hídricos, uno de los cuales fue registrado bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.²⁴
- Paralelamente, SN Power a través de sus filial Norwind, está desarrollando el Parque Eólico El Totoral con un total de 46MW.
- El grupo irlandés Mainstream Renewable Power anunció un joint venture con la chilena Andes Energy, involucrando una cartera de proyectos por US\$1.000 millones para el desarrollo de unos 400 MW de energías limpias en los próximos 5 años.²⁵

En geotermia, por un lado, se encuentra la empresa italiana Enel, que en conjunto con las empresas estatales chilenas ENAP y CODELCO desarrollan un polémico proyecto de exploración geotérmica en el parque nacional Géiseres del Tatio en el norte de Chile²⁶. Por el otro lado, se destaca el inicio de operaciones en julio de 2009 de GTN LA, filial latinoamericana de la empresa de geotermia alemana GTN en asociación con Fundación Chile (si bien no para generación eléctrica pero para la producción de calor). Asimismo, la empresa generadora chilena Colbún recientemente anunció una alianza para el desarrollo de proyectos geotérmicos en Chile con la empresa estadounidense Geoglobal Energy (GGE) cuyo principal accionista es la empresa neozelandesa Mighty River Power.²⁷

Con todo, es importante destacar que históricamente la inversión privada en el sector eléctrico ha sido una componente importante en la inversión total en el sector productivo del país, tendencia que se mantiene hasta hoy. Así, de acuerdo a la Corporación de Bienes de Capital (CBC), el total de inversiones en el sector energía para el período 2008-2012 alcanzaría los US\$ 24.459 millones, lo cual

²³ Ecodesarrollo 2008

²⁴ "PACIFIC HYDRO: Pioneros en la Inversión en Energías Renovables" nota de prensa de la Embajada de Australia en Chile. Disponible en: <http://www.chile.embassy.gov.au/sclecastellano/Hola1art4S.html>

²⁵ "Mainstream Renewable Power Ejecutará Proyectos por US\$1.000 Mills. en Chile" nota de prensa de Minería.cl. Disponible en: http://www.mineria.cl/index.php?Itemid=2&id=1867&option=com_content&task=view

²⁶ Este proyecto a comienzos de Octubre de 2009 fue detenido por la autoridad ambiental por serias deficiencias en su manejo ambiental.

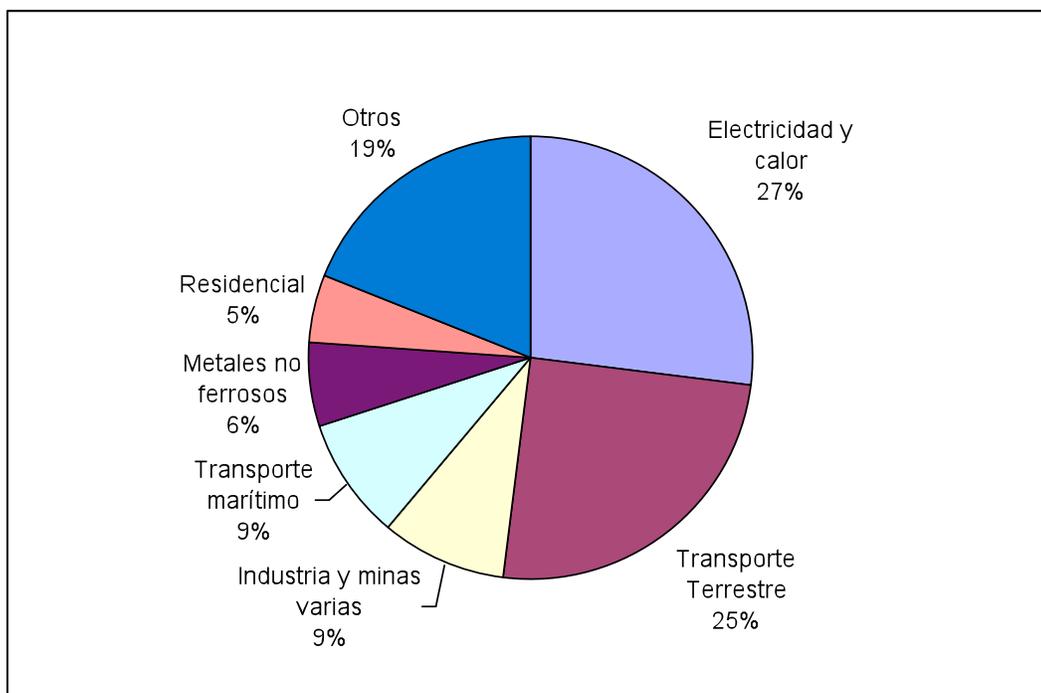
²⁷ "Colbún: En cualquier parte del mundo se habla de impuestos al CO2, no a las hidroeléctricas", El Mercurio, 12 de septiembre de 2009. Artículo disponible en: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=67331>

equivale al 43% del total de los proyectos de inversión proyectados en el país para ese periodo (US\$ 57.377). El boom de la inversión sectorial en parte se explica en la materialización de numerosos proyectos energéticos con el fin de dar solución final a la estrechez energética que ha enfrentado el país en los últimos años así y como en la necesidad de satisfacer los mayores requerimientos energéticos futuros del sector minero, el principal consumidor de energía a nivel nacional.

2.4 El sector eléctrico y las emisiones de gases de efecto invernadero

Chile contribuye con el 0,2% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del mundo.²⁸ Como se aprecia en la Figura 10, el sector de electricidad y calor es el principal emisor de GEI en Chile, con una participación del 27%, seguido por el transporte terrestre con un 25%.²⁹ Asimismo se destaca que ellas presentaron un crecimiento importante en las últimas décadas al compararse con el 16% que representaban en el año 1984.

Figura 10: Emisiones de GEI, por Sector del IPCC, Año 2006



Fuente: elaboración propia en base a Poch/Deuman 2008

²⁸ Ver <http://www.conama.cl/especiales/1305/article-40155.html>

²⁹ Poch Ambiental/Deuman 2008, Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, elaborado por Poch Ambiental con apoyo de Deuman, Julio

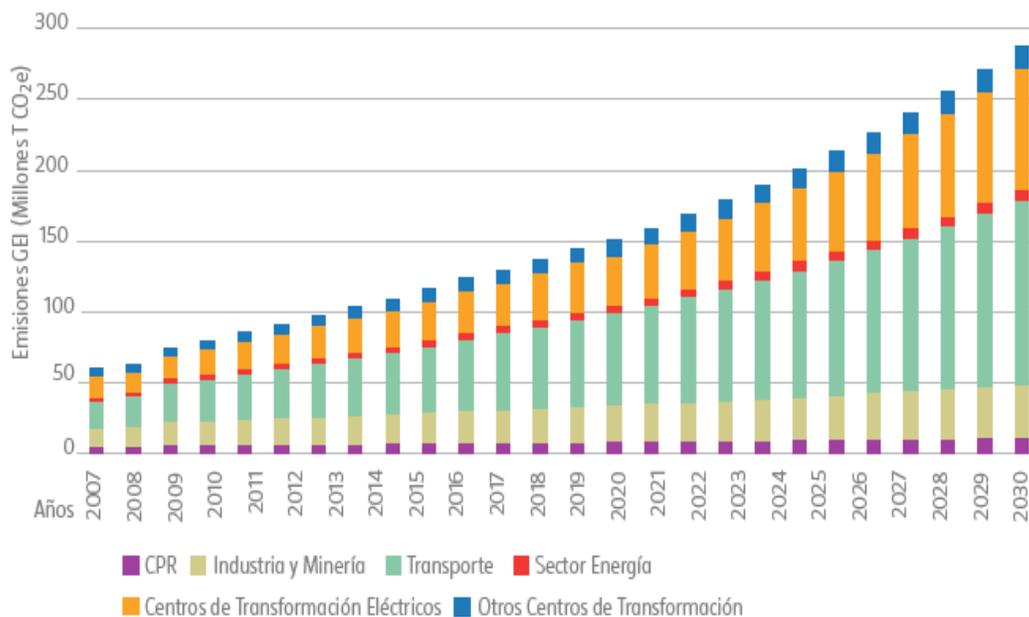
Todo indica que dicha tendencia al alza en las emisiones se mantendría en el tiempo. Por ejemplo, el estudio realizado por la Universidad de Chile³⁰, proyecta un alza de 390% en las emisiones de CO2 del sector energía, incremento que sería liderado por el sector transporte y de generación eléctrica (ver Figura 11). Un estudio más reciente³¹ sitúa en un 280% dicha alza, si bien algo menor, es de todas formas extremadamente alarmante. El incremento en las emisiones de CO2 se explicaría, en gran medida, por la entrada de numerosas generadoras térmicas a carbón (ver Figura 11), que corresponden a la tecnología de generación eléctrica de mayores emisiones de GEI actualmente disponible.

La puesta en marcha de las numerosas plantas a carbón y la resultante alza en las emisiones de GEI del sector eléctrico es causa de inquietud en diversos sectores –no sólo debido a preocupaciones ambientales, de seguridad energética y de deterioros en la balanza de pagos al depender de importaciones de carbón - sino también por sus efectos sobre la competitividad de largo plazo del país. Todo ello ha comenzado a generar un debate en diversos sectores sobre cómo abordar este problema y el rol que les cabe a las energías limpias para abordar estos desafíos. . Por ejemplo, en términos de mitigación de GEI en el reciente compromiso unilateral y voluntario del gobierno chileno en la Cumbre de Copenhague de diciembre de 2009 de reducir en un 20% sus emisiones de CO2 al año 2020, un 18% de dicha reducción se haría en base a la implementación de la Ley de Energías Renovables y mayores niveles de eficiencia energética (ver sección 2.6). Asimismo ha puesto en la mesa de discusión temas como cuál es el escenario sobre el cual se basa dicha reducción (i.e cuál es el escenario Business as Usual –BAU-) considerando que las emisiones del sector electricidad y calor aportan el 27% de las GEI y cuáles serán las medidas que se implementarán para abordarlo.

³⁰ PROGEA 2009

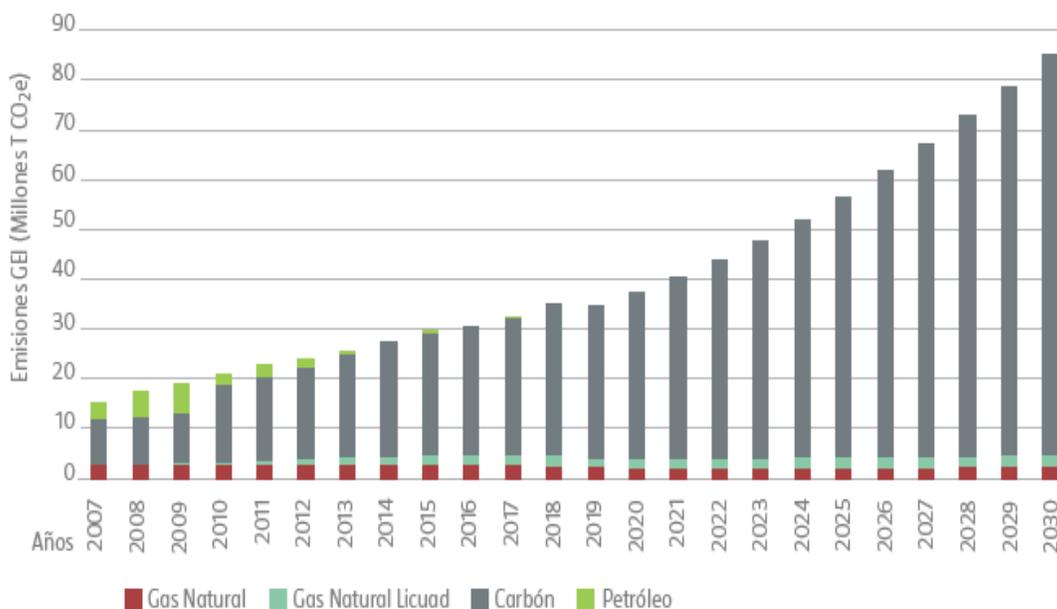
³¹ CEPAL 2009

Figura 11: Proyección Emisiones de GEI del Sector energía 2007-2030



Fuente: PROGEA 2009

Figura 11: Proyección Emisiones de GEI del Sector Generación Eléctrica 2007-2030



Fuente: PROGEA 2009

2.5 Tendencias en la política e institucionalidad energética

2.5.1 Política Energética

Chile fue el primer país en el mundo en implementar una reforma comprehensiva a su sistema eléctrico en las últimas décadas.³² Las primeras modificaciones a la ley eléctrica chilena se dieron a comienzos de los años 80's, a través de la Ley General de Servicios Eléctricos de 1982 (o también conocido como DFL 1) y que se mantiene como el principal instrumento regulatorio del sector.

