

D O C U M E N T O

166°

CONSEJO  
NACIONAL

**POSICIÓN DE LA CÁMARA CHILENA  
DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LA  
DISPONIBILIDAD DE ENERGÍA EN EL PAÍS Y  
SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO.**



Documento elaborado por la Comisión de Energía CChC.

**Presidente:** Juan Mackenna Iñiguez

**Integrantes:**

Sr. Alvaro Conte Lanza  
Sr. Juan Santiago Larraguibel Salas  
Sra. Mónica Perez Novoa  
Sr. Francisco Prat del Río

Coordinadora Económica: Sra. Marcela Ruiz-Tagle Ortiz  
Analista de Estudios: Sr. David Contreras Gomez

**POSICIÓN DE LA CÁMARA  
CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN  
SOBRE LA DISPONIBILIDAD  
DE ENERGÍA EN EL PAÍS Y SU  
RELACIÓN CON EL DESARROLLO**



**COMISIÓN DE ENERGÍA**

# ÍNDICE

- 1 Introducción.
- 2 Chile es un país dependiente en términos energéticos.
- 3 Relación consumo de energía versus desarrollo.
- 4 La energía eléctrica en Chile.
- 5 Condiciones para desarrollar nuevos proyectos en el país.
- 6 Los pro y contra de cada tecnología de generación de energía eléctrica.
- 7 Impacto del costo de la energía en los distintos sectores de la economía.
- 8 La población en Chile está empoderada.
- 9 Algunos caminos de acción para no hipotecar el futuro desarrollo de Chile por falta de energía.
- 10 Las propuestas de la Cámara Chilena de la Construcción y una mirada optimista hacia el año 2030.
- 11 Anexo.

## 1. INTRODUCCION

Quienes aspiran a ocupar la Presidencia de la República no pueden descuidar un problema tan serio como el que se plantea hoy con el desarrollo de la generación y transmisión eléctrica en el país.

El futuro gobierno deberá tomar una posición clara y definida que lleve a Chile a ser un país más autónomo en materia de energía y orientado hacia una generación cada vez más limpia. Los chilenos lo van a apreciar.

La situación de hoy puede calificarse como de incertidumbre total con respecto al suministro y a los costos de la energía eléctrica en el futuro, por lo tanto en el contexto de las próximas elecciones el tema debe abordarse en forma seria y con fuerza por las nuevas autoridades, que se espera pongan entre sus prioridades la solución a las dificultades energéticas que vive actualmente el país.

La Cámara a través de este documento desea aportar algunos elementos que sirvan al análisis del tema y la búsqueda de soluciones, por el bien de Chile.

## 2. CHILE ES UN PAÍS DEPENDIENTE EN TÉRMINOS ENERGÉTICOS

En la Tabla 1, se muestra el grado de dependencia de algunos de los países sudamericanos más importantes, con respecto a la energía primaria, uno de los insumos básicos para el desarrollo.

**Tabla 1**

Países que se auto abastecen:	Países que la importan:	
- Colombia	- Argentina	3,6%
- Venezuela	- Brasil	7,2
- Ecuador	- Uruguay	51,1
- Perú	- Cuba	51,9
- Bolivia	- Chile	70,2
- Paraguay	- Estados Unidos	22,2

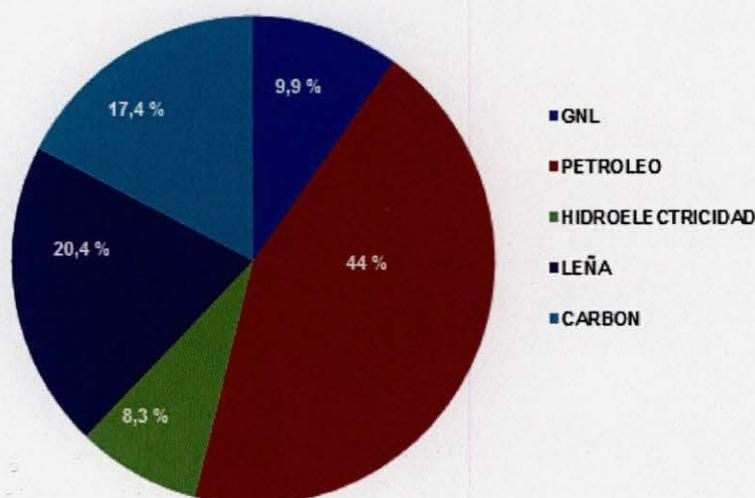
Ref.: Banco Mundial, 2010.

Si bien es cierto Estados Unidos también importa parte de su energía primaria, estratégicamente en los últimos 5 años, con el auge de los hidrocarburos del esquisto, ha logrado reducir la importación de petróleo en un 32% y del gas en un 15%. Como se observa la situación de Chile es la peor de los países sudamericanos. La realidad es que

esto no es el resultado de la falta de recursos, pues Chile tiene suficientes recursos naturales como para importar un menor porcentaje de energía primaria. Tanto Perú como Brasil estaban hace muy poco cercanos al 20 % de energía importada. Perú está prácticamente en equilibrio y Brasil ha reducido fuertemente su importación con un importante aprovechamiento de la hidroelectricidad y el desarrollo de actividades petroleras y de gas *off-shore*. Argentina sin embargo ha pasado a la categoría de importador, después de haber tenido una holgada situación de autoabastecimiento.

En el Gráfico 1 se muestra el origen de la energía primaria que se consume en Chile.

**Gráfico 1**  
**ORIGEN DE LA ENERGÍA PRIMARIA EN CHILE**



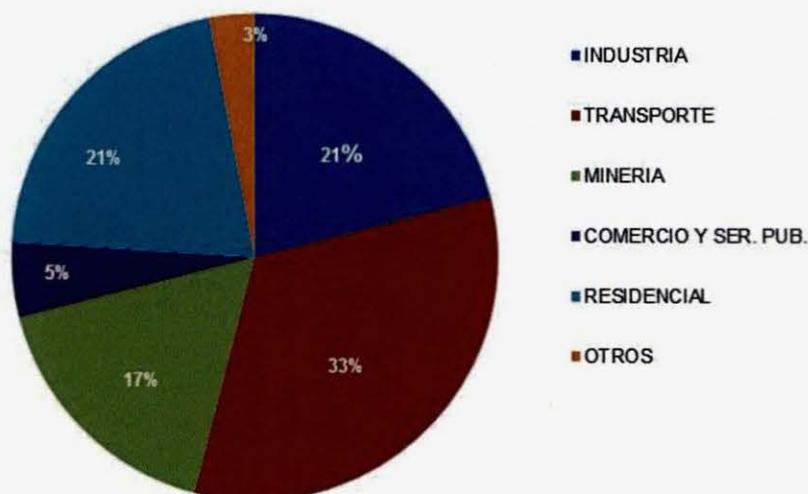
Ref.: CNE, 2011.

Se observa que solo el 28,7% corresponde a recursos naturales del país y el resto es prácticamente todo importado. Lo grave es que hace aproximadamente una década el 34% eran recursos propios, y más atrás en la historia este porcentaje era aún más alto. En ambos casos el porcentaje que ocupa la leña, combustible altamente contaminante, es bastante grande como se observa en ciudades como Temuco, Osorno y Coyhaique.

Un alto porcentaje lo ocupa también el petróleo cuyo costo depende de diversas circunstancias como lo ha demostrado la historia, habiendo llegado a valores muy altos cuando hubo conflictos bélicos en medio oriente. Su costo depende del equilibrio oferta-demanda y podría favorecerse con las operaciones "shale", así todo la tendencia en el largo plazo será al alza.

Por otra parte es interesante saber cómo se consume esta energía en el país, lo cual se visualiza en el Gráfico 2.

