

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

**EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA DE LA MATRIZ DE
GENERACIÓN ELÉCTRICA DE CHILE AL 2030: CONTRASTE DE LAS
VISIONES DE EXPERTOS Y DE PARLAMENTARIOS**

Estudio aplicado a parlamentarios chilenos 2013-2014

ALISON GRACE GILBERTO SANZANA
LUIS JAVIER QUEZADA HERNÁNDEZ

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO COMERCIAL
MENCIÓN ECONOMÍA**

PROFESOR GUÍA:
EUGENIO FIGUEROA BENAVIDES

SANTIAGO DE CHILE
AGOSTO 2014

DEDICATORIA

A nuestros padres y hermanos por su ánimo y apoyo. Gracias a ellos la realización de esta tesis fue más amena.

AGRADECIMIENTOS

Por su apoyo en diversos ámbitos durante la realización de esta tesis nos gustaría agradecer a las siguientes personas:

- Profesor Eugenio Figueroa, Director del Centro de Economía Sustentable y Cambio Climático (CESUCC), por su guía y opiniones a lo largo del seminario.
- Felipe Dintrans T., Gestión Ambiental en SGA S.A. y Coordinador General del Estudio “Evaluación Ambiental Estratégica: Matriz Eléctrica de Chile al Año 2030”, primera parte de esta investigación, por su ayuda en la construcción de la encuesta utilizada en este estudio.
- Ernesto Castillo, Unidad de Estadísticas del Centro de Microdatos, Universidad de Chile, por su asistencia en la construcción del muestreo de parlamentarios del Congreso de Chile.
- Claudio Garuti, Gerente General de la Consultora de Ingeniería y Toma de Decisiones: "FULCRUM INGENIERIA LTDA.", por su asistencia en la

obtención y manejos del programa computacional “Expert Choice”, utilizado para realizar la encuesta a los parlamentarios.

- Secretarías del Congreso de Chile, correspondientes al periodo 2013-2014, por su paciencia y apoyo en la concreción de las reuniones con los parlamentarios.
- Y por supuesto, las gracias a los parlamentarios que nos recibieron para completar las entrevistas, por su tiempo y buena disposición: Fuad Chahin, Rodrigo González, Nino Baltolu, Eugenio Bauer, Adriana Muñoz, Gaspar Rivas, Mario Bertolino, Carlos Recondo, Frank Sauerbaum, Joaquín Tuma, y Patricio Hales.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
1. CAPÍTULO I: SECTOR ENERGÉTICO	4
1.1 Institucionalidad Ambiental	4
1.2 Institucionalidad Energética.....	11
1.3 Escenario actual.....	14
1.3.1 Sistemas Eléctricos.....	14
1.3.2 Matriz de Generación	16
1.3.3 Capacidad Instalada	19
1.3.4 Dependencia Energética.....	22
1.3.5 Alta concentración de mercado.....	23
1.3.6 Escasa diversificación de la matriz.....	25
1.3.7 Crecimiento de la demanda energética	26
1.3.8 Consumo Energético por Sectores.....	28
1.3.9 Expansión del Sector Eléctrico	28
1.3.10 Costo de Operación	29
1.4 Ley 20/25.....	32
1.5 Política Energética 2014	36
1.6 Conflictividad en la Aprobación de Proyectos de Generación Eléctrica.....	41
2. CAPÍTULO II: ESTUDIO	43
2.1 Justificación del estudio	43
2.2 Metodología.....	49
2.3 Revisión de la literatura.....	51

2.4	Modelización del problema	54
2.5	Elección del panel a encuestar	57
2.6	Evaluación de alternativas	59
3.	RESULTADOS DEL ESTUDIO	62
3.1	Resultados por Objetivos	65
3.1.1	Objetivo Ambiental	65
3.1.2	Objetivo Social	66
3.1.3	Objetivo Económico	67
3.1.4	Matriz Eléctrica Óptima al 2030	68
3.2	Contraste respuestas expertos	70
3.2.1	Panel ambiental	71
3.2.2	Panel Económico.....	72
3.2.3	Panel social	74
3.2.4	Matriz óptima.....	75
	CONCLUSIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA.....	79
	ANEXOS.....	83
	Anexo 1	83
	Anexo 2.....	83
	Anexo 3.....	84
	Anexo 4.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Institucionalidad Ambiental Chilena (al año 2014).....	8
Figura 2: Chile: Organismos dependientes del Ministerio de Energía.....	12
Figura 3: Mapa de Actores del Mercado Eléctrico.....	16
Figura 4: Chile: Generación Bruta por SING y SIC (61,9 TWh); 2011.	17
Figura 5: Chile: Matriz de Generación SIC-SING (68.050 GWh); 2013.	17
Figura 6: Chile: Capacidad instalada de generación eléctrica entre los años 1970 y 2010.....	19
Figura 7: Chile: Evolución de la participación de las distintas fuentes de energía en la composición de la capacidad instalada del SIC; 1960- 2013.....	20
Figura 8: Porcentajes de Capacidad Instalada de ERNC en Chile; junio 2014	22
Figura 9: Relación entre el crecimiento de la demanda energética y la expansión del PIB; 1960-2011	27
Figura 10: Participación sectorial en el consumo energético chileno; 2012	28
Figura 11: Chile: Ejemplo de curva de oferta agregada de generación en el SIC.....	30
Figura 12: Etapas Evaluación Ambiental Estratégica.....	44
Figura 13: Esquema de Encuesta a Responder por los Participantes.	56
Figura 14: Efectos del tamaño del panel en el error de la respuesta de un panel de participantes.....	57
Figura 15: Peso Relativo de los Criterios en el Objetivo “Maximizar el Desarrollo Eléctrico Sustentable”.....	63
Figura 16: Peso Relativo de Subobjetivos social, ambiental y económico en el global.....	64
Figura 17: Criterios desagregados del subobjetivo Ambiental.....	65
Figura 18: Matriz que Minimiza los Impactos Ambientales Negativos.	66
Figura 19: Criterios desagregados del subobjetivo Social.	66
Figura 20: Matriz que Maximiza el Bienestar Social.....	67
Figura 21: Criterios desagregados del subobjetivo Económico.....	67
Figura 22: Matriz que Maximiza el Beneficio Económico.	68
Figura 23: Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030.	69
Figura 24: Criterios desagregados de los objetivos Ambiental, Económico y Social....	69
Figura 25: Peso Relativo de los Objetivos Ambiental, Económico y Social en el Objetivo “Maximizar el Desarrollo Eléctrico Sustentable”.....	70
Figura 26: Peso Relativo de los Criterios Ambientales en el Objetivo “Minimizar los Impactos Ambientales Negativos”.....	71