Modificaciones clave a dicha ley fue la desintegración vertical del mercado separando los segmentos de generación, transmisión y distribución de electricidad y que también permitió la participación de la inversión privada en lo que era, hasta entonces, un sistema eléctrico 100% estatal.³³ Los procesos de privatización a gran escala de las empresas eléctricas comenzaron en 1986 y actualmente el sistema es 100% privado.

El mercado eléctrico chileno posee un alto nivel de concentración. Por ejemplo, al año 2006, sólo tres empresas y sus filiales poseían el 89% de la potencia instalada de servicio público del SIC (Endesa 51%, Colbún 20%, AES Gener 19%). Otras doce empresas poseen el 10% restante.³⁴

Uno de los principios fundamentales de la Ley Eléctrica, es que el mercado eléctrico nacional administre sus recursos buscando la eficiencia económica (operar con seguridad al menor costo posible) a partir de inversiones que son decididas en su totalidad por el sector privado y garantiza un trato igualitario a todas la fuentes energéticas.

La ley establece dos tipos de clientes, clientes libres y regulados. Aquellos consumidores con una capacidad de conexión de hasta 500 kw son sujetos a un precio nudo regulado el cual es fijado por la autoridad. Aquellos clientes con una demanda eléctrica superior a 500 kw, o con otros requerimientos no estándares, son los llamados clientes libres, ya que son libres de negociar sus propios contratos de energía. Los clientes libres participan con cerca del 55% del mercado.³⁵

El segmento de distribución eléctrica y parte de la transmisión son regulados y tienen obligatoriedad de servicio y precios fijados conforme a costos eficientes. En el segmento de generación la ley establece un sistema competitivo basado en la tarificación a costo marginal (peak load pricing), en donde los consumidores pagan un precio por energía y un precio por capacidad (potencia) asociado a las horas de mayor demanda. Este sistema es conocido como "sistema marginalista".

³² Pollitt M (2004)

³³ Ibid

³⁴ CNE/GTZ 2009

³⁵ TradeChile, 2006

La teoría del sistema marginalista establece que cuando la estructura del parque generador está adaptada a la demanda, los ingresos por venta de energía a costo marginal de la energía, más los ingresos por venta de potencia a costo de desarrollo de la potencia de punta, se igualan a los costos de inversión más los costos de operación de los productores considerados en su conjunto.³⁶

Adicionalmente, el funcionamiento del mercado chileno para los sistemas eléctricos interconectados se caracteriza por la existencia de un mercado spot en el cual el precio de la energía eléctrica corresponde al costo marginal de corto plazo resultante del equilibrio instantáneo entre oferta y demanda. Estos sistemas eléctricos, con potencia instalada superior a 200 MW y de los cuales en Chile sólo existen dos (Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) y Sistema Interconectado Central (SIC)), son operados por los Centros de Despacho Económico de Carga (CDEC).³⁷

Así, ante un mercado eléctrico nacional que administra sus recursos buscando la eficiencia económica (operar con seguridad al menor costo posible) a partir de inversiones que son decididas en su totalidad por el sector privado, éste se desarrolló completamente en torno a tecnologías de generación tradicionales.³⁸

Sin embargo, en los últimos años, en un contexto de estrechez debido a la crisis del gas natural argentino, a los altos precios internacionales de los combustibles fósiles, y la escasez de inversiones en generación de los últimos años como resultado a la modificación del año 1999 a la Ley Eléctrica que eliminaba el concepto de “force majeure” (ver sección 2.1.1), se comenzaron a dar los primeros pasos hacia una diversificación de la matriz energética formulando algunas modificaciones a la legislación eléctrica que buscan proporcionar un ambiente más favorable para las energías limpias.

Así, entre los cambios claves introducidos al DFL1 en los últimos años se incluyen:

Ley No 19.940 o Ley Corta I del año 2004: orientada a principalmente a corregir el sistema de pago al sistema de transmisión. Básicamente regula los sistemas de transporte de energía eléctrica estableciendo un nuevo régimen de tarifas para sistemas eléctricos medianos e introduce las adecuaciones a la ley general de servicios eléctricos. Abre el mercado spot asegurando el derecho a conexión a las redes de distribución a las centrales de tamaño pequeño –tamaño que se ubican muchas centrales de energías limpias- y las exime del pago de peaje del sistema de transmisión (total para plantas menores a 9 MW y parcial para plantas menores a 20MW)

Ley No 20.257 o Ley Corta III del año 2008: Define lo que son las Energías Renovables no Convencionales o ERNC (ver Box 2) y busca crear las condiciones para materializar proyectos de inversión en este tipo de energías. Básicamente establece que a partir del año 2010 todas las empresas eléctricas del SIC y SING que retiran de sistemas con más de 200 MW de capacidad

³⁶ CNE/GTZ 2009

³⁷ Ibid

³⁸ Galaz 2007

instalada deberán abastecer un suministro del 5% de sus ventas anuales de electricidad en base a ERNC. A partir del 2014, este porcentaje se incrementará gradualmente en un 0.5% anual hasta llegar a un 10% en 2024. La empresa eléctrica que no acredite el cumplimiento de esta obligación, deberá pagar un cargo por cada megawatt-hora de déficit respecto de su obligación.

Box 2: Definición de Energías Renovables No Convencionales según Ley 20.257

Medios de generación renovables no convencionales: los que presentan cualquiera de las siguientes características:

1. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de la biomasa, correspondiente a la obtenida de materia orgánica y biodegradable, la que puede ser usada directamente como combustible o convertida en otros biocombustibles líquidos, sólidos o gaseosos. Se entenderá incluida la fracción biodegradable de los residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios.
2. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía hidráulica y cuya potencia máxima sea inferior a 20.000 kilowatts.
3. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía geotérmica, entendiéndose por tal, la que se obtiene del calor natural del interior de la tierra.
4. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía solar, obtenida de la radiación solar.
5. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía eólica, correspondiente a la energía cinética del viento.
6. Aquellos cuya fuente de energía primaria sea la energía de los mares, correspondiente a toda forma de energía mecánica producida por el movimiento de las mareas, de las olas y de las corrientes, así como la obtenida del gradiente térmico de los mares, y
7. Otros medios de generación determinados fundadamente por la CNE, que utilicen energías renovables para la generación de electricidad, contribuyan a diversificar las fuentes de abastecimiento de energía en los sistemas eléctricos y causen un bajo impacto ambiental, conforme a los procedimientos que establezca el reglamento.

Energía renovable no convencional: aquella energía eléctrica generada por medios de generación renovables no convencionales

Fuente: Ley 20.257, disponible en: http://www.cne.cl/archivos_bajar/20_257_1.pdf

A fines de 2008 el gobierno puso a disposición pública el documento “Política Energética: nuevos lineamientos” en el cual se pone de manifiesto la importancia de las energías limpias como herramientas de política para el logro de objetivos estratégicos tales como el aumento de la oferta energética, la seguridad energética y el cumplimiento de objetivos ambientales y de equidad. Es

importante destacar que la nueva Política Energética nace luego de una profunda reflexión tras la fuerte crisis energética que Chile enfrentara desde 2004. Así, el objetivo global perseguido por la política energética queda establecido como: “*convertir a la crisis actual en una oportunidad de lograr un desarrollo energético suficiente, eficiente, seguro, equitativo y sustentable* (pag 52)”.³⁹

2.5.2 Institucionalidad Energética

Los organismos claves del modelo institucional eléctrico incluyen:

Comisión Nacional de Energía (CNE): es el principal organismo estatal a cargo de la regulación del sector eléctrico y que depende a partir de febrero de 2010 del Ministerio de energía (antes lo hacía del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción). Elabora y coordina planes, políticas y normas para el funcionamiento y desarrollo del sistema energético chileno, asesora a los distintos organismos gubernamentales en materia energéticas, está a cargo del proceso de fijación de tarifas (precio nudo) y hace una planificación indicativa de las inversiones para el sector.

Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC): fiscaliza el cumplimiento de las disposiciones legales reglamentarias y normas técnicas. Si bien la SEC tradicionalmente se relacionaba con el Gobierno por intermedio del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, a partir de febrero de 2010 depende del Ministerio de Energía.

Centro de Despacho de Carga (CDEC): es una entidad privada, conformada por las empresas generadoras y es fiscalizada por la SEC. Regula el funcionamiento coordinado de las centrales generadoras y las líneas de transmisión interconectadas. Asimismo, está entre sus funciones velar por la seguridad del servicio del sistema y garantizar la operación conjunta del sistema aun costo mínimo.

Programa País de Eficiencia Energética (PPEE): creado en 2005, al alero del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, como una primera iniciativa pública para promover el uso eficiente de la energía en el país. A partir de 2008 el PPEE pasa a formar parte de la CNE y desde Febrero del 2010, del Ministerio de Energía.

Ministerio de Energía: en Agosto de 2009 se aprobó el proyecto de ley que establece la creación del Ministerio de Energía. Bajo esta ley se separan las funciones de regulación, las que quedan bajo la Comisión Nacional de Energía (CNE) la cual pasa a ser un organismo dependiente del Ministerio de Energía. _El desarrollo de la visión estratégica de largo plazo (preparación de los planes y políticas para el sector energía; elaboración y propuesta de normas aplicables al sector energía y estudio y preparación de las proyecciones de la demanda y oferta nacional de energía) quedan directamente bajo el Ministro de Energía. Asimismo, la ley incentiva la coordinación entre la política energética y

³⁹ CNE 2008 “Política Energética: Nuevos Lineamientos” Comisión Nacional de Energía

ambiental, al establecer que el Ministro de Energía sea parte del Comité Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio ambiente (CONAMA). De acuerdo a palabras del antiguo Ministro de Energía “*La nueva institucionalidad evitará la duplicación de funciones, la dilución de responsabilidades, y la mirada excesivamente concentrada en la oferta eléctrica, que ha primado en los últimos 30 años*”⁴⁰.

Centro de Energías Renovables (CER): creado en agosto de 2009 y dependiente del Ministerio de Energía, el CER se plantea, en forma complementaria a las funciones de regulación y promoción a las energías limpias ya efectuadas por la CNE y CORFO, respectivamente, como un ente promotor y facilitador de nuevos proyectos y como antena de seguimiento de nuevas tecnologías con el fin de generar capacidades y ayudar a diversificar la matriz energética. Entre sus objetivos específicos destacan:

- Estudiar la evolución y el desarrollo de las tecnologías de ERNC y su aplicabilidad en Chile, para facilitar la eliminación de barreras en la materialización de proyectos;
- Promover y desarrollar una red de convenios con centros e instituciones, a nivel nacional e internacional, que estén realizando promoción e innovación en ERNC;
- Servir de centro de información y orientación para entes gubernamentales, inversionistas, desarrolladores de proyectos e investigadores académicos;
- Generar catastros de recursos naturales para el desarrollo de las ERNC;
- Velar porque exista acreditación en la competencia de recursos humanos, así como certificación de productos y servicios que sean conexos a proyectos de ERNC (tales como servicios de consultoría, ingeniería, laboratorios, proveedores de tecnología, mantención, entre otros).