**Gráfico 2**  
**USO DE LA ENERGÍA PRIMARIA EN CHILE**



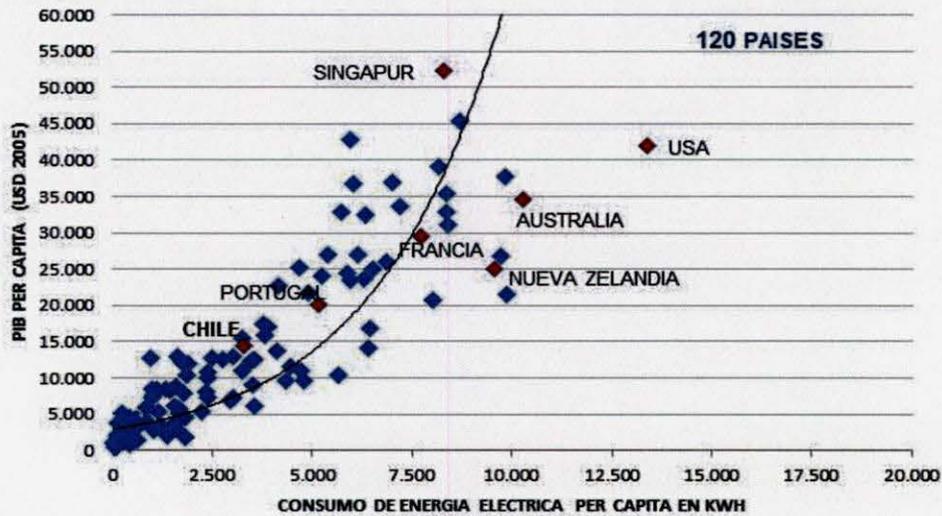
Ref.: CNE, 2011.

Se observa del gráfico que el mayor porcentaje lo ocupa el Transporte con un 33%, luego la Industria y el consumo Residencial con un 21% cada uno y la minería con un 17%. El transporte lo explica un parque de 3.900.000 vehículos motorizados que es 9 veces lo que había en Chile hace 40 años y el movimiento de importaciones y exportaciones. Los porcentajes de la Industria y de la Minería tienen que ver con las 5.500.000 de toneladas de cobre que se producen y los 79.000 millones de dólares en bienes y servicios que se exportan anualmente hoy.

### 3. RELACIÓN CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA VERSUS DESARROLLO

Entre las variables PIB per cápita y Consumo de Energía Eléctrica per cápita existe una alta correlación como lo muestra el Gráfico 3 que contiene los datos de 120 países y la posición relativa de algunos de ellos que son significativos con respecto a Chile. Chile ha pasado desde un PIB per Cápita de US\$ 5.639 el año 1980 a uno de US\$ 14.443 el año 2010 y hoy puede exhibir con orgullo un valor de US\$ 15.847.

**Gráfico 3**  
**RELACION PIB PER CAPITA VS. CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA PER CAPITA,**  
**AÑO 2010**



Ref.: Banco Mundial, 2010.

Se observa que Chile está a la izquierda del gráfico lo cual indica un uso eficiente de la energía eléctrica, aun cuando es siempre posible mejorar.

**4. LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN CHILE**

En Chile hay cuatro sistemas que abastecen de energía eléctrica al país, que se ubican de norte a sur como sigue:

Potencia instalada, MW	
- Sistema SING	4.637
- Sistema SIC	14.457
- Sistema Austral Aysén(*)	47
- Sistema Austral Magallanes(*)	103

Ref.: Elaborado en base a datos Systep.

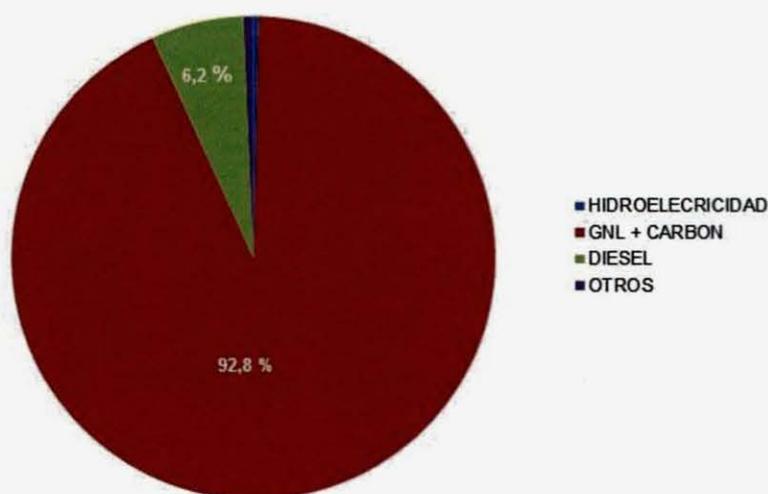
(\*) Capacidad instalada reportada por la CNE. Dic. 2012

Los dos primeros que representan el 99% del total, se analizan en forma separada dado que la estructura de la matriz de generación en cada uno es muy diferente, aun cuando en un futuro ambos sistemas podrían estar unidos y el análisis sería diferente.

## **SING**

El Sistema Interconectado Norte Grande abarca desde Taltal hasta Arica. Tuvo su origen en una línea troncal que permitió la unión de las ciudades abastecidas con grupos motor – generador, sistema de generación ampliamente usado también para abastecer las salitreras y las minas en el siglo 19. La Central Tocopilla con grupos diésel y calderas quemando carbón fue a partir de los inicios del siglo 20, el principal soporte para abastecer a Chuquicamata. No habiendo recursos hídricos de importancia en la zona, la base del SING es fundamentalmente la generación térmica como lo muestra el Gráfico 4.

**Gráfico 4**  
**GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL SING**

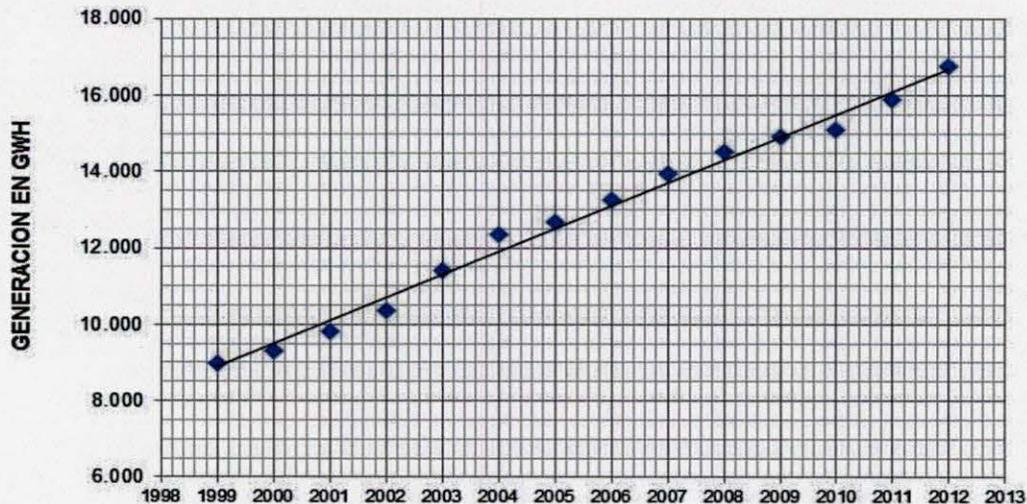


Ref.: CNE, 2012.

El crecimiento de la generación eléctrica en el norte grande de Chile -Regiones I, II y XV- está asociado principalmente a la actividad minera, la población que crece con estos desarrollos y últimamente a las necesidades de agua, toda vez que las alternativas de crecimiento se basan en agua de mar desalinizada, proceso que consume gran cantidad de energía.

**Proyección:** En el Gráfico 5 se observa un buen ajuste de los datos históricos de generación anual, a una línea recta cuya pendiente equivale a un aumento de 600 GWH por año.

**Gráfico 5**  
**GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL SING, PERIODO 1999 – 2012**



Ref.: Elaborado en base a información de la CNE.

Proyectada la generación para el año 2013 se obtiene 17.300 GWH. Disponer anualmente de 600 GWH adicionales significa agregar cada año del orden de 170 MW de potencia instalada como mínimo si se mantiene la composición actual de la matriz, esto sin considerar la entrada de proyectos Eólicos y Solares, con bajo factor de planta y que además requieren de respaldo para las horas que no producen, lo cual hará subir el valor. Este valor tampoco considera la incorporación de nuevas centrales a Carbón o GNL para quitarle mercado a las centrales diesel, que el año 2012 entregaron del orden del 3 % de la energía generada por el sistema y que además fijaron el precio. A este valor hay agregar también el efecto del mayor consumo de energía eléctrica por tonelada de metal en las faenas mineras (menor ley, más dureza y mayor distancia) que en los últimos 10 años ha crecido del orden del 35%.