Figura 27: Peso Relativo de los Criterios Económicos en el Objetivo “Maximizar el Beneficio Económico”	72
Figura 28: Peso Relativo de los Criterios Sociales en el Objetivo “Maximizar el Bienestar Social”	74
Figura 29: Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030.	75
Figura 30: Demanda de Distribuidoras contratadas y por licitar (GWh)	83
Figura 31: Pregunta CEP acerca de instituciones: “¿Cuánta Confianza tiene Ud. En cada una de ellas?”.....	83
Cuadro 1: Dependencia Energética de Chile entre los años 1991 y 2011	23
Cuadro 2: Chile: Generación y volúmenes de ventas en el SIC; 2012	24
Cuadro 3: Chile: Evolución del consumo total de energía (Tcal) entre los años 1991 y 2011.....	26
Cuadro 4: Exigencia a contratos bajo la ley 20/25.....	33
Cuadro 5: Alternativas de Matrices Eléctricas comparadas en la EAE.....	55
Cuadro 6: Escala de Valoración de Preferencias.	60
Cuadro 7: Detalle participación de parlamentarios.....	62
Cuadro 8: Parlamentarios que participaron en el estudio.....	86
Cuadro 9: Parlamentarios que declinaron participar en el estudio.	87
Cuadro 10: Parlamentarios que postergaron su participación en el estudio.	88

RESUMEN

En 2011 el Centro de Economía Sustentable y Cambio Climático (CESUCC) de la Universidad de Chile realizó un estudio (CESUCC, 2011) en el que, a través de una evaluación ambiental estratégica (EAE), se determinó la matriz eléctrica óptima para Chile al año 2030, definida como aquella que maximiza el desarrollo sustentable del país. El estudio empleó la metodología Delphi y el Proceso Analítico Jerárquico para a través de la opinión de diversos expertos en los ámbitos ambiental, económico y social, determinar dicha matriz. En el presente trabajo se extiende dicha investigación contando esta vez con la participación de miembros del Congreso de Chile con el objetivo de contrastar las respuestas de ambos grupos y determinar si las opiniones de los expertos y los hacedores de políticas están alineadas respecto del camino que debiese seguir el país en materia de política energética.

Los resultados muestran que, a pesar que existe un alto grado de consenso en cuanto a los factores ambientales, sociales y económicos que la futura matriz eléctrica debiese abordar, los miembros del Congreso se inclinan más hacia una matriz preferentemente Hídrica en comparación a los expertos, que se inclinan hacia una compuesta preferentemente por ERNC.

INTRODUCCIÓN

El tema energético siempre debiera ser uno de los focos principales de toda política de desarrollo del Estado, ya que la energía constituye un insumo esencial para la producción de bienes y servicios y, por tanto, repercute en las ventajas comparativas de los países y en la composición del comercio internacional. En este contexto, la Organización Mundial de Comercio (OMC, 2005) considera imprescindible la incorporación de la energía limpia como un factor a considerar al momento de adoptar un modelo energético más seguro y sustentable.

En Chile se proyecta que para el 2030 habrá una demanda adicional de energía de 15.000 MW (Ministerio de Energía, 2010), por lo que se hace indispensable definir una matriz eléctrica que sea capaz de satisfacer esta futura demanda y considere, a su vez, los aspectos mencionados anteriormente.

El año 2011, el Centro de Economía Sustentable y Cambio Climático (CESUCC) de la Universidad de Chile realizó una Evaluación Ambiental Estratégica que tenía como objetivo identificar la matriz óptima de Chile al año

2030, definida como aquella que maximiza el desarrollo eléctrico sustentable. El estudio, en el que se utilizó la metodología Delphi y el Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés), contó con la participación de 59 expertos chilenos en los ámbitos ambientales, económicos y sociales para, a través de su opinión, determinar los aspectos más importantes que debiese considerar una matriz que minimice los impactos ambientales negativos, maximice el beneficio económico y maximice el bienestar social.

El objetivo de esta tesis es continuar con dicha investigación, contando esta vez con la participación de parlamentarios del Congreso de Chile para determinar si existe convergencia entre las opiniones