2.6 Tendencias en la Política Ambiental y Climática

La política e institucionalidad ambiental en Chile es relativamente joven, y básicamente se establecen con la promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley No 19.300) del año 1994. Ella es la base sobre la cual se han dictado los distintos reglamentos, normas de calidad, normas de emisión, planes de prevención y descontaminación. En base a la Ley 19.300, se crea ese mismo año la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, entre cuyas funciones destacan el proponer políticas ambientales; informar sobre el cumplimiento y aplicación de la normativa ambiental; administrar el sistema de evaluación de impacto ambiental, así como el proceso de elaboración de normas de calidad ambiental y de emisión; y actuar como un órgano de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias ambientales.⁴¹ En el año 2008 entró a tramitación un proyecto de ley que crea el Ministerio del Medio Ambiente.

⁴⁰ Marcelo Tokman, quien fue Ministro de Energía hasta Marzo de 2010. Ver: http://www.cne.cl/cnewww/opencms/02_Noticias/noticia_detalle.jsp?noticia=/02_Noticias/10.0.1.6.otros/f_noti_03_02_2010.html

⁴¹ Ver www.conama.cl

Chile es Parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y de su Protocolo de Kyoto. Chile en su calidad de país en vías de desarrollo, no posee compromisos de reducción de emisiones, pero sí debe elaborar periódicamente su “Comunicación Nacional”, la que debe contener un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, información sobre vulnerabilidad, impacto y opciones de adaptación ante el cambio climático, así como alternativas de mitigación de las emisiones de estos gases.⁴²

Con el propósito de cumplir los compromisos adquiridos en materia de cambio climático, como el desarrollo de comunicaciones nacionales, en 1996 se creó el Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, que actúa como órgano consultivo nacional para abordar la temática en Chile. La presidencia radica en la CONAMA.

En el año 2000 Chile entregó su Primera Comunicación Nacional (CN1), en el cual se evaluó, entre otros, la vulnerabilidad de la agricultura frente a las variaciones del clima, la vulnerabilidad de los tipos forestales frente a los regímenes hídricos, y las variaciones las aguas superficiales por efecto de cambios climáticos, la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) y proyecciones al año 2040.

En enero de 2006 se aprobó la Estrategia Nacional de Cambio Climático, y la conformación de su Comité Técnico y de su Directorio. La Estrategia está estructurada en base a tres ejes temáticos principales (Tabla 3): Adaptación, Mitigación y Creación y Reforzamiento de Capacidades Nacionales. Cada eje contiene, a su vez, objetivos para abordar integralmente el fenómeno de cambio climático, siendo el tercer eje (capacidades), un eje transversal y central para abordar adecuadamente las acciones de adaptación y de mitigación.

⁴² CONAMA 2009

Tabla 3: Estrategia Nacional de Cambio Climático

Eje	Objetivos
Adaptación a los Impactos del Cambio Climático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de los Impactos Ambientales y Socio-Económicos del Cambio Climático en Chile. 2. Definición de Medidas de Adaptación. 3. Ejecución y Seguimiento de las Medidas de Adaptación.
Mitigación de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de las Opciones de Mitigación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile. 2. Definición de Medidas de Mitigación. 3. Ejecución y Seguimiento de las Medidas de Mitigación.
Creación y Fomento de Capacidades en Cambio Climático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Difundir el cambio climático y crear conciencia en la ciudadanía. 2. Fomentar la educación e investigación en cambio climático. 3. Mejorar la observación sistemática del clima. 4. Generar información de calidad y accesible para la toma de decisión. 5. Desarrollar capacidades institucionales para la mitigación y la adaptación. 6. Desarrollar y transferir tecnologías para la mitigación y la adaptación. 7. Revisar y actualizar periódicamente el inventario de gases de efecto invernadero. 8. Participar activamente en la agenda internacional de cambio climático. 9. Reforzar la cooperación internacional en cambio climático. 10. Establecer sinergias con la implementación de otras convenciones de carácter global.

Fuente: CONAMA 2009

Actualmente Chile trabaja en la elaboración del Segundo Comunicado Nacional (2CN). Durante su plazo de ejecución (2008-2010), proveerá información actualizada sobre la evolución de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI); desarrollará programas que contengan medidas para mitigar el cambio climático y para identificar vulnerabilidades y facilitar una adaptación adecuada del país al cambio climático. También, desarrollará información relevante relacionada con la integración de consideraciones a la agenda de política pública, la transferencia tecnológica, la investigación y observación sistemática del clima, y la educación. El 2CN será presentado a la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático durante el año 2010.

Asimismo en 2009 se publicó el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012. El Plan fue diseñado para responder a los ejes y objetivos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático de 2006, por lo que contempla lineamientos y acciones en los tres ejes de la Estrategia – Adaptación, Mitigación y Creación y Fomento de Capacidades - . El Plan se nutrirá de la información proporcionada en el 2CN y tiene como objetivo convertirse en un instrumento articulador de un conjunto de lineamientos de orden político, que llevarán a cabo los organismos públicos competentes en materia de cambio climático.⁴³

Recientemente en el contexto de la Cumbre de Copenhague de diciembre de 2009 gobierno de Chile anunció un compromiso unilateral y voluntario de reducir en un 20% sus emisiones de CO₂ al año 2020. Según cálculos de la autoridad competente, un 18% de la reducción comprometida vendría dada por la implementación de la Ley de Energías Renovables y por mayores niveles de eficiencia energética.

⁴³ Para detalles sobre el Plan de Acción ver CONAMA 2009

Dado el carácter transversal y transectorial del cambio climático y el respectivo Plan de Acción para abordarlo, su implementación implica necesariamente un fortalecimiento de la institucionalidad, elemento si bien incluido dentro del mismo Plan, se vislumbra como uno de los grandes desafíos a su implementación.

Tabla 4: Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012: Líneas Prioritarias

PROGRAMACIÓN DE ACCIONES 2008-2012	2008	2009	2010	2011	2012	INSTITUCIÓN EJECUTORA
ADAPTACIÓN						
Generación de escenarios climáticos a nivel local	●	●	●			DMC
Determinación de impactos y medidas de adaptación frente al cambio climático en:	●	●	●			
Recursos hídricos: Determinar grado de vulnerabilidad por cuencas		●	●			DGA, CONAMA, INIA, CNR, ARMADA
Biodiversidad: Identificar ecosistemas, hábitat y especies más vulnerables		●	●			CONAMA, IGM
Sector silvoagropecuario: Actualizar conocimiento sobre su vulnerabilidad frente a escenarios climáticos	●	●				MINAGRI, CONAMA, INFOR
Energía: Determinar la vulnerabilidad de la generación hidroeléctrica de Chile	●	●	●			CNE
Infraestructura y zonas urbanas y costeras: Evaluar impactos en infraestructura mayor, en zonas costeras y ribereñas, e incorporación en instrumentos de planificación.		●	●	●	●	MOP, MINVU, DIRECTEMAR, SSM
Pesca: Estimar vulnerabilidad de recursos pesqueros.		●	●			ECONOMIA
Salud: Fortalecer los sistemas de salud frente al cambio climático			●	●	●	MINSAL
Formulación de Plan Nacional y de Planes Sectoriales de Adaptación al Cambio Climático			●	●	●	CONAMA / SECTORES
MITIGACIÓN						
Actualización de los inventarios de emisiones	●	●				
Crear sistema para actualizar anualmente el inventario nacional y regional de emisiones y sumideros de GEI	●	●				CONAMA, MINMINERÍA
Evaluación del potencial de mitigación-país de gases de efecto invernadero		●	●			
Determinar el potencial total y sectorial estimado de reducción de emisiones	●	●				CNE, MTT, MINCOM, MINVU, MINAGRI, CONAMA
Elaborar propuesta de indicadores de impacto de la aplicación de diversos planes, políticas y estrategias	●	●				CNE, MTT, MINCOM, MINVU, MINAGRI, CONAMA
Generación de Escenarios de Mitigación en Chile		●	●			
Elaborar escenarios de mitigación de GEI para horizontes de tiempo dado (2015, 2020, etc.)		●	●			CNE, MINAGRI, CONAMA
Formulación de un Programa Nacional y de Planes Sectoriales de Mitigación de GEI	●	●	●			CONAMA / SECTORES
CREACIÓN Y FOMENTO DE CAPACIDADES						
Elaboración de un Programa Nacional de Educación y Sensibilización en cambio climático		●	●			MINEDUC
Creación de un Fondo Nacional para la Investigación en biodiversidad y cambio climático	●	●				CONICYT
Evaluación técnica y económica de red de monitoreo del cambio climático		●	●			DMC, INIA, DIRECTEMAR, SHOA
Elaboración de un registro nacional de glaciares	●	●	●			DGA, CONAMA, MINDEFENSA
Desarrollo de estrategias de negociación para Chile en escenario post-Kyoto		●	●	●	●	CNACG
Fortalecimiento de la institucionalidad nacional para abordar el cambio climático	●	●				CONAMA, MINREL
Diseño de instrumentos de fomento para reducción de emisiones y adaptación		●	●			CORFO, CONAMA, CNE, INIA, CIEN, INFOR, MTT
Preparación de la Segunda Comunicación Nacional (2CN)	●	●	●			CONAMA

Fuente: CONAMA 2009

Es importante destacar que Chile enfrenta las negociaciones post-Kyoto (post-2012) sobre cambio climático – a decidirse en Copenhague en diciembre de 2009- con un importante crecimiento esperado para sus emisiones de CO₂ al 2030 (ver sección 2.4). Y aunque Chile sólo representa del orden del 0.2-0,3% del total de emisiones de CO₂ a nivel mundial y en su condición de país no Anexo 1 no sería sujeto a metas de reducción concretas de CO₂ para el próximo período de cumplimiento, existe inquietud en los distintos sectores frente a los diversos escenarios a los que Chile deberá enfrentar.

Por un lado están las negociaciones post-Kyoto y del reciente anuncio del Gobierno de reducir en un 20% las emisiones de CO2 al 2020 a realizarse con recursos financieros propios. Si bien dicho anuncio pone en un muy buen pie a Chile a nivel internacional considerando su condición de país Anexo-I, a nivel nacional ha puesto en la mesa de discusión preocupaciones y preguntas tales como ¿Cuál es el escenario sobre el cual se basa dicha reducción (i.e cuál es el escenario Business as Usual –BAU-)?; ¿Cómo se puede mejorar dicho BAU?; ¿Cuál es el real valor agregado de la propuesta gubernamental de reducción de 20% de las emisiones al 2020 considerando que un 18% ya viene explicado por la existente Ley de Energías Renovables y de Eficiencia Energética? y ¿Cuáles serán las medidas más costo-eficientes para abordarlo?

Adicionalmente, la presión por realizar esfuerzos para mitigar las emisiones de CO2 en Chile se dan en al menos dos frentes.

Por un lado, Chile en Enero de 2010 oficializó su entrada a la OECD. Este prestigioso club de países promueve la implementación de acciones mitigadoras de CO2 a sus miembros. Si bien estas acciones de mitigación no son exigibles para todos los miembros de ingresos medios, sí valora las acciones voluntarias o compromisos de reducción específicos.