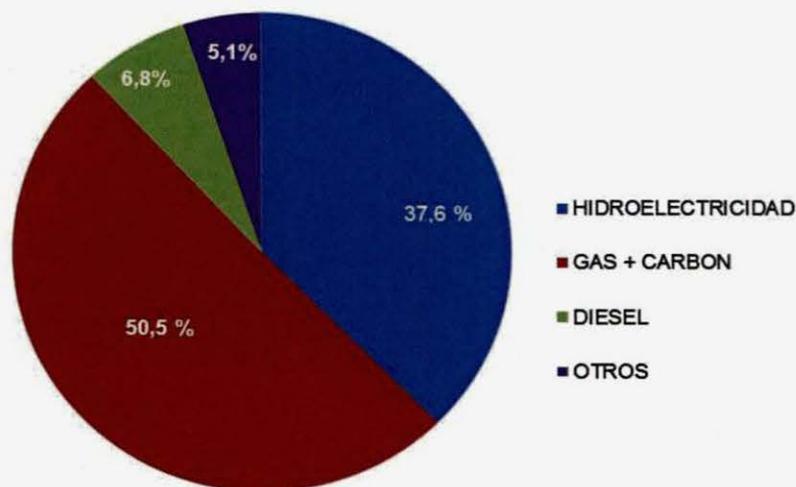
El valor que resulta de proyectar el crecimiento histórico sería ampliamente sobrepasado si se concretan todos los proyectos mineros catastrados, llevando la citada cifra a más del doble. Esto parece difícil de ocurrir toda vez que por el mismo hecho de que no hay seguridad en el abastecimiento eléctrico los proyectos se han ido postergando en el tiempo.

## SIC

El Sistema Interconectado Central abarca desde Taltal hasta Chiloé. Tuvo su origen en la necesidad de conectar la generación, mayoritariamente hidroeléctrica con los centros de consumo. La primera central hidroeléctrica fue Chivilingo construida en 1897 para alimentar las Minas de Lota. Luego vino El Sauce en 1905 en la zona de Valparaíso y Florida en 1909, en Santiago. En la década del 20 se construyen las centrales Maitenes y Queltehues en la cuenca del Maipo, para abastecer a Santiago. La hidroelectricidad siguió soportando el crecimiento de la zona central y sur (Taltal hasta Chiloé: Regiones III a X) hasta el año 1962 en que se inaugura en Santiago la Central termoeléctrica Renca, con caldera a carbón. Solo el año 1997 se pone en funcionamiento Nueva Renca, la primera central generadora de Ciclo Combinado usando Gas Natural importado de Argentina mediante una red de gaseoductos privados y según el acuerdo bi-nacional de suministro suscrito entre ambos países, para un largo plazo.

El Gráfico 6 muestra la generación eléctrica en el SIC según el tipo de recurso o combustible utilizado.

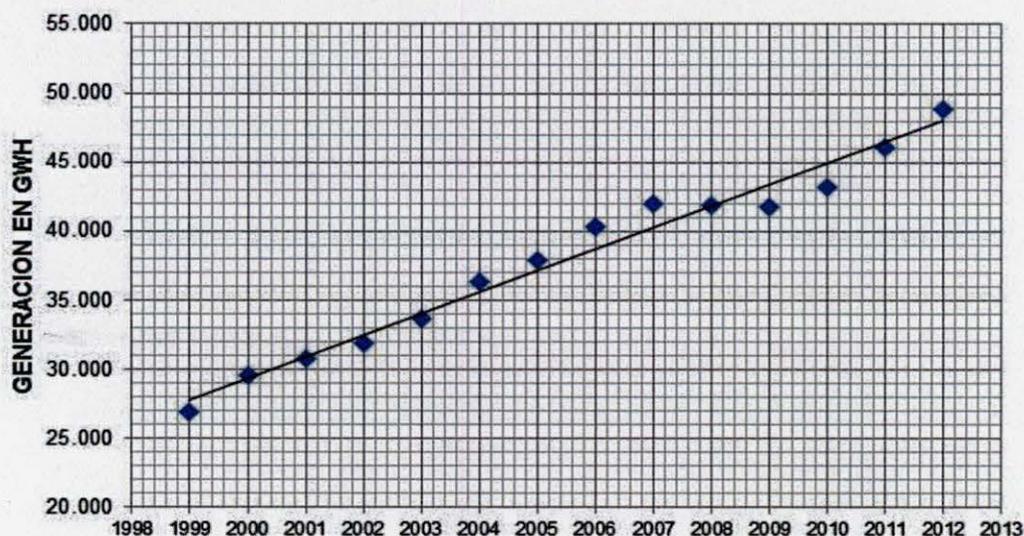
**Gráfico 6**  
**GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL SIC**



Ref.: CNE, 2012.

Proyección: En el Gráfico 7 se observa un buen ajuste de los datos históricos de generación en el SIC a una línea recta cuya pendiente equivale a un aumento de 2.000 GWH por año.

**Gráfico 7**  
**GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EL SIC, PERIODO 1999 – 2012**



Ref.: Elaborado en base a información de la CNE.

Proyectada la generación para el año 2013 se obtienen 49.700 GWH. Disponer anualmente de 2.000 GWH adicionales significa poner en marcha cada año del orden de 560 MW de potencia instalada en nuevas centrales como mínimo si se mantiene la composición actual de la matriz. La entrada de centrales Eólicas y Solares hará subir el valor por su bajo factor de planta, como también lo hará bajar si se quieren incorporar centrales de base: hidráulicas, a carbón o GNL, que vayan desplazando la generación diesel que el año 2012 fue del orden del 8% del total y además fijó el precio.

Aquí también habrá un efecto por el aumento de la cantidad de energía eléctrica por tonelada de metal en las faenas mineras que hará necesaria mayor potencia instalada y el efecto de la materialización de los proyectos mineros nuevos catastrados que podría llegar a un crecimiento del orden de un 50% sobre los 2.000 GWH anuales.

El alto crecimiento de la generación térmica con combustible fósiles en el país ha significado que en los últimos 30 años las emisiones de CO2 hayan crecido en un 236%,(sin considerar la absorción de CO2 de la masa forestal que posee Chile) comparado con el 75% que creció a nivel mundial. Este hecho da cuenta del crecimiento sostenido que ha tenido nuestra economía y reafirma el hecho que el desarrollo trae aparejado efectos secundarios que se hace necesario evaluar y controlar.

Las razones del crecimiento de la generación térmica para abastecer las crecientes demandas del país se encuentran en la postergación de la entrada a la matriz de centrales de generación hidráulica.

La primera postergación fue la disponibilidad de gas argentino a bajo precio, lo cual llevó a suplir los aumentos de demanda con centrales a gas.

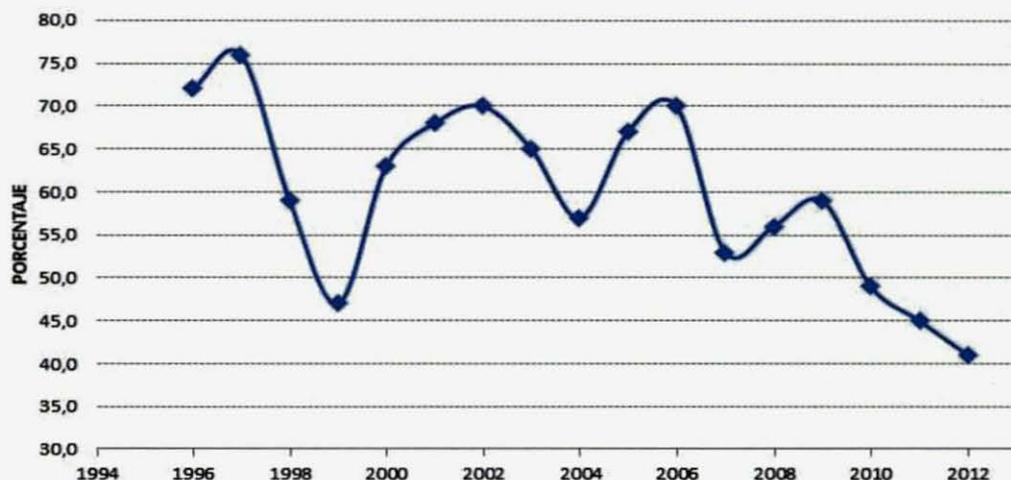
La segunda postergación fue la crisis del gas argentino cuando el vecino país dejó de enviarlo, en forma unilateral. Dada la emergencia, fue necesario implementar en el país numerosas plantas de generación con motores a petróleo (diesel), cuyo costo de inversión y plazo de construcción y puesta en marcha es muy inferior al de cualquier otra central convencional, además de convertir centrales que consumían gas a consumir diesel.