Por el otro, la huella de carbono de las exportaciones chilenas. Chile posee una de las estructuras exportadoras de mayor sensibilidad ambiental en la región y por lo tanto es de alta vulnerabilidad a futuras exigencias “climáticas”.⁴⁴ Ello en un contexto donde los principales países importadores y sujetos a compromisos de reducción de emisiones no descartan la implementación de acciones unilaterales sobre las importaciones intensivas en CO2 de países que no hagan esfuerzos equivalentes.⁴⁵ De hecho a nivel del sector privado, por ejemplo, ciertos supermercados en Europa ya están comenzando a distinguir los productos en sus góndolas a partir de las emisiones de CO2 involucradas (carbon footprint).⁴⁶ Lo anterior ha propiciado en el último año el desarrollo de diversas iniciativas en el país destinadas cuantificar y posteriormente mitigar la huella de CO2 a nivel de distintos sectores económicos, industria y empresas específicas.

⁴⁴ Samaniego J 2009

⁴⁵ Por ejemplo, los Estados Unidos, con la Waxey-Markey Bill

⁴⁶ Por ejemplo, a través de las “food miles” en el sector alimentos

3.0 Principales Incentivos a las Energías Limpias

3.1 El clima general a la inversión en Chile

Como es evidente de la sección 2.3, la inversión privada ha sido un factor fundamental en el desarrollo del sector de generación eléctrica chileno, incluyendo el subsector de las energías limpias.

Las reformas macroeconómicas implementadas en Chile a partir de mediados de la década de los ochenta –apertura comercial, equilibrio fiscal, control inflacionario, integración internacional, reforzamiento institucionalidad y estabilidad política – y que se han mantenido hasta ahora, se ha reflejado en un ambiente macroeconómico propicio a la inversión privada. Hitos claves en el proceso llevado a cabo por Chile para proveer los “factores fundamentales” para incentivar la inversión en el país han sido:

Apertura unilateral (rebaja aranceles): Chile aplica una tasa general única que descendió a 6% en 2003, cuando concluyó un programa anual de reducción unilateral de la tarifa de importación de 1% anual a partir de 1999. Este programa, junto con la firma de numerosos tratados de liberalización de comercio (ver siguiente punto) que Chile ha firmado y un reducción en sus barreras no arancelarias, han hecho al país una las economías más abiertas del mundo, con un arancel efectivo de 1,2% en el 2008.⁴⁷

Firma de acuerdos de libre comercio y acuerdos de inversión: De acuerdo al Comité de Inversiones Extranjeras, Chile ha firmado más de 20 acuerdos comerciales con 56 países, más 3 tratados actualmente en negociación, los cuales se detallan en la Tabla 5.

⁴⁷ Comité de Inversiones extranjeras: www.cie.cl

Tabla 5: Listados de Acuerdos Comerciales

Acuerdo / Socio	Fecha de Firma
ACUERDOS DE LIBRE COMERCIO	
Australia	30 Julio 2008
Canadá	05 Diciembre 1996
China	18 Noviembre 2005
Colombia	27 Noviembre 2006
Centro América (Costa Rica, El Salvador, Honduras)	18 Octubre 1999
EFTA	26 Junio 2003
Japón	27 Marzo 2007
México (ACE 41)	17 Abril 1998
MERCOSUR (ACE 35)	25 Junio 1996
Panamá	27 Junio 2006
Perú	22 Agosto 2006
República de Corea	15 Febrero 2003
Estados Unidos	06 Junio 2003
ACUERDOS DE ASOCIACIÓN ECONÓMICA	
P-4 (Brunei – Nueva Zelanda- Singapur)	18 Julio 2005
Unión europea (EU)	18 Noviembre 2002
ACUERDOS DE ALCANCE PARCIAL	
India	08 Marzo 2006
Perú	22 Junio 1998
Ecuador	20 Diciembre 1994
Colombia	06 Diciembre 1993
Venezuela	02 Abril 1993
Bolivia	06 Abril 1993
Argentina	02 Agosto 1991
ACUERDOS EN NEGOCIACIÓN	
Malasia	
Ecuador	
Turquía	

Fuente: elaborado en base a data de Comité de Inversión Extranjera y OAS (www.sice.oas.org/agreements_e.asp)

De acuerdo a esta misma fuente, Chile, hasta la fecha, ha firmado Acuerdos de Promoción y Protección a la Inversión con 51 países, 38 de los cuales están vigentes.

Trato no discriminatorio a la inversión extranjera: Chile ha hecho de la inversión extranjera un pilar fundamental de su desarrollo. A través del DL 600 que administra la entrada de inversionistas extranjeros y asegura un trato no discriminatorio. Según el Informe Mundial de Inversión 2008, publicado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), Chile se ubica en el tercer lugar entre las 10 economías más exitosas en atracción de inversión extranjera entre los países de América Latina y el Caribe.

Institucionalidad: más allá de las reformas macroeconómicas antes mencionadas, el país a realizado numerosos cambios institucionales para dar mayor estabilidad y credibilidad económica, destacándose entre ellos la instauración de la institucionalidad ambiental y tres reformas al mercado de capitales. Así, por ejemplo, se destaca la reforma al sistema de pensiones en 1985 en que se le permitió a las empresas Administradoras de los Fondos de Pensiones (AFPs) a invertir en empresas privadas como empresas siendo o ya privatizadas. Esto además de estimular el mercado de capitales doméstico creó condiciones favorables para los grandes procesos de privatización de empresas estatales, incluyendo las empresas eléctricas a partir de mediados de los 1980s. Restricciones a las AFPs a invertir en el extranjero explica por qué la inversión extranjera en el sector fue relativamente baja hasta la segunda mitad de los 1990s.⁴⁸

Con todo, como muestra la Tabla 6, existe acuerdo entre distintas instituciones especializadas a nivel internacional en que Chile presenta un buen clima para la inversión, especialmente al compararse con otros países de América Latina, si bien ha presentado un leve deterioro en el último año.

Tabla 6: Chile en Ranking Internacionales de Clima de Inversión (*)

País	Doing Business/Banco Mundial		World Competitiveness Report/ World Economic Forum		Index of Economic Freedom/Heritage Foundation	
	2009	2010	2008-9	2009-10	2008	2009
Argentina	112	118	88	85	108	138
Brasil	127	129	64	56	102	105
Colombia	49	37	74	69	67	72
Chile	40	49	28	30	8	11
México	55	51	60	60	44	49

Fuente: World Bank 2009; WEF 2009; Heritage Foundation 2009; Heritage Foundation 2008
 (*): A menor el número asignado, implica que el país posee una mejor posición en el ranking

⁴⁸ Pollitt 2004

De hecho, la evaluación sobre el clima de inversión en Chile realizada por el gobierno de los Estados Unidos en 2008, destaca que Chile durante las últimas tres décadas ha hecho a la inversión extranjera parte esencial de su estrategia nacional de desarrollo. La implementación de políticas de mercado, y un clima de negocios directo y transparente se destacan como los factores clave en la creación de oportunidades para los inversionistas extranjeros para participar en el crecimiento sostenido mostrado por el país.⁴⁹

No obstante, dicha evaluación también destaca algunos desafíos que se deben abordar en vistas de mejorar aún más el clima a la inversión en Chile. Entre ellos destacan:

Propiedad Intelectual: Chile, es miembro de la Organización Mundial de Comercio (OMC) y en su calidad de país en desarrollo se acoge a las obligaciones impuestas por el Acuerdo sobre Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados al Comercio (ADPIC). Consecuentemente, a comienzos de 2005 promulgó una ley para reforzar la protección de los derechos de propiedad intelectual de acuerdo a los estándares del ADPIC. Sin embargo, más allá de la existencia de la ley, se han manifestado preocupaciones por una falta de cumplimiento de la legislación. Por ejemplo, el gobierno de los Estados Unidos ha manifestado preocupaciones por una aparente falta de compromiso de la contraparte chilena para dar cumplimiento y perseguir a aquellos que faltan a ley de propiedad intelectual. Así, por ejemplo, el Gobierno de los Estados Unidos en su evaluación anual del Clima de Inversión de Chile del año 2008 destaca que pese a los avances en la legislación de protección de propiedad intelectual “*current criminal penalties have proven inadequate in deterring growing piracy of computer software, music and video in Chile*”. En consecuencia, en el año 2007 los Estados Unidos pusieron nuevamente a Chile en la “Special 301 Priority Watch List (PWL)” debido a su preocupación en su débil compromiso por proteger los derechos de propiedad intelectual.⁵⁰ De acuerdo a este reporte el área de violación a estos derechos más graves se relaciona con los productos farmacéuticos y la propiedad de los datos de exámenes clínicos.

Corrupción: si bien los niveles de corrupción en el país son relativamente bajos, han recibido atención pública algunos casos de corrupción surgidos en el último tiempo al interior de instituciones gubernamentales. A pesar de la existencia de estos episodios, el Índice de Percepción de la Corrupción 2008 de Transparencia Internacional, publicado en septiembre de 2008, Chile obtuvo un puntaje de 6,9 en una escala de 0 a 10, donde 0 es un país percibido como altamente corrupto y 10 es un país percibido como libre de corrupción. Así, Chile se situó en el lugar 23 en el ranking mundial entre 180 economías analizadas, bajando un puesto respecto de 2007.⁵¹

⁴⁹ US Government 2008

⁵⁰ Chile had been on the Special 301 Watch List since 1989 and was subject to an Out-of-Cycle Review during much of 2006, which ultimately resulted in the PWL designation

⁵¹ Chile Transparente 2009

3.2 Incentivos a las Energías Limpias

En Chile sólo en los últimos años se han comenzado a dar los primeros pasos para incentivar un mayor desarrollo de las tecnologías limpias o “Energías Renovables No Convencionales (ERNC)” como las define la ley chilena (ver Box 2). El objetivo del gobierno es establecer las condiciones para atraer inversión en proyectos de energías limpias a través de impulsar el desarrollo del mercado eliminando las principales barreras a la entrada. Se identifican dos tipos de acciones principales impulsadas por el gobierno con ese fin: acciones de índole regulatoria y el desarrollo de instrumentos de incentivo a proyectos de inversión en energías limpias.

3.2.1 Instrumentos legales

En materia legal, están las diversas modificaciones a la ley mencionadas en la sección 2.6.1, específicamente, las Leyes cortas I (año 2004) y Corta III (2008) cuyo objetivo principal es facilitar la incorporación de las energías limpias a la matriz energética y su operación en el mercado. Mientras que la Leyes Corta I crea incentivos a la inversión a través de regular el acceso a la red eléctrica a generadoras con capacidad inferior a 20 MW, la Ley Corta III crea una demanda por energías limpias o ERNC dentro del sector eléctrico al exigir una cuota mínima de participación (5% a partir del año 2010 alcanzando un 10% en 2024).

Asimismo, están las modificaciones al Decreto 291 en 2009, la cual obliga a incluir en el Directorio del Centro Económico de Despacho de Carga (CDEC) la participación de generadores de tamaño pequeño (capacidades inferiores a 300 MW). Este cambio mejora la posición negociadora de las generadoras de menor tamaño – rango en que se encuentran muchas ERNC – dándole acceso directo a negociaciones, y no a través de uno de los grandes generadores, como era el status quo hasta la aprobación de dicha modificación legal.

3.2.2 Instrumentos de incentivo CORFO

Paralelamente, la Agencia de Desarrollo Productivo (CORFO) en conjunto con la Comisión Nacional de Energía (CNE) han ido creando diversos instrumentos de fomento para apoyar la inversión el desarrollo del sector de las energías limpias. Entre los más importantes se destacan:

Programa de Preinversión para estudios a nivel preliminar en Energías Renovables no Convencionales: el programa busca apoyar a proyectos para la generación de energía con montos superiores a los US\$ 400.000 a partir de fuentes renovables, que sean elegibles como proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto, subsidiando estudios de Pre Inversión o asesorías especializadas. El monto del subsidio es de hasta un 50% del costo total del

estudio o consultoría con un tope de US\$ 60.000 y siempre que no supere el 2% del valor estimado de la inversión total del proyecto.⁵²

Programa de Preinversión para estudios a nivel avanzado en Energías Renovables no Convencionales: el instrumento cofinancia parte del los costos de ingenierías básica y de detalle, estudios de conexiones eléctricas y de evaluaciones y/o declaraciones de impacto ambiental. El subsidio cubre hasta el 50% del costo total de estudio o consultoría con un máximo del 5% de la inversión total estimada, y siempre que no exceda los US\$ 160.000 por proyecto evaluado. El instrumento aplica a proyectos que ya se han sometido a los procesos preliminares de la fase de preinversión.

Créditos Blandos a la inversión en energías renovables: programa CORFO lanzado a fines de 2008 cofinanciado con el Banco KfW de Alemania. El crédito fue diseñado para el refinanciamiento de créditos de largo plazo y operaciones de leasing de inversiones que contribuyan a mejorar el medio ambiente. Los préstamos bajo este esquema operan a tasas fijas en dólares o moneda local, con plazos entre 3 y 12 años, que incluyen períodos de gracia para el capital de hasta 30 meses. Los préstamos pueden alcanzar hasta US\$10.000 por proyecto.⁵³

Fondos de garantía y capital de riesgo para energías limpias y eficiencia energética: instrumento recientemente introducido durante 2009. En el caso de los fondos de garantía, el instrumento aplica tanto para proyectos con fondos propios o con líneas de financiamiento CORFO hasta por US\$ 7.5 millones.

Adicionalmente, se encuentran en fase de diseño los siguientes instrumentos⁵⁴

- Subsidios a líneas de transmisión para energías limpias
- Subsidios a la exploración en geotermia
- Licitación para la construcción de 2 plantas solares para generación eléctrica una fotovoltaica de 0.5 MW y una planta de concentración solar de 10 MW.

La Tabla 7 y Gráfico 11 resumen la cartera de proyectos CORFO por tipo de instrumentos y por tipo de energía limpias

⁵² Ver

[http://www.corfo.cl/lineas_de_apoyo/programas/programa_de_preinversion_en_energias_renovables_no_convencionales_\(ernc\)](http://www.corfo.cl/lineas_de_apoyo/programas/programa_de_preinversion_en_energias_renovables_no_convencionales_(ernc))

⁵³ InvestChile CORFO 2008

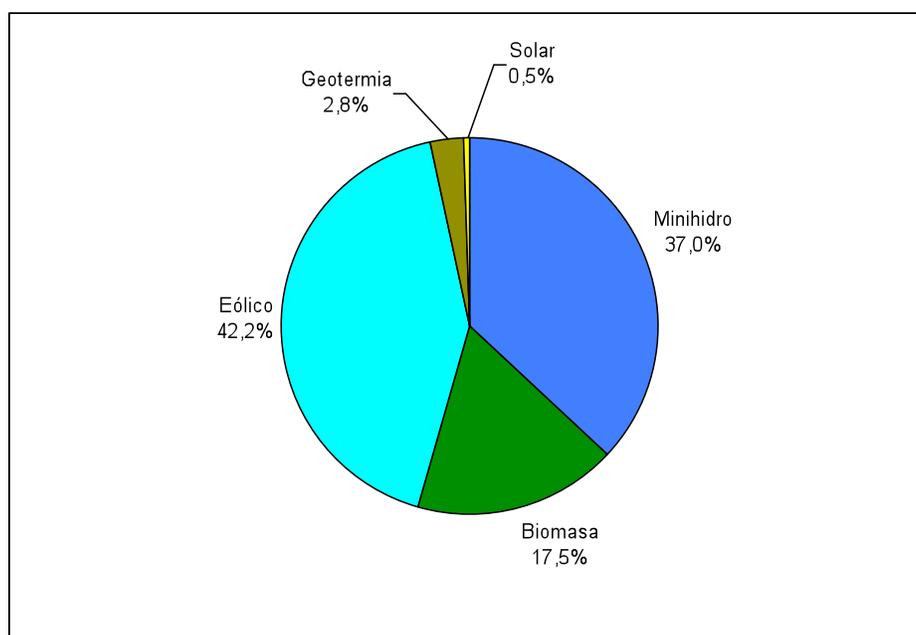
⁵⁴ Para detalles ver: InvestChile CORFO 2009

Tabla 7: Resumen Cartera CORFO Proyectos ERNC por tipo de Instrumento

Instrumento	2005	2006	2007	2008	2009	No Total de Proyectos	No Proyectos Exitosos
Preinversión básica	49	45	62	20	35	211	17
Preinversión avanzada	-	-	-	-	5	5	2
Crédito ERNC	-	-	-	-	5	5	5
Crédito Ambiental			1	2		5	

Fuente: Corfo

Figura 11: Cartera Total Proyectos CORFO por Tipo de Energía Limpia



Fuente: CORFO

3.2.3 Cooperación internacional

Más allá de las modificaciones regulatorias y la implementación de instrumentos de incentivo, también es importante destacar la existencia de programas de cooperación internacional para el desarrollo de las energías limpias en Chile, como aquel desarrollado por la GTZ junto a la CNE y que se describe en el Box 3.

Box 3: Proyecto de Cooperación GTZ y CNE para el desarrollo de energías limpias en Chile

The project “Renewable Energy in Chile” involves the Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) and the Comisión Nacional de Energía (CNE). The project CNE, the body responsible for regulating, preparing and implementing energy policy, with advisory services on creating favourable conditions for electricity generation from non-conventional renewable energy sources. This includes regulation of grid access, integration into the electricity market, and development of expansion strategies and promotional instruments for renewable energies.

A second priority area is the removal of structural market constraints hindering the rapid expansion of renewables in Chile. These include, besides lack of knowledge about energy resources and their geographical distribution, lack of experience with planning and approval procedures and with grid connection. Lack of experience with technical and economic evaluation and financing of projects together with innovation risks hinder investments in new technologies.

The project supports investigation of the technical and economic energy potential in the wind energy, biomass and biogas sectors. To facilitate planning and approval procedures, guidelines for project planning and environmental impact studies are prepared for the respective renewable energy technologies. In cooperation with private investors and project developers, the project is also conducting feasibility studies for four electricity generation projects on the basis of wind energy, biomass and biogas. This approach permits detailed analysis of existing investment constraints, from which future needs for action and promotional strategies can be derived.

The project also promotes local capacity building and encourages policy dialogues between policy-makers, the private sector and civil society. It gives methodological, technical and financial support for the preparation and implementation of analyses, studies, seminars and training. PPP measures are also planned.

The Project started in August 2004 and is expected to be finished by October 2010

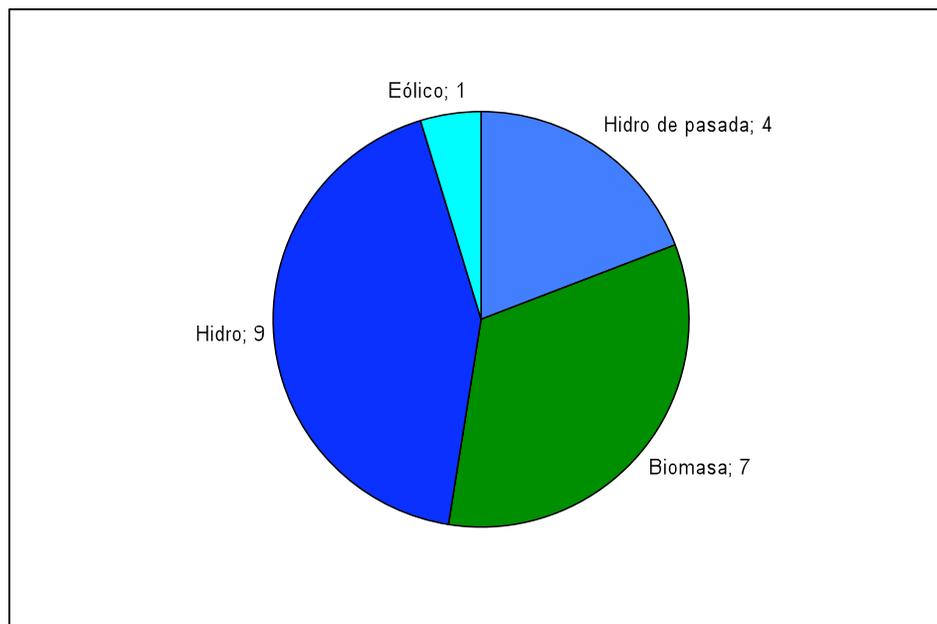
Source: Renewable Energy in Chile, GTZ. Available at: <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/energie/8956.htm>

3.2.4 Mecanismo de Desarrollo Limpio

A la fecha la autoridad nacional asignada ha aprobado un total de 51 proyectos bajo el esquema Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). De ellos, un total de 22 corresponden a proyectos de generación eléctrica, básicamente mini-centrales hidráulicas (13), y biomasa forestal para co-generación (7). Solo se identifica 1 proyecto en energía eólica (ver Tabla 6). Sin embargo, se debe destacar que pese a que el MDL fue diseñado como un instrumento bajo el Protocolo de Kyoto para incentivar la inversión en proyectos de baja generación de emisiones de efecto invernadero en países en desarrollo a través de la venta de créditos de carbono, en la práctica, la existencia de engorrosos procedimientos involucrados en el sistema, hace que el MDL en Chile no actúe como un incentivo

financiero para las empresas. ⁵⁵ Las empresas que deciden someterse al MDL, más que por el incentivo de los ingresos por la venta de Créditos de Carbono, lo deciden hacer por un tema reputacional.

Figura 13: Proyectos de Generación Eléctrica Aprobados bajo el MDL



Fuente: elaboración propia en base a www.conama.cl

Si bien es indudable la importancia de las modificaciones legales y la incorporación de instrumentos de incentivo para promover las energías limpias en Chile, aún se encuentran es una etapa muy temprana para poder hacer una evaluación de ellos, especialmente considerando que muchos de ellos aún se encuentran en fase de diseño. Lo que sí es claro que han sido bien recibidos por parte de los distintos sectores.

Por ejemplo, la CORFO en su Directorio de Proyectos de Energías Renovables en Chile⁵⁶, sostiene que desde el año 2005, se han aprobado más de 211 proyectos en energías limpias. Mientras que algunos proyectos ya se encuentran en fase desarrollo, otros aún están en su fase inicial –midiendo la disponibilidad de recursos- y otros se encuentran finalizando sus estudios de factibilidad y analizando el tema del financiamiento o la construcción. Por otro lado, algunos proyectos han decidido no hacer uso del subsidio. Según la CORFO, actualmente habrían unos 133 proyectos validados en el portafolio de la institución.

⁵⁵ Wilfredo Jara, Gerente de Sustentabilidad y Responsabilidad Social, ENDESA-Chile. Comunicación personal, Octubre 2009

⁵⁶ ChileInvest Corfo 2009

Asimismo, la agencia de desarrollo alemana GTZ, en su evaluación del proyecto de apoyo a la CNE al desarrollo del mercado de energías limpias⁵⁷ destaca que la creación de un clima más favorable a la inversión a través de las modificaciones legales en conjunto con los instrumentos de fomento en efecto ha propiciado un mayor interés por parte de los inversionistas privados y los desarrolladores de proyectos. Las modificaciones a la ley mejoran las condiciones legales y económicas para los proyectos de energías limpias, facilitando la entrada de nuevos actores e inversionistas al mercado. La GTZ también destaca la existencia de actividades de entrenamiento e información como un punto positivo al desarrollo del mercado. Por ejemplo, destaca el entrenamiento realizado a proveedores locales en medición de viento de acuerdo a estándares internacionales, lo que en definitiva conduce a una disminución en el riesgo de inversión tanto de los inversionistas como del sector financiero en proyectos eólicos. Asimismo, el mejoramiento de una base de datos confiable sobre la energía recuperable desde distintas fuentes renovables, no es sólo de utilidad para los inversionistas sino que también provee argumentos sólidos para promover una mayor aceptación política de las energías renovables.