Finalmente la última postergación se debe al recrudecimiento de la oposición ciudadana a centrales hidroeléctricas, en general de gran tamaño y por lo tanto de mayor inversión, período de construcción y puesta en marcha, lo que ha sido una constante en los últimos años. Hoy la oposición se ha extendido a centrales medianas e incluso pequeñas.

La última central hidroeléctrica mayor fue Ralco con 700 MW de potencia instalada en el 2004. La próxima será la Central Angostura con 316 MW que se pondrá en funcionamiento a fines del 2013 y la siguiente pareciera ser Alto Maipo con 531 MW, que se espera tener en funcionamiento el año 2018. A esto hay que sumar 5 centrales hidroeléctricas en construcción de menor tamaño que en total aportarán 298 MW.

El resultado de lo anterior se puede visualizar en el Gráfico 8 que se muestra a continuación, donde queda demostrada la caída en el tiempo del porcentaje en la matriz, de esta energía económica y limpia.

**Gráfico 8**  
**PORCENTAJE DE GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA SOBRE EL TOTAL GENERADO**



Ref.: Elaborado en base a información de la CNE.

El menor porcentaje de generación hidráulica en el país ha hecho subir los precios, por la necesaria entrada al sistema de formas de generación con costos superiores. A pesar de lo anterior y como se aprecia en la Tabla 2, hay en gestación numerosos proyectos, que se espera no fracasen como ha ocurrido en los últimos años con proyectos que cuentan con la aprobación ambiental establecida en la legislación vigente.

**Tabla 2**

SISTEMA	TIPO	ESTADO	MENOR O IGUAL A 100 MW		MAYOR A 100 MW		TOTAL MW
			N° CENTRALES	TOTAL MW	N° CENTRALES	TOTAL MW	
SIC	RR	EN OPERACIÓN	105	2.424	14	4.490	6.914
		EN CONSTRUCCIÓN	18	565	3	575	1.140
		APROBADO EN SEA PERO NO CONSTRUIDO (2007- SEPT. 2013)	97	2.362	22	6.723	9.084
		EN CALIFICACIÓN EN SEA (2007- SEPT. 2013)	31	906	13	3.284	4.190
	CF	EN OPERACIÓN	77	1.378	23	6.165	7.543
		EN CONSTRUCCIÓN	0	0	0	0	0
		APROBADO EN SEA PERO NO CONSTRUIDO (2007- SEPT. 2013)	33	1.239	11	5.902	7.141
		EN CALIFICACIÓN EN SEA (2007- SEPT. 2013)	1	32	0	0	32

SISTEMA	TIPO	ESTADO	MENOR O IGUAL A 100 MW		MAYOR A 100 MW		TOTAL MW
			N° CENTRALES	TOTAL MW	N° CENTRALES	TOTAL MW	
SING	RR	EN OPERACIÓN	5	17	0	0	17
		EN CONSTRUCCIÓN	7	165	0	0	165
		APROBADO EN SEA PERO NO CONSTRUIDO (2007- SEPT. 2013)	44	2.019	22	4.744	6.764
		EN CALIFICACIÓN EN SEA (2007- SEPT. 2013)	15	807	3	886	1.693
	CF	EN OPERACIÓN	14	342	12	4.278	4.620
		EN CONSTRUCCIÓN	3	65	2	532	597
		APROBADO EN SEA PERO NO CONSTRUIDO (2007- SEPT. 2013)	12	320	6	2.413	2.733
		EN CALIFICACIÓN EN SEA (2007- SEPT. 2013)	0	0	1	760	760

Ref.: Elaborado en base a datos Systep.

Notas:RR = Recurso Renovable; CF = Combustible Fósil.

Vale la pena mencionar como complemento de lo ocurrido con el SING y el SIC, el avance que han tenido en los últimos años otras energías generadas con recursos renovables. Los datos de la Tabla 3 están incluidos en las dos Tablas anteriores.

**Tabla 3**

ESTADO	OPERACIÓN (MW)	CONSTRUCCIÓN (MW)	APROBADO EN SEA PERO NO CONSTRUIDO (MW)	EN CALIFICACIÓN EN SEA (MW)
BIOENERGÍA	442	10	106	26
EÓLICA	302	490	3.486	1.537
MINI- HIDRO	323	76	268	139
SOLAR	5,7	127	4.901	2.052
GEOTERMIA	0	0	120	0
TOTAL	1.072,7	703	8.881	3.754

Ref.: CER Centro de Energía Renovables, Ministerio de Energía, septiembre 2013.

## 5. CONDICIONES PARA DESARROLLAR NUEVOS PROYECTOS EN EL PAÍS

Uno de los factores más importantes cuando se quiere iniciar un proyecto es establecer tempranamente una estrecha relación con la comunidades y privados que se ubican donde se piensa construir. Es necesario explicar en detalle los beneficios y problemas que el desarrollo del proyecto podría causarles. Respecto a estos últimos será necesario acordar formalmente cómo el Inversionista propietario del futuro proyecto, está dispuesto a compensar dichas dificultades.

Otro aspecto de gran importancia se refiere a los pueblos indígenas y la aplicación del Convenio N° 169 de la OIT. Esto de acuerdo al nuevo reglamento del Servicio de Evaluación Ambiental SEA, que entrará en vigencia a fines de este año 2013, incluye la consulta a las Comunidades durante el proceso de evaluación, generando espacios para llegar a acuerdos. Se trata de evitar la judicialización como resultado de la presentación posterior de numerosos recursos de protección contra los proyectos.

Falta aún más claridad de cómo se aplica el Convenio N° 169 y sus distintos artículos, que se refieren al derecho de los pueblos indígenas a decidir sus propias prioridades de desarrollo y como acciones de terceros pueden afectar sus vidas, creencias, bienestar, sus tierras y los territorios que ocupan y utilizan.

La concurrencia del Estado en los procesos de expropiación de terrenos y establecimiento de servidumbres, para materializar los proyectos, es fundamental, para evitar el aprovechamiento de los propietarios o sencillamente la negativa absoluta de vender, lo que obliga a cambiar el emplazamiento de obras que se caracterizan por ser de bien común.

Requisito indispensable para desarrollar cualquier proyecto es el estricto cumplimiento de todas las normas ambientales vigentes.

Se estima como un requisito adicional a la implantación de un proyecto en una determinada zona, que los Municipios y las Comunidades reciban una cierta participación de los beneficios que va a generar el proyecto durante su vida útil. Esto le dará a la

Comunidad una mayor identificación con el nuevo proyecto al constatar que algo de lo que allí se produce queda en la Región para el beneficio de todos.

Desde el punto de vista técnico-comercial será indispensable que se realice un detallado estudio sobre el emplazamiento y se seleccione una tecnología de última generación que asegure el buen funcionamiento del proyecto durante su vida útil.

Finalmente, y como un requisito para emprender un proyecto de esta naturaleza, está la importancia de tener un contrato a firme y de largo plazo por la venta de la energía, lo cual dependerá en cada caso de la capacidad financiera del Propietario, de la tecnología de generación y de las características de su parque generador.