Los incentivos a las energías limpias también han sido recibidos con buenos ojos por parte de los inversionistas privados. Por ejemplo, la Agencia de Exportaciones de Ontario, dependiente del Ministry of Economic Development and Trade de Canadá⁵⁸ identifica oportunidades de negocio importantes a partir del Programa de Preinversión para Energías Renovables así como las modificaciones legales, destacando *“The flow on effect from the development of this market should create an opportunity for Ontario machinery and equipment in renewable energy projects. ...motivating investment to match energy requirements. The projected growth for the energy market will provide established Ontario companies with chances to expand their current operations.....Professional expertise will also be in high demand over the next 5 -10 years, creating opportunities for Canadian professionals in the service sector. Ontario companies benefit from the Canada Chile Free Trade Agreement (CCFTA) that came into effect in 1997 and which continues to give import-duty advantages of up to 6%. The Chilean power and energy market has been identified by the Canadian Trade Commissioner Service as a priority sector for opportunity in 2006”*.

Asimismo, el PNUD en un análisis de las modificaciones legales realizadas a partir de las Leyes Corta I, destaca que *“es evidente que dichas modificaciones legales tienen un impacto positivo en los proyectos desde el punto de vista de su desempeño económico financiero generando así incentivos adicionales a la inversión”*. Dicho incentivo será mayor o menor dependiendo de cada proyecto en particular. No obstante el análisis también destaca la importancia de introducir incentivos adicionales, ya que los existentes no son suficientes ya que no se abordan diversas barreras asociadas a la implementación de los proyectos.⁵⁹

⁵⁷ Ver <http://www.gtz.de/en/themen/umwelt-infrastruktur/energie/8956.htm>

⁵⁸ TradeChile 2006

⁵⁹ PNUD 2007

Por otro lado, también hay críticas importantes, especialmente a la ley 20.257 que establece cuotas de participación para las energías renovables. Entre las críticas más importantes se incluyen⁶⁰:

- Su neutralidad tecnológica, ya que un sistema de cuotas como el chileno sólo incentiva el desarrollo de energías maduras y de bajo costo
- La cuota establece un tope de 10% al 2024 mientras que se debería ir revisando periódicamente en la medida que las tecnologías vayan avanzando en su curva de aprendizaje
- El nivel de la multa establecido se encuentra en un nivel muy bajo por lo que no actuaría como elemento de incentivo al cumplimiento
- La responsabilidad del cumplimiento de la cuota recae sobre el sector generador y no sobre la distribución, lo cual le resta efectividad.
- En un sistema de cuotas, dado que el Estado fija su nivel y el mercado el precio, el riesgo enfrentado por el inversionista es muy alto.
- El sistema de cuotas es de menor costo-efectividad en relación a otros instrumentos existentes de apoyo al sector como las feed-in tariffs o sistemas de subasta

Algunas críticas a la Ley 20.257 provenientes de sectores más tradicionales sostienen que la obligación provoca una distorsión en las señales de precios e impone un costo adicional el cual es finalmente pagado por el consumidor.⁶¹ Sin embargo, esta crítica no aborda la existencia de las externalidades ambientales positivas de las energías limpias respecto de las tecnologías convencionales de generación.

⁶⁰ Para más detalle ver Dufey A. 2010

⁶¹ LyD 2008

4.0 Barreras claves a las energías limpias

El desarrollo de la política e instrumentos de incentivo para promover las energías limpias en Chile nace del reconocimiento de que existen diversas barreras mermando el potencial de desarrollo de estas tecnologías en Chile. Y pese a los indiscutibles avances en materia de regulación e instrumentos para promover las energías limpias en Chile aún persisten numerosas barreras a su desarrollo. En lo que sigue se identifican las principales barreras al desarrollo de las energías renovables en Chile.

Alto riesgo económico de los proyectos de energías limpias: si bien es ampliamente aceptado el positivo desarrollo tecnológico experimentado por las energías limpias y las buenas perspectivas a futuro, en definitiva el costo por MW instalado de las energías limpias, especialmente de aquellas de menor grado de madurez, es aún mayor que aquél de las energías convencionales. Los mayores costos de inversión no sólo se refieren al costo de las tecnologías mismas, sino también a los variados costos de implementación tales como pago de expertos para el desarrollo de los proyectos, desarrollo de estudios de disponibilidad de recursos, mano de obra especializada para la construcción/instalación, etc. Esta característica de las energías limpias –altos montos de inversión y bajos costos de operación – hacen que la existencia de precios de largo plazo estables sea una condición clave para dar viabilidad económica a estos proyectos. Por otro lado, el sistema escogido para promover el desarrollo de las energías limpias es un sistema de cuotas (Ley Corta III), es la autoridad quien fija el nivel de la cuota y el mercado es quien define el precio, lo que por ende supone un riesgo mayor para los inversionistas, con respecto a otro tipo de instrumentos de apoyo (e.g. feed-in tariffs o sistemas de subasta). Luego, la ausencia de precios de largo plazo estables es un factor que estaría restringiendo la posibilidad de materializar contratos de largo plazo, especialmente en el caso de proyectos eólicos, debido a su bajo factor de planta. La existencia de un contrato bajo las condiciones actuales, obliga al proyecto de energías limpias a abastecer energía por la totalidad de lo establecido en su contrato. En caso de generar una cantidad menor a lo estipulado la empresa deberá salir a comprar la energía faltante en el mercado spot para dar cumplimiento al contrato. De acuerdo a la Ley Eléctrica, la compra y venta en el mercado spot se hace a través del CDEC al precio marginal instantáneo para la energía y al precio nudo de la potencia, quedando por lo tanto sujeto al riesgo de la variabilidad en el precio del mercado spot. Luego, en el caso de proyectos eólicos, debido a la naturaleza variable de la generación de electricidad, implica una alta probabilidad de tener que salir a comprar energía en el mercado spot para dar cumplimiento a su contrato, con el riesgo de tener que comprar a un precio mayor a lo establecido en su contrato de largo plazo. Esta forma como el marco actual remunera a los proyectos de energías limpias o ERNC - ausencia de precios de largo plazo estables - se traduce en que una parte importante de los proyectos de energías limpias no logran apalancar los recursos necesarios en el sistema financiero (ver siguiente punto sobre acceso al financiamiento).

Alta concentración del mercado impide entrada de nuevos actores: uno de los objetivos estratégicos buscado por la autoridad con el marco regulatorio a las energías limpias era crear un mercado incluyendo la entrada de nuevos participantes a través de la firma de contratos de largo plazo entre las nuevas empresas generadoras y las empresas distribuidoras. Sin embargo, en la práctica la entrada de nuevos actores al mercado eléctrico se ha visto mermada por diversos factores. Por un lado, varias de las generadoras tradicionales están realizando sus propios proyectos de energías limpias para dar cumplimiento a la cuota. Considerando la alta concentración que existe en el mercado eléctrico chileno en los segmentos de generación y distribución ello implica que en la práctica los contratos se han ido dando más bien entre los grandes generadores convencionales y las distribuidoras, dejando fuera a generadores nuevos y más pequeños. Este tipo de situaciones en donde existe alta concentración de la propiedad en el sector eléctrico, ha sido identificado en la literatura como una de las condiciones en donde existe riesgo que el mercado se inhíba o se torne poco transparente.⁶² La negativa actitud del mercado eléctrico chileno hacia los nuevos entrantes es un tema que ha sido ya destacado como un serio impedimento al desarrollo del sector de las energías limpias.⁶³ De hecho este es un punto clave relevado en el reciente informe de la IEA sobre la política energética chilena, destacándolo como *“una barrera para los nuevos entrantes y pequeños participantes que deben competir en un mercado altamente concentrado”*.⁶⁴

Falta de incorporación de externalidades y otros impactos: en ejemplos de países con exitosas estrategias de desarrollo de las energías limpias como Alemania y Suecia, en todos ellos se identifican políticas en torno a capturar atributos que van mucho más allá del costo de generación de la energía, como por ejemplo, impactos positivos sobre el medio ambiente, empleo, desarrollo industrial, medio ambiente. En Chile, por su parte, el sector de las energías limpias está siendo impulsado con una visión fuertemente estructurada en torno a los costos económicos inmediatos de las energías con el fin de no afectar la competitividad del país. Sin embargo, esta visión no considera que las opciones energéticas afectan la competitividad del país no sólo debido a sus costos económicos directos de producción, sino también por variables asociadas a las preocupaciones globales de la sociedad, como es hoy el cambio climático. La captura de externalidades en Chile es sólo parcial y enfocada a externalidades locales. Más allá de los estudios de impacto ambiental, en que se recomienda medidas de mitigación a los proyectos en caso de ser necesario, se encuentra el anteproyecto de la norma a las emisiones locales de las termoeléctricas que fue recién aprobado en diciembre de 2009, luego de varios años de discusión. La norma fija las emisiones de contaminantes tales como material particulado (MP), dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_X), entre otros, para este tipo de generación. Sin embargo, la norma no regula las emisiones de CO₂ de las termoeléctricas. En la práctica ello significa que hoy en día en Chile, a partir de los instrumentos vigentes, sólo existe una

⁶² Comunian F 2007, UNEP

⁶³ Por ejemplo, ver Maldonado y Herrera 2007

⁶⁴ IEA 2009

parcial incorporación de las externalidades ambientales locales. Lo anterior implica que las tecnologías limpias - que son por lo general de mucho menor impacto ambiental tanto local como global las tecnologías tradicionales, no compiten en igualdad de condiciones en Chile. Ello pone de manifiesto la urgencia de avanzar en transparentar los costos y beneficios de los distintos tipos de energía para hacer a las energías limpias realmente comparables con las convencionales y así las decisiones estratégicas del país puedan tomar en consideración los “atributos no-precio”.

Acceso al financiamiento: la forma como el marco actual remunera a los proyectos de energías limpias - ausencia de precios de largo plazo estables, junto a la falta de conocimientos técnicos, la no incorporación de externalidades, etc - se traduce en que una parte importante de estos proyectos no logran apalancar los recursos necesarios en el sistema financiero.⁶⁵ Este problema se ve además agravado por la falta de interés y conocimiento por parte del sector financiero de los distintos tipos de tecnologías limpias. Todo ello que se traduce en una dramática escasez de instrumentos de financiamiento, el cobro de altos spreads y la exigencia de garantías extra-proyecto a los desarrolladores.⁶⁶ El problema de acceso al financiamiento es especialmente agudo en proyectos vinculados a pequeños actores, ya que faltan de las garantías/ respaldos necesarios para levantar recursos. Este es un gran cuello de botella considerando que la gran mayoría los pequeños desarrolladores de proyectos en Chile espera financiarlos a través de deuda, y pone de manifiesto la urgencia de generar nuevos instrumentos y capacidades para financiar el sector. En ese sentido, si bien los créditos blandos CORFO, que son operados por la banca privada, y el nuevo instrumento CORFO de garantías apunta a mejorar esta situación, es altamente probable que no sea suficiente para abordar totalmente este problema.

Falta de conocimientos y capital humano capacitado: la generación de capacidades locales en torno a las energías limpias es un tema escasamente abordado en el contexto chileno, mientras que es un tema crucial para poder maximizar los beneficios asociados a estas tecnologías. A nivel de la política energética sólo la falta de prestadores de bienes y servicios locales complementarios es lo que se ha relevado como barrera al desarrollo de este mercado. Sin embargo, la necesidad de formación de capacidades para capturar la totalidad de los beneficios asociados a las energías limpias es un tema mucho más amplio y que involucra distintos niveles. En un ámbito, se requiere desarrollo de capacidades en preparar los cuadros técnicos para disminuir los gaps tanto en la oferta y demanda, en los sectores público y privado y en los distintos niveles, incluyendo: capital humano de alto nivel capaz de participar en redes de investigación internacionales con centros de excelencia; profesionales capaces de innovar y adaptar tecnologías a la realidad local; profesionales y técnicos capaces de instalar, operar y mantener la tecnología; profesionales capaces de desarrollar los sistemas de medición y certificación adecuados a lo largo de toda la cadena de valor. Ello permitirá fortalecer

⁶⁵ Para proyectos minihidráulicos, dados los montos de inversión involucrados, madurez tecnológica y costos operacionales, el sector financiero los estaría financiando provistos la existencia de garantías

⁶⁶ CORFO, de acuerdo a su ley orgánica, no puede ejecutar directamente los recursos sino debe canalizarlos a través del sistema financiero.

el desarrollo del mercado, en forma eficiente disminuyendo los costos de los proyectos. La reciente creación del Centro de Energías Renovables (CER) apunta, en parte, a abordar este tema. Más allá de ello, sólo se conoce una iniciativa, a muy pequeña escala/piloto enfocada al desarrollo de capacidades en torno a una industria de bienes y servicios ERNC, impulsada por el Gobierno Regional del Bio Bio y Fundación Chile. Sin embargo, el desarrollo de capacidades en ese sentido requiere de muchas más acciones, concretas y en forma urgente. La ventana de oportunidad para capturar los beneficios de las energías limpias incluyendo el desarrollo de un polo tecnológico y empleo de calidad ayudando así a insertar a Chile en la sociedad del conocimiento, uno de los grandes desafíos país no es permanente en el tiempo. Adicionalmente, se requiere abordar la formación de capacidades en el sector financiero. Ello involucra formación de capacidades en el sistema financiero sobre las distintos tipos de tecnologías limpias, lo cual resulta crucial para lograr una correcta evaluación financiera y asignar el riesgo adecuado a los proyectos. También se requiere capacitar sobre la disponibilidad de instrumentos de financiamiento y también fomentar la creación de instrumentos. Finalmente, la formación de capacidades también requiere, crucialmente, el fortalecimiento de capacidades en el sector público. El tema de la nueva política energética chilena recién se está comenzando a elaborar y discutir. Los cambios regulatorios e instrumentos de incentivos a las energías limpias son muy recientes y por lo tanto existe falta de comprensión cabal de cómo en efecto operará el mercado y por lo tanto de cuáles son los mejores mecanismos/ajustes que se deberán realizar para desarrollar el sector de acuerdo a los desafíos locales y globales de los próximos años. El desarrollo de capacidades en medir y capturar externalidades de las distintas opciones tecnológicas en el contexto de la transición hacia una economía baja en carbono también surge en forma urgente.

Mayor coordinación entre las instituciones competentes: como se desprende de los puntos anteriores, la promoción de un mercado de energías limpias que maximice los impactos positivos requiere el trabajo conjunto de diversas instituciones públicas incluyendo al menos: la Política Energética, la Política Ambiental, la Política de Desarrollo Productivo, la Política de Educación, y la Política de Ciencia y Tecnología y de Innovación. A la fecha, la política en torno a las energías limpias en Chile se ha dado básicamente a través de la Comisión Nacional de Energía en coordinación con la CORFO. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de realizar muchos más esfuerzos en ese sentido. La reciente creación del Ministerio de Energía entre cuyos fundamentos se establece la participación de éste en el Comité Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) se considera como un primer paso hacia una mayor coordinación.

Falta de estudios técnicos apropiados: si bien, como se desprende de la sección anterior, se están realizando esfuerzos importantes en generar información tanto técnica como administrativa respecto de las energías limpias, aún persisten barreras importantes. La falta de estudios técnicos básicos, por ejemplo, sobre disponibilidad de recursos renovables es una barrera comúnmente citada en los diversos sectores. Por ejemplo, en el caso del recurso solar, en el cual Chile tiene condiciones

excepcionales, sólo existe una medición realizada en el año 1987 y a nivel extremadamente básico.⁶⁷ En el caso eólico se critica el uso de sistemas de medición meteorológica para el viento con fines meteorológicos cuya disposición de altura dista mucho de ser la adecuada para establecer la disponibilidad del recurso viento para generación de energía.⁶⁸ Esta falta de estudios técnicos básicos significa que en la práctica cada desarrollador de proyecto debe dedicar tiempo y recursos a realizar sus propios estudios. Si bien es cierto que el gobierno en el último tiempo ha comenzado a generar información en ese sentido, esta es una barrera que aún persiste y debe seguir siendo abordada.

Temas de conexión a la red: pese a los cambios regulatorios para mejorar la posición de las energías limpias en cuanto a su acceso a la red de transmisión (Ley Corta I), en casos en que la construcción de la línea de transmisión es relevante, este puede convertirse en un factor crítico. Por ejemplo, el estudio del PNUD estima que en proyectos en que la construcción de la línea de transmisión es relevante debido a la distancia que les separa de los puntos en los cuales se pueden conectar al sistema, los costos de construcción del proyecto pueden aumentar en un 20%. Ello, en definitiva podría indicar que la construcción de la línea podría ser el elemento clave en determinar si el proyecto de energía renovable es o no rentable.⁶⁹ Si bien este punto está siendo actualmente abordado por el gobierno, y se encuentra en fase de aprobación en Contraloría un subsidio a las líneas de transmisión para los proyectos de energías limpias, no se tienen detalles del alcance del instrumento ni de cuándo estará operativo. Con todo, considerando, que en el caso eólico a fines de 2009 habrán unos 185 MW instalados y todos en el mismo tramo (entre los Vilos y Pan de Azúcar en la III y IV región del país), este es en definitiva un tema relevante.

⁶⁷ Ver UFSMA 1987

⁶⁸ Wilfredo Jara, Gerente General Endesa-Eco, comunicación personal

⁶⁹ Galaz 2007

5.0 Conclusiones

Es indudable que el sector de las energías limpias en Chile ha experimentado un desarrollo importante en los últimos años y posee importantes expectativas de crecimiento. Entre 2007 y 2009 prácticamente se duplicaron los MW instalados de energías limpias en el SIC y alcanzarían cerca del 4% de la capacidad instalada para el 2009. Asimismo, los escenarios a futuro para el sector eléctrico de diversas instituciones en efecto apuntan a una mayor penetración de las energías limpias en el país. Si bien existe una gran varianza entre ellos en relación a cuanto más habría de energías limpias en Chile, todos apuntan a niveles de penetración que irían más allá del porcentaje de energías limpias exigido por la ley.

Desde que se hiciera la reforma a la Ley Eléctrica a comienzos de los 1980s el sector privado ha jugado un rol preponderante en el desarrollo del sector eléctrico chileno, destacándose notablemente la participación de inversionistas extranjeros a partir de la segunda mitad de los 1990s. Esta alta participación de inversionistas extranjeros es una tendencia que se mantiene para el segmento de las energías limpias.

Como en otros países del mundo, Chile en los últimos años comenzó a dar los primeros pasos concretos para incorporar las energías limpias dentro de la matriz eléctrica. Estas acciones incluyen instrumentos de índole regulatorio, como por ejemplo, la aprobación en 2008 de la Ley 20.257 que establece una cuota mínima de energías limpias en la matriz – un 5% a partir del 2010 hasta llegar a un 10% en el año 2024 – así como el desarrollo de instrumentos de incentivo para reducir el costo de inversión de los proyectos de energías limpias. Entre estos últimos destacan los subsidios CORFO para estudios de preinversión preliminar y avanzados de proyectos de energías limpias; créditos blandos, garantías y la creación de un Centro de Energías Renovables. También existen diversos instrumentos aún en fase de diseño.

Si bien es aún una etapa temprana para evaluar el impacto de estas acciones, y más aún identificar su impacto aislado de otros factores presentes –cambio tecnológico, perspectivas de precios de combustibles fósiles y posibles restricciones a emisiones de carbono a nivel internacional - sí es claro que han sido bien recibidos por los inversionistas privados.

Por otro lado, aún persisten barreras de diversa índole – alto riesgo económico, concentración del mercado, falta de financiamiento, no incorporación de externalidades, falta de conocimientos técnicos y capital humano capacitado, entre otras, que actúan como un freno al mayor desarrollo de este sector en el país.

Es importante hacer notar que a partir de la experiencia de países con exitosas estrategias en el desarrollo de las energías limpias, se hace evidente que la existencia de instrumentos diseñados tanto para disminuir el riesgo enfrentado por el inversionistas como también para capturar externalidades

juegan un rol primordial en el desarrollo del sector de las energías limpias. En efecto, la experiencia internacional indica que el impacto sobre el desarrollo del sector de las energías limpias de un sistema de cuotas como el de Chile es limitado en relación a otros instrumentos de política pública, se sugieren medidas complementarias para fortalecer el desarrollo del sector.

Por un lado, sistemas de subsidios (por ejemplo a los precios como son las feed-in tariffs) para el desarrollo de aquellas energías limpias con menor grado de madurez o de aun alto costo. Un elemento clave en el diseño de estos instrumentos es que sean decrecientes en el tiempo, según las distintas tecnologías avancen en sus curvas de aprendizaje. Sin duda la implementación de este tipo de instrumentos en Chile es desafiante. Por un lado, el mercado chileno posee una visión negativa respecto de intervenir el mercado. Por el otro lado, la autoridad energética ha manifestado que se han proporcionados todos los incentivos necesarios para que se desarrollen los buenos proyectos de energías limpias. El nuevo gobierno que asumió en marzo de 2010 es de una visión aun más conservadora.

Otro elemento que requiere ser abordado con urgencia es hacer a las energías limpias realmente comparables con otras opciones más convencionales, lo cual pasa necesariamente por transparentar todos los costos y beneficios de los distintos tipos de energías. Ello permitiría que las decisiones estratégicas sobre la matriz energética, vayan más allá de una ecuación que sólo incorpore seguridad energética a un costo mínimo - que son los actuales objetivos de la autoridad energética - a tomar en consideración otros aspectos cruciales y no-precio tales como impactos ambientales -locales y globales- y sociales. En efecto, si las energías convencionales en base a combustibles fósiles internalizaran todos sus costos ambientales, locales y globales, su posición competitiva frente a las energías limpias se debilitaría. De hecho el patrón en el crecimiento actual y futuro de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector eléctrico nacional es causa de inquietud en diversos sectores. Ello no sólo debido a preocupaciones ambientales sino también, y crucialmente, por sus efectos sobre la competitividad de largo plazo del país, a lo que se suman posibles exigencias de reducción concretas a en torno a la reciente entrada de Chile a la OECD y preocupaciones en torno a la imagen país. Ello ha sido fuente de un incipiente debate a nivel de diversos sectores sobre cómo abordar este problema y el rol que les cabe a las energías limpias como alternativa de mitigación. El aumento de la huella de carbono del sector productivo del país es un "pasivo ambiental" que, como ha quedado claramente demostrado a través de la historia de Chile, puede costar muy caro remediar en el futuro y que por lo tanto se debe abordar proactivamente. Si a lo anterior se suma la internalización de beneficios en términos de seguridad y diversidad energética, potencial de creación de actividad económica, desarrollo local y empleo, el panorama para las energías limpias sería sin duda mucho más favorable.

Todo lo anterior indica que existe hoy una ventana de oportunidad importante para que las energías limpias tengan un rol más importante en Chile. Ello requiere una estrategia país ambiciosa e integral

con una visión que vaya más allá de la mayor incorporación de cierto porcentaje de energías limpias en la matriz energética, sino también enfocada, crucialmente, a capturar oportunidades en términos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero –junto a programas masivos de eficiencia energética y compensaciones de carbono vía plantaciones forestales –, menor impacto ambiental local y oportunidades existentes para la generación de empleo, desarrollo local e innovación. Esta visión de largo plazo requiere ser formulada sobre la base de una clara identificación de todos los impactos, positivos y negativos de las distintas opciones tecnológicas disponibles y los posibles trade-offs. Ello conformaría la base mínima para formular en forma seria una política integral, consensuada y coordinada con todos los actores relevantes y sobre la cual se comprometan instrumentos adecuados para materializarla. Dicha estrategia debe incluir tanto a la inversión privada como incentivos del Estado alineados.