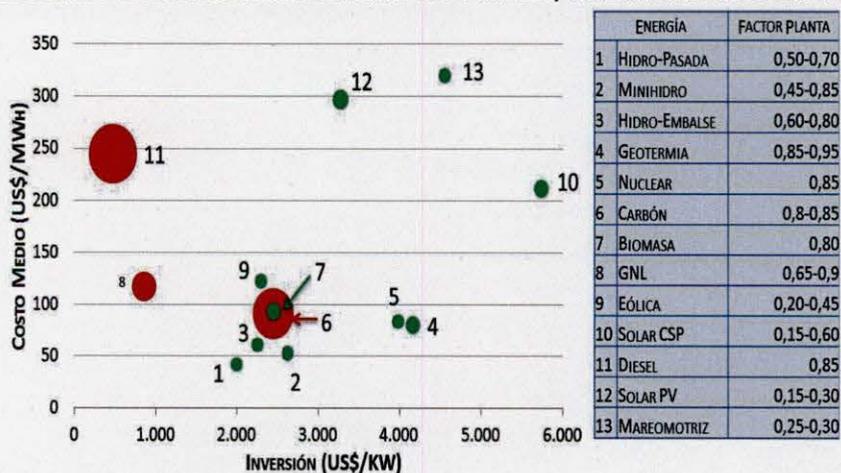
**6. LOS PRO Y LOS CONTRA DE LAS DISTINTAS TECNOLOGIAS DE GENERACION DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

En el Gráfico 9 y la Tabla 4, se muestran una serie de características propias de cada forma de generar energía eléctrica, las cuales se han cuantificado y calificado para hacer comparables las distintas centrales. El lector podrá sacar sus propias conclusiones en función de las variables que se incluyen en la tabla y que en términos generales llevan a clasificar a las centrales según lo siguiente:

- La central consume combustibles fósiles u ocupa los recursos naturales que posee el país?
- Cuál es el nivel de contaminación que produce cada central?
- Cuán permanente es el abastecimiento de energía que proviene de la central?
- Cuáles son los costos de inversión y de operación de cada central?

**Gráfico 9**

**COMPARACIÓN TIPO DE ENERGÍAS SEGÚN COSTO MEDIO, INVERSIÓN Y FACTOR DE EMISIÓN**



Ref.: Elaborado en base a diversas fuentes (Escenario Energéticos; Ministerio de Energía y NRDC).

Notas: Círculo Verde = Energía Renovable; Círculo Rojo= Combustible Fósil; Tamaño del círculo = Contaminación en términos relativos.

**Tabla 4**

**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE CADA FORMA DE PRODUCIR ENERGÍA ELÉCTRICA**

ENERGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>COMBUSTIBLES FÓSILES</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COSTO MEDIO DE GENERACIÓN: MEDIO-ALTO</li> <li>2. NO TIENE PROBLEMAS DE CONTINUIDAD.</li> <li>3. EXISTE UN ESTÁNDAR TECNOLÓGICO, POR TIPO DE SUMINISTRO (CARBÓN, DIESEL, GAS NATURAL)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- MAYORES A LOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y NUCLEAR.</li> <li>- FACTORES DE EMISIÓN HETEROGÉNEOS ENTRE SUMINISTROS.</li> </ul> </li> <li>2. GENERA OPOSICIÓN CIUDADANA</li> <li>3. DISPONIBILIDAD EN EL TERRITORIO: BAJA (FUENTE DE VULNERABILIDAD)</li> </ol>
<b>RENOVABLES HIDRÁULICA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COSTO MEDIO DE GENERACIÓN: BAJO</li> <li>2. FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- NO POSEE EMISIONES DE CONTAMINANTES.</li> </ul> </li> <li>3. DISPONIBILIDAD EN EL TERRITORIO: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ZONA CENTRAL: MEDIA</li> <li>- ZONA SUR: ALTA</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. GENERACIÓN SUJETA A LA VARIABILIDAD HÍDRICA.</li> <li>2. IMPACTO AMBIENTAL ZONA DE CONSTRUCCIÓN Y ALREDEDORES. (ECOSISTEMAS ACUÁTICOS)</li> <li>3. GENERA OPOSICIÓN CIUDADANA CUANDO SON GRANDES OBRAS</li> </ol>

ENERGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>RENOVABLES - No CONVENCIONALES</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- NO POSEE EMISIONES DE CONTAMINANTES.</li> </ul> </li> <li>2. DISPONIBILIDAD EN EL TERRITORIO: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ZONA NORTE: SOLAR, EÓLICA, GEOTÉRMICA</li> <li>- ZONA SUR: EÓLICA, MAREOMOTRIZ, GEOTÉRMICA</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COSTO IMPLEMENTACIÓN: ALTO; COSTO DE OPERACIÓN: BAJO</li> <li>2. PROBLEMAS CONTINUIDAD/SEGURIDAD SUMINISTRO ELÉCTRICO. (POCO FLEXIBLES)</li> <li>3. TECNOLOGÍA(S) EN DESARROLLO, ALTAMENTE DINÁMICA.</li> </ol>
<b>NUCLEAR</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> <li>- NO POSEE EMISIONES DE CONTAMINANTES.</li> </ul> </li> <li>2. ALTAS POTENCIAS CON POCO COMBUSTIBLE.</li> <li>3. EXTERNALIDAD POSITIVA: GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO DE PUNTA</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COSTO IMPLEMENTACIÓN: ALTO; COSTO DE OPERACIÓN: ALTO</li> <li>2. ELEVADA INVERSIÓN PARA SU IMPLEMENTACIÓN DEBIDA A: <ul style="list-style-type: none"> <li>- DESARROLLO INSTITUCIONAL.</li> <li>- DISEÑOS DE PUNTA</li> <li>- ESTÁNDARES NORMATIVOS</li> </ul> </li> <li>3. RIESGO DE ACCIDENTES: COSTOS SOCIALES INTER GENERACIONALES.</li> <li>4. GENERA OPOSICIÓN CIUDADANA</li> </ol>

## 7. IMPACTO DEL COSTO DE LA ENERGÍA EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA ECONOMÍA

Los sectores más afectados son la minería y la industria que en su conjunto consumen más del 60% de la energía eléctrica que se produce en el país. El consumo residencial llega al 16% y el resto corresponde a un conjunto de actividades que se muestra en el Gráfico 10, como otros y que incluye pesca, comercio, servicios públicos, agricultura, etc.

En minería se suman dos situaciones diferentes: la primera es la suspensión de proyectos por la falta de certeza respecto al suministro eléctrico futuro y sus costos. Esta situación se vive especialmente en el sector norte del SIC.

A la disponibilidad de generación a nivel país hay que agregar la dificultad de transmisión hasta los centros de consumo. Esto último ha sido un factor limitante para el sector norte del SIC.

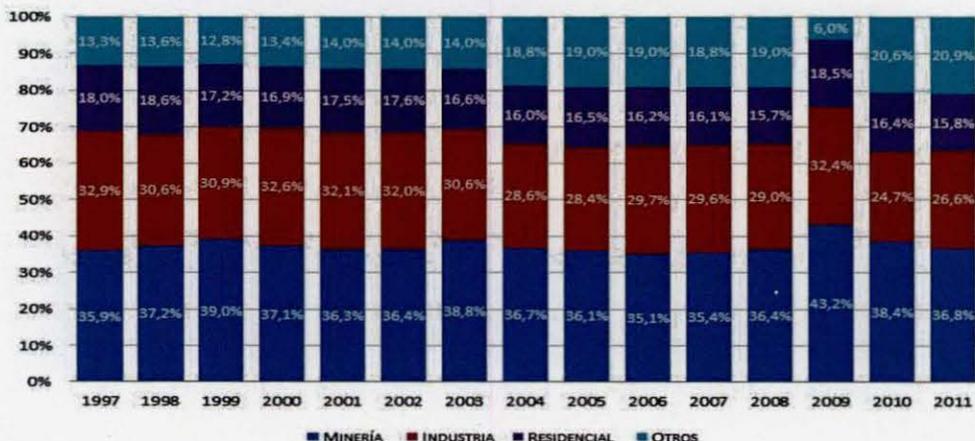
La segunda se refiere al aumento del consumo de energía por efecto de menores leyes del mineral, mayor dureza de los mismos y mayores distancias a las plantas de tratamiento.

Un factor adicional lo constituye la falta de agua en la Zona Norte, lo que ha llevado a incorporar en los procesos el agua de mar desalinizada, que producirla y luego bombearla hasta las minas, muchas de las cuales se ubican sobre los 3.000 msnm requiere una importante cantidad de energía.

Si a lo antes mencionado se suma el aumento del costo de la energía, el impacto en los costos de producción de las mineras, debido a este insumo, ha sido muy importante.

En el sector industrial ha ocurrido un fenómeno que se aprecia con claridad en el Gráfico 10.

**Gráfico 10**  
**DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**  
**POR SECTORES DE LA ECONOMÍA, PERÍODO 1997 – 2011**



en base a información de la CNE.

Se observa que el Sector Industrial consumía el año 1997 un 32,9% del total de la energía eléctrica generada, en cambio el año 2011 llegó solo a consumir un 26,6%.

En efecto en estos años el consumo de energía eléctrica en el país creció en un 93%, en cambio en la industria el crecimiento fue de solo un 59%.

Esta situación de menor crecimiento en el sector Industrial se debe, entre otros factores, al uso de menos energía eléctrica por su alto costo (la Agencia Internacional de la Energía, AIE, afirma que entre el año 2000 y el 2011 el costo de la energía para los industriales chilenos aumentó al doble y además Chile pagó por ella el año 2011, un exceso de un 50% sobre los costos en los países industrializados que pertenecen a la OCDE), al aumento del costo de la mano de obra y a la entrada masiva de productos de China y de otros países a muy bajo precio.

En línea con lo anterior está el hecho de que varias empresas del sector, para hacer frente a su crecimiento, han preferido invertir en el extranjero, cerrando sus operaciones en Chile. Tal es el caso de Cerámicas Cordillera que cerró su planta el año 2008 por el alto precio del gas natural.

Así mismo es preocupante, que por efecto del alto costo de la energía, las empresas productoras de cemento estén importando el 40% del clinker requerido como materia prima, desapareciendo así una importante actividad en el país, relacionada con su proceso de fabricación.

Los futuros precios de la energía no se ven muy alentadores para revertir esta situación, toda vez que los contratos estarían siendo indexados al costo marginal y seguirán creciendo si no se incorporan nuevas centrales de base al Sistema, que permitan seguir adecuadamente el crecimiento de la demanda eléctrica.

No son buenas noticias que Madeco haya dejado de fabricar cables de cobre en Chile y que CMPC anuncie el cierre de su planta de papel de diario en Nacimiento, por el alza de los costos de energía.

En el caso del Sector Residencial, dado que los costos de la energía en el presupuesto familiar no son relativamente tan significativos, el impacto hasta ahora no es apreciado como algo muy negativo. Este comportamiento se atribuye a la estructura contractual del sistema, que permite que los contratos entre Generadoras y Distribuidoras se establezcan en escenarios de largo plazo, lo que ha llevado a la población a subvalorar el problema energético, por cuanto los precios cobrados aún reflejan una situación favorable pasada. Sin embargo si se da la situación de que las distribuidoras también tendrán tarifas indexadas al costo marginal dado que no pueden asegurar contratos con los generadores al valor techo de 129 US\$ / MWH que fijó la CNE, las alzas pueden llegar al 30 y más por ciento sobre las tarifas domiciliarias actuales, lo cual sin duda va a traer un malestar general. Aún sin valores indexados al costo marginal, puede que la mejor oferta sea a valores altos para el largo plazo y los precios se queden a esos niveles incluso si el costo marginal baja en el futuro.

Finalmente y no menos importante es el impacto del alto costo de la energía eléctrica en la menor inversión en nuevos proyectos. Esta variable es muy influyente al momento de evaluar un proyecto y sin duda que al haber menos inversión se va a afectar la creación de nuevos empleos y, como consecuencia directa, el consumo de los hogares. En definitiva un menor crecimiento del país.

### 8. LA POBLACIÓN ESTA EMPODERADA

No cabe duda que en estos tiempos la población está consciente de sus derechos y exige que su opinión sea considerada en la toma de decisiones frente a los grandes problemas que aún afligen al país. Al parecer hay una desconfianza total en las instituciones encargadas del tema eléctrico, lo cual exige, al menos modificarlas, haciéndolas independientes de los sucesivos gobiernos.

Las redes sociales permiten que, con rapidez, las posiciones de las minorías se impongan a una gran proporción de la población que carece de información precisa sobre diversos temas. Entre ellos la energía. Hay gran desconocimiento sobre cómo se produce la energía básica que utiliza el país y en qué se consume. Sobre la energía eléctrica que es solo una parte de ella, la ignorancia es aún mayor. El rechazo generalizado a las obras de generación eléctrica hace difícil aumentar la oferta lo cual hace subir los precios y por supuesto afecta al sector más pobre de la población. Las campañas debieran orientarse a aumentar la oferta minimizando el impacto ambiental en vez de limitar su crecimiento evitando todo daño ambiental, pero descuidando el impacto social.

A esta realidad es solo posible enfrentarse con mayor educación, la cual debe ser entregada desde los primeros años de estudio de los jóvenes.

Es necesario que se comunique a toda la población el porqué de los proyectos y como ello va influir en el desarrollo del país.

El apoyo de la ciudadanía a los proyectos es una condición indispensable para seguir creciendo como país y por otra parte, siendo la energía un insumo tan importante para la vida y el desarrollo de las personas, su cuidado debe ser preocupación prioritaria de todos. Esto se educa desde la infancia en el hogar y luego en el colegio, la universidad y la empresa. En todos los casos debe existir un liderazgo de las autoridades para que esto no sea una acción esporádica y aislada sino que más bien se transforme en una cultura país. Liderados por el Gobierno hay que concentrarse en comunicar, enseñar y mejorar los conceptos de producción y uso de la energía como también la eficiencia en su uso: hacer más con menos energía.

Hoy se habla de la "Licencia Social para Operar", concepto que ha tomado mucho peso con la facilidad para comunicarse. Es por lo tanto una variable básica de cualquier gestión y evaluación de proyectos, la información oportuna y la comunicación transparente de todo lo relacionado al proyecto que se quiere desarrollar.

## 9. ALGUNOS CAMINOS DE ACCIÓN PARA NO HIPOTECAR EL FUTURO DESARROLLO DE CHILE POR FALTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se distinguen aquí entre las acciones que debiera tomar el Sector Público, es decir el Estado, y de aquellas que debiera emprender el Sector Privado, es decir quienes quieren invertir en proyectos de generación, transmisión y distribución de electricidad.

### EL ESTADO

A través de los distintos Gobiernos, el Estado de Chile deberá tomar una posición frente a la energía eléctrica, fijando los lineamientos básicos de una estructura para la Matriz de Generación. Es decir una posición frente a las energías renovables: la hidráulica y las no convencionales como solar, eólica, biomasa y geotérmica.

También una postura frente a la contaminación proveniente de Centrales de Generación con combustibles fósiles.

Hoy cabe preguntarse cuál es la posición que debe tener el Gobierno frente a interrogantes que condicionan el futuro desarrollo de la generación y transmisión de la energía eléctrica en el país.

- Se desarrollará la energía hidráulica que existe en abundancia en el sur de Chile, donde la hidrología es más estable, sin grandes variaciones anuales?
- Se darán facilidades para que se desarrollen grandes centrales de generación solar en el norte de Chile?
- Qué acción se tomará para que las Mini Centrales Hidráulicas por cuenca puedan llevar la energía hacia la línea troncal mediante líneas comunes de alta tensión?
- Habrá un marco general donde se deberán mover las negociaciones entre las Comunidades y los Inversionistas para facilitar los acuerdos entre ellos y así evitar casos de verdadera extorsión de una de las partes?
- Habrán restricciones del tipo impositivo a quienes generen produciendo grandes cantidades de CO<sub>2</sub>, en el entendido que las centrales en operación funcionan bajo estrictas normas ambientales?
- Se apoyará la conexión SING – SIC?
- Se iniciará un estudio profundo sobre la posibilidad de implementar una Central Nuclear en Chile, para cuando exista un alto costo para desarrollar los recursos hídricos y otros recursos para generación?

Los Gobiernos no se han pronunciado en los últimos años sobre estos temas, siendo esta una de las causas de la incertidumbre que hoy se vive respecto al tema.

Es necesario que el Estado comunique a toda la Población el porqué de sus líneas de acción, la necesidad de emprender según ellas y los beneficios que ellas acarrearán a todos los chilenos.

Dejar que las empresas privadas y los gremios informen a la población no tiene sentido por la poca credibilidad que a ellos se le asigna. El Estado, sin meterse en los detalles de cómo se desarrollará el Sector, debe tener un liderazgo fuerte y mostrar al país hacia a donde estima conveniente que el país vaya en términos energéticos, basado en estudios serios, comprensibles por la población.

Respecto a temas concretos hace falta tomar hoy decisiones para:

- Clarificar las instancias de aprobación de los proyectos y el rol del Sistema de Evaluación Ambiental, los Tribunales Ambientales, el Comité de Ministros, las Cortes de Justicia, etc.
- Uniformar el actuar de los Servicios de Evaluación Ambiental y dar apoyo a la ejecución de los proyectos aprobados.
- Formalizar el Reglamento de cómo se aplica el Convenio 169 de la OIT.
- Establecer ciertas zonas en el país donde no se podrán instalar centrales de generación.
- Incluir en las bases de futuras licitaciones la posibilidad de incorporar a las Centrales de ERNC o bien que los clientes que quieran comprar energía a las centrales de ERNC, lo hagan a través de la Distribuidora que normalmente los atiende.
- Otorgar todas las facilidades para que se puedan construir en el país terminales de GNL, de capacidad tal que permitan negociar en buena forma contratos con empresas internacionales para el suministro a largo plazo. El Estado podría también participar inicialmente a través de Enap en estos proyectos.
- La introducción de los cambios necesarios en el modelo vigente de tarificación toda vez que su aplicación se ha desvirtuado un poco al no existir en la práctica un libre acceso a la inversión en centrales de generación. Hay que corregir la situación actual de que por falta de suficiente oferta, el precio de la energía lo fijan los generadores y no el mercado, aun cuando siempre existe la posibilidad para muchos usuarios de autogenerar si el valor de la energía es excesivo para ellos.
- Posibilitar la incorporación de combustibles alternativos a la leña en aquellos lugares donde la contaminación ambiental está siendo crítica o bien propiciar el uso de equipos para obtener una combustión más completa
- Permitir el acceso de otras empresas importadoras de gas a usar los gasoductos existentes pagando el correspondiente peaje por transporte.
- Intensificar la campaña de buen uso de la energía. Más educación, sobre todo en vista a los altos precios de la electricidad.

## **EL SECTOR PRIVADO**

En el pasado es probable que los Inversionistas hayan cometido, por falta de conocimientos, ciertos errores al iniciar un nuevo proyecto. A primera vista la falta de guía, los múltiples requisitos y las innumerables instituciones a las cuales hay que solicitar autorización, teniendo cada una criterios dispares, han favorecido un retardo en la materialización de los proyectos. Se suma a lo anterior el derecho que tiene cualquier ciudadano, Comunidad o grupo de interés, de presentar un Recurso de Protección para que un determinado proyecto no se realice.

Se echa de menos una cierta posición del Estado que establezca las condiciones básicas para que un de bien común proyecto pueda desarrollarse. Hay muchas instancias pero quien finalmente decide?

A juicio de la Cámara Chilena de la Construcción estas serían las siguientes:

- Que el proyecto a desarrollar sea de bien común y contribuya al desarrollo del país, lo cual es evidente sin embargo hace falta alguien quien juzgue. ¿El Ejecutivo, el Congreso la ciudadanía toda?
- Un acuerdo justo con las Comunidades y Privados donde se ubicará el proyecto (dentro de un marco fijado por el Estado) que incluya una compensación a quienes se vean afectados por la materialización del mismo y una participación de la Comunidad, de los beneficios que este genere a futuro. Es necesario profesionalizar la valoración de las externalidades y no olvidar que los valores a acordar deben permitir que el proyecto finalmente se realice.
- Un estricto cumplimiento de la Normas ambientales vigentes.
- La utilización de tecnología de punta que asegure su buen funcionamiento y durabilidad en el tiempo.

## **10. PROPUESTAS DE LA CÁMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCIÓN Y UNA MIRADA OPTIMISTA HACIA EL AÑO 2030**

- A. El Estado de Chile a través de los distintos gobiernos debe impulsar el aprovechamiento integral de la energía producida con recursos renovables disponibles en el país. Como consecuencia de lo anterior se deberá apoyar la construcción de centrales hidroeléctricas de Santiago al sur y en particular en la zona austral. Se deberá apoyar también la construcción de centrales solares del paralelo 35° al norte y así mismo las centrales eólicas y geotérmicas posibles de construir en los sitios que cuenten con el recurso suficiente.

En el caso de las centrales térmicas se apoyará el uso de la biomasa y el biogás como combustible renovable.

En el caso de las centrales mini – hidro (potencia menor a 20 MW) se participará en la coordinación por cuenca para transmitir la energía a la red troncal mediante líneas comunes.

En todos los casos los distintos tipos de generación deberían tener acceso en igualdad de condiciones a las licitaciones convocadas por las empresas distribuidoras.

Las acciones antes mencionadas darán más diversidad a la Matriz de Generación y disminuirán la dependencia de Chile en términos energéticos.

*Como mirada optimista al año 2030 se prevé una potencia instalada hidroeléctrica en el sur austral del orden de 4.000 MW , un conjunto importante de Generadoras Solares en las Regiones I , II , III y IV, una serie de Parques Eólicos emplazados en la costa y además dos centrales Geotérmicas de potencias entre 50 y 100 MW operativas.*

B. El Estado a través de los distintos Gobiernos debe facilitar la construcción de las obras de Generación y Transmisión de la energía eléctrica a los centros de consumo. Cinco factores de manejo del Estado son importantes:

- Indicar con claridad donde no se pueden construir este tipo de obras en el territorio nacional o donde se puede, como es la difícil tarea emprendida por este Gobierno.
- Concurrir a los procesos de expropiación y establecimiento de servidumbres con un marco regulatorio que evite los abusos de una de las partes y que sea expedito.
- Concurrir a los procesos de acuerdo de los inversionistas con las Comunidades y privados afectados por las obras, para normar las compensaciones por los impactos negativos que pudieran producirles la construcción de las obras y evitar así el abuso de una de las partes. En particular es necesario establecer un Reglamento de cómo aplicar el Convenio 169 de la OIT.
- La existencia de una norma para hacer participar a las Comunidades a través de los Municipios, de los resultados económicos futuros de cada proyecto.
- La existencia de una normativa clara y única respecto al Medio Ambiente y que los Servicios de Evaluación Ambiental actúen según un solo estándar.

*Al año 2030 se aprecia una ágil aprobación de los proyectos y una normativa muy precisa de cómo negociar los precios por expropiación y compensaciones a las Comunidades y privados afectados, lo cual ha facilitado mucho la entrada de nuevos actores y proyectos al sistema.*

- C. El Estado a través de los distintos Gobiernos debe apoyar el uso del gas natural en generación eléctrica, como el combustible fósil menos contaminante, mediante las siguientes acciones:
- Impulsar la construcción de dos nuevos terminales de GNL en el país, uno en la III Región y otro en la VIII Región. Inicialmente puede participar Enap con Privados en una alianza Público-Privada, para posteriormente vender su parte a un tercero del ámbito privado.
  - Formar una alianza con el sector privado para negociar como país los contratos de suministro de gas con empresas internacionales. Es necesario agruparse para negociar precios por volumen en contratos de largo plazo.
  - Ver la forma de utilizar en forma eficiente la red de gasoductos existente en el país— hoy de uso exclusivo y administración privada de sus dueños – de tal forma que se pueda abastecer a la industria haciendo uso de ella pagando un peaje por el transporte.
  - Lo anterior en el entendido que la generación con GNL es más cara que con carbón y los precios del GNL están sujetos a negociaciones por volumen y de largo plazo.

*A futuro se prevé una mayor disponibilidad de gas en el mundo a menor precio que el actual, como resultado del descubrimiento de la forma de explotar los depósitos de "shalegas".*

- D. No se deben desestimar las centrales generadoras con calderas quemando carbón, pues Chile tiene numerosas instalaciones funcionando que podrían ampliarse en plazos relativamente cortos usando este combustible que además hoy se puede traer desde Magallanes lo cual es una realidad ventajosa para el país en materia de dependencia energética.

Hay que hacer notar que el carbón en el mundo tiene un mercado maduro y conocido con precios muy competitivos. Por otra parte la tecnología actual permite generar con una muy baja Contaminación. Ambiental.

*Al año 2030 hay dos nuevos terminales de GNL y regasificación funcionando de 10 millones de metros cúbicos por día de capacidad cada uno. Todos los ciclos abiertos han sido transformados en ciclos combinados, hay nuevas centrales de ciclo combinado funcionando y una parte importante de las Centrales a carbón han sido ampliadas y aquellas que consumían petróleo han sido transformadas para consumir gas.*

*Los generadores diésel más antiguos han sido desmantelados.*

- E. Dado que el Modelo de tarificación vigente, exitoso por más de veinte años en que la generación se ha multiplicado por 3, ha demostrado ser menos eficaz en el último tiempo para obtener un precio competitivo, es necesario hacerle algunas modificaciones.
- Ha habido en los últimos años una creciente oposición social a todo tipo de generación eléctrica, lo cual ha inhibido las iniciativas de inversión en nuevas centrales. Esto ha impedido la libre entrada de nuevos actores al sistema, uno de los supuestos base del modelo. Las propuestas A, B, C y D debieran ayudar a corregir esta situación.
  - Chile por su alto porcentaje de uso de combustibles fósiles como energía básica, no puede estar ajeno a la responsabilidad histórica de cada país de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, responsables del efecto invernadero y al final del temido cambio climático. Aun cuando hay consenso de que los países industrializados lograron su desarrollo a costa de una emisión histórica descontrolada y que son los grandes responsables del tema, hace falta un acuerdo mundial en que estos tomen compromisos más estrictos que el resto de los países en desarrollo, que en suma tienen muy poca incidencia en la actual concentración de estos gases. Una vez que exista un acuerdo y Chile deba fijar una cuota o límite de emisiones, será necesario estudiar cómo lograrlo. Hay que hacer notar que debiera considerarse el aporte neto de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, ya que Chile a diferencia de otros países tiene un aporte en la reducción del CO<sub>2</sub> dada su importante superficie forestal. Una forma será por la vía de los derechos transables de emisión o bonos de carbono y otra mediante la aplicación de un impuesto a todos quienes producen CO<sub>2</sub>. En ambos casos se deberá estudiar la influencia que esto podría tener en la demanda de energía eléctrica y en el costo de la energía, como también en la obtención de una matriz de generación cada vez más limpia.
  - Es necesario buscar fórmulas para que las ERNC vayan teniendo un espacio en la matriz. Hasta ahora esto va por la vía de la imposición como es la Ley 20/25. Quizás hay otras formas posibles como podría ser la actuación conjunta de las centrales Solares y Eólicas con las Centrales hidráulicas de embalse. Estas últimas pueden dar la pasada a las primeras para que abastezcan durante las horas de sol y viento, pues pueden almacenar su energía en sus embalses, para entregarla en las horas en que las solares y las eólicas no operan. La incorporación de estas centrales deberá ser sin subsidios para no repetir la mala experiencia de España y Alemania, donde el subsidio es pagado por todos y los beneficios recaen sobre unos pocos.
  - El Modelo no está funcionando como fue concebido ya que al término de los contratos vigentes, la industria no recibe propuestas competitivas como se suponía que ocurriría. El poder del mercado está en los generadores y no en quienes compran, ya que no hay suficiente oferta. Las únicas ofertas son a costo marginal. La solución efectiva está en la entrada al sistema de nuevos actores o bien establecer una metodología de asignación de bloques de energía a los Generadores como la utilizada en Colombia, donde el despacho de carga en vez de ser automático como en Chile (el CDEC despacha de acuerdo al costo marginal), se produce a través de ofertas diarias que

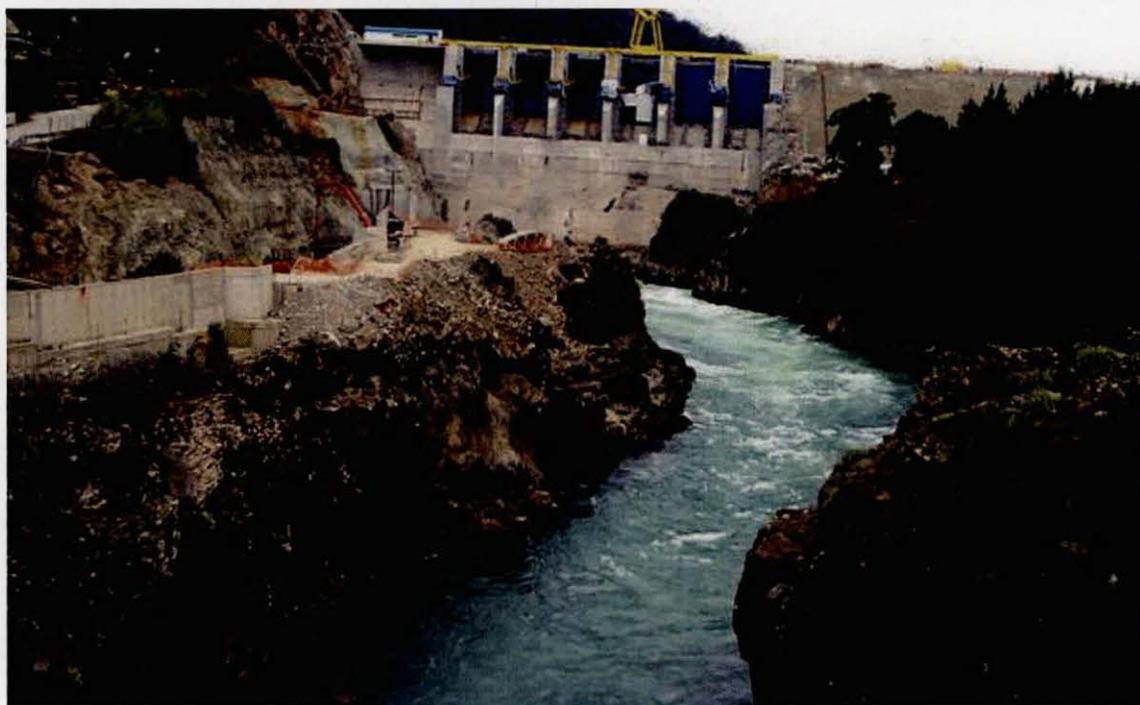
hacen los generadores en un sistema de información automático. Los clientes con contrato son despachados de acuerdo a sus contratos y en el caso de los libres que compran "spot" al sistema, las generadoras ofrecen bloques a distintos precios, todos los días, y se despacha de menor valor a mayor.

*Finalmente y mirando el futuro con optimismo al año 2030, ya se habrán consolidado las buenas relaciones con Perú (después del fallo de la Haya) y Chile está recibiendo energía de ese país mediante una línea que se conecta al SING. La conexión SING-SIC será una realidad y habrán traspasos de energía de sur a norte y viceversa que dan mucha más flexibilidad al sistema. Por último se anuncia que está elegido el sitio para la construcción de la primera Central Nuclear en el país, esto como producto de una muy buena gestión hecha por los gobiernos en cuanto a convencer a la población de sus ventajas para el futuro desarrollo de Chile.*

*En relación a la emisión de CO2, se habrán introducido en forma importante los vehículos eléctricos que contaminan muy poco y donde la conversión de energía es del orden del 80% frente a los de motor quemando combustibles fósiles donde se tiene solo el 20%. La energía eléctrica en este caso fue generada con recursos renovables.*

**11. ANEXO**

**Planta Hidroeléctrica Angostura, Chile**



### **Planta Solar Olmedilla, España**

Generación: 60 MW, 162.000 paneles fotovoltaicos



### **Planta Eólica Sheringham, Inglaterra**

Potencia instalada 317 MW con 88 aerogeneradores de 3,6 MW c/u. Tiene dos sub estaciones de 900 Ton. c/u. Usa una superficie de 35 km<sup>2</sup> y la energía es transportada a tierra por dos cables sub marinos de 22 km cada uno. Energía generada 1,1 TWH por año.



**Planta Eólica Sheringham, Inglaterra**

Subestación Eléctrica