En forma complementaria a las acciones directas ya realizadas por la autoridad energética y la CORFO, la materialización de una visión de largo plazo para las energías limpias en que se maximicen sus oportunidades y se aborden las barreras aún existentes para materializar una visión de largo plazo con un rol preponderante de las energías limpias requiere acciones coordinadas en diversos ámbitos e instituciones.

Desde el punto de vista de la política ambiental, por un lado, se requiere transparentar y cuantificar la totalidad de los costos económicos, ambientales y sociales de las distintas opciones energéticas disponibles y las interrelaciones que existen entre dichos impactos para hacerlas comparables y así premiar a aquellas tecnologías de menores costos integrales o mayores beneficios netos. Por el otro, se requieren mejoras en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, hoy considerados muy engorrosos debido a falta de conocimientos específicos de tecnologías nuevas como son las energías limpias y falta de coordinación entre las distintas organizaciones involucradas a nacional y local. Ello impone alzas en los costos y riesgo percibidos por los inversionistas y desarrolladores de proyectos.

Desde la política de educacional y de ciencia y tecnología, se requiere preparar los cuadros técnicos para materializar los gaps tanto en la oferta y demanda, en los sectores público y privado y en los distintos niveles, incluyendo: capital humano de alto nivel capaz de participar en redes de investigación internacionales con centros de excelencia; profesionales capaces de innovar y adaptar tecnologías a la realidad local; profesionales y técnicos capaces de instalar, operar y mantener la tecnología; profesionales capaces de desarrollar los sistemas de medición y certificación adecuados.

La política de desarrollo productivo e industrial requerirá identificar nichos de oportunidad en el mercado de las energías limpias y fomentar una industria de bienes y servicios –junto a toda la cadena de valor asociada a dichos nichos –, aprovechando materiales y know how local.

Desde el punto de vista de la política de innovación, se deberá fomentar la inteligencia tecnológica y competitiva, la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento asociado a las energías limpias, con el fin de capturar oportunidades para nuevos negocios, como también para lograr su adopción por las empresas chilenas y con ello mejorar su posición competitiva.

Desde el punto de vista del sistema financiero, por un lado, el gobierno requiere involucrarse más en la otorgación de garantías así como en el fomento de nuevos instrumentos de financiamiento, por ejemplo, del tipo project finance. Bajo instrumentos estilo project finance en países en vías de desarrollo, más allá de la participación de la banca privada, se requiere crucialmente el involucramiento de un organismo financiero multilateral y del gobierno quienes actúan como mitigadores de riesgo. Por el otro, se requiere generar instancias para educar al sistema financiero con respecto a los proyectos de energías limpias, de forma que sus especialistas sean capaces de realizar una adecuada evaluación de riesgo de este tipo de proyectos y las respectivas *due diligence*.

A nivel del sector privado en general, se requiere de un sector con disposición y apertura de las empresas para abordar iniciativas innovadoras ya que se trata de proyectos de articulación compleja o del tipo "business not as usual", de la creatividad de las entidades tecnológicas y empresariales para articular soluciones y armar un portafolio de proyectos factibles y realistas y también una señal de la autoridad gubernamental respecto del tipo de obligaciones e incentivos que se implementarán para alcanzar esta visión.

A nivel de la comunidad internacional, por un lado, se requiere que continúe generando información sobre los costos, beneficios y estado tecnológico de las energías limpias así como metodologías de evaluación. Por el otro, que se sigan generando estructuras financieras para el financiamiento de proyectos de energías limpias, por ejemplo, como la mencionada colaboración entre CORFO y el KfW y apoyo en la generación de lineamientos para la evaluación de riesgo de los proyectos de energías limpias. El apoyo de organismos multilaterales como el IFC, Banco Mundial y la UNEP (a través de la Sustainable Energy Finance Initiative) también surge como importante.

Referencias

Arias 2008 “*Mercado Eléctrico en Chile*” Universidad Tecnológica de Chile Inacap, Junio. Presentación power point disponible en:
http://www.aie.cl/files/file/comites/ce/presentaciones/mercado_electrico_angel_arias_AIE.pdf

Borregaard N. Dufey A. Rudnick H. “Documento Técnico Evaluación de los Escenarios Eléctricos” Iniciativa Escenarios Energéticos 2010-2030 “Construyendo escenarios, innovando y rompiendo paradigmas: Discusiones hacia una visión energética-eléctrica para Chile”, AEE, AVINA, FFLA, FCH, UAH, UC

Chatham House, NEF, SEFI 2009 “*Private Financing of Renewable Energy – a guide for policy makers*”, Chatham House, New Energy Finance, Sustainable Energy Finance Initiative of the United Nations Environmental Programme (UNEP)

CEPAL 2009 “*La Economía del Cambio Climático en Chile: Síntesis*”, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Naciones Unidas, Santiago de Chile

Cerón Felipe 2007 “*Seguridad energética en el Contexto Regional: Tendencias en la Matriz Energética*” Aes Gener 2007, Seminario Seguridad energética en el contexto regional organizado por Universidad Adolfo Ibañez, Santiago de Chile, 18 de Octubre. Disponible en:
<http://www.freewebs.com/infoenergia/AES%20%20Gener.ppt>

Colbún 2007 *Memoria Anual 07*, Colbún. Disponible en:
http://www.colbun.cl/pdf/memoria_2007.pdf

CNE 2008 “*Política Energética: Nuevos Lineamientos*” Comisión Nacional de Energía, Santiago de Chile

CNE/GTZ 2009 “*Las energías Renovables No convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno*”, Comisión Nacional de Energía y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmgH

CNE-PROGEA 2009 “Modelo de Proyección Demanda Energética Nacional de Largo Plazo”, Serie de Estudios Energéticos, Comisión Nacional de Energía- Programa de Gestión y Economía Ambiental del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, Santiago

CONAMA 2009 *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012*, Comisión Nacional para el Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.conama.cl/portal/1301/article-44691.html>

Comunian F 2007 “*Experiencias Internacionales en el Fomento de las Energías Renovables para Generación Eléctrica*” en “Energías Renovables y Generación Eléctrica en Chile”, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Santiago

Chile Transparente 2009 “*Capítulo Chileno de Transparencia Internacional*”, Disponible en: www.chiletransparente.cl

Dufey A. 2010 “Incentivos fiscales y no- fiscales a las Energías Renovables No Convencionales en Chile”, Banco Interamericano de Desarrollo

Ecodesarrollo 2008 “Encuentro en ERNC. Empresas Espanolas lideran inversiones” Nota de Prensa de Ecodesarrollo.cl. Disponible en <http://ecodesarrollo.cl/portal1/content/view/44/2/>

El Mercurio “*Colbún: En cualquier parte del mundo se habla de impuestos al CO2, no a las hidroeléctricas*”, El Mercurio, 12 de septiembre de 2009. Artículo disponible en: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=67331>

Fundación Chile 2008 “*Tendencias Tecnológicas y Oportunidades para Chile en Energías Renovables No Convencionales*”, Fundación Chile, Santiago

Fraunhofer 2005 “Monitoring and Evaluation of Policy Instruments to Support Renewable Electricity in EU Member States”, Fraunhofer Institute System und Innovationsforschung, Alemania

Galaz R 2007 Análisis de Beneficios y Barreras para la Generación Eléctrica con Energías Renovables No Convencionales con Posterioridad a la Ley Corta III” en “Energías Renovables y Generación Eléctrica en Chile”, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Santiago

Heritage Foundation 2009 “*2009 Index of Economic Freedom*” Available at: <http://www.heritage.org/Index/Download.aspx>;

Heritage Foundation 2008 “*2008 Index of Economic Freedom*” Available at: <http://www.heritage.org/Index/Download.aspx>

IEA 2009 *Chile Energy Policy Review*, International Energy Agency, Paris

InvestChile CORFO 2008 ‘Renewables and CDM in Chile investment opportunities and project financing Project Directory 2008’ InvestChile Corporación de Fomento de la Producción

InvestChile CORFO 2009 'Renewables and CDM in Chile investment opportunities and project financing Project Directory 2008' InvestChile Corporación de Fomento de la Producción.
Disponible en: http://www.todochile.cl/opportunities/renewable_energy/renewable_energy

LyD 2008 “*Energías Renovables No Convencionales y Eficiencia Energética*” Temas Públicos No 885, Instituto Libertad y Desarrollo, Septiembre

Maldonado y Herrera 2007 “Sostenibilidad y Seguridad de Abastecimiento Eléctrico: estudio de caso de Chile con posterioridad a la Ley 20.018”, CEPAL, Santiago o Steinacker (2007), PNUD

Minergía.cl “Mainstream Renewable Power 2008 “*Mainstream Renewable Power Ejecutará Proyectos por US\$1.000 Mills. en Chile*” nota de prensa de Minergía.cl. Disponible en:
http://www.minergía.cl/index.php?Itemid=2&id=1867&option=com_content&task=view

PACIFIC HYDRO “*Pioneros en la Inversión en Energías Renovables*” nota de prensa de la Embajada de Australia en Chile. Disponible en: <http://www.chile.embassy.gov.au/sclecastellano/Hola1art4S.html>

Poch/Deuman 2008

Pollitt M (2004) *Electricity Reform in Chile Lessons for Developing Countries*, Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR), University of Cambridge, September. Disponible en: <http://tisiphone.mit.edu/RePEc/mee/wpaper/2004-016.pdf>

PRIEN, UTFSM (2008) “*Aporte potencial de Energías Renovables No Convencionales y Eficiencia Energética al SIC 2008-2025*”, Programa de Estudios e Investigaciones en Energía del Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile y el Núcleo Milenio de Electrónica Industrial y Mecatrónica y Centro de Innovación en Energía de la Universidad Técnica Federico Santa María, Julio

PROGEA (2009) “Consumo de energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile 2007-2030 y Opciones de Mitigación” Programa de Gestión y Economía Ambiental del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, Junio, Santiago de Chile;

Ricke E. 2009 “*Integración de Energías Renovables al SIC Visión del Operador del Sistema*” Director Operaciones y Peajes CDEC-SIC”. Presentación power point disponible en: www.cne.cl/cnewww/export/sites/.../4_Eduardo_Ricke.pdf

Samaniego J (2009) *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile

TradeChile, 2006 “*The Energy Market in Chile*” Available at:
www.ontarioexports.com/.../Chilean_energy_market_june_2006.pdf

Tokman 2009 Matriz Eléctrica 2010-2030” presentación power point en Seminario Iniciativa Matriz Energética 2010-2030: Construyendo escenarios, innovando y rompiendo paradigmas: Discusiones hacia una visión energética-eléctrica para Chile” organizado por la Asociación de Empresas Eléctricas, Fundación Avina, Fundación Futuro Latinoamericano, Fundación Chile y Universidad Alberto Hurtado, Santiago, 8 de Septiembre de 2009.

UFSMA (1987) Inventario Nacional de Radiación Solar, Universidad Federico Santa María

US Government (2008) “2008 Investment Climate Statement – Chile” Bureau of Economic and Business Affairs, US Department of State. Disponible en:
<http://www.state.gov/e/eeb/ifd/2008/index.htm>

WEF 2009 “*The Global Competitiveness Report 2009-2010*” World Economic Forum. Available at:
<http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/EXTWDRS/EXTWDR2005/0,,contentMDK:20259914~menuPK:477673~pagePK:64167689~piPK:64167673~theSitePK:477665,00.html> ;

World Bank 2009 “*Overview*”, World Bank, Available at:
<http://www.doingbusiness.org/features/Highlights2010.aspx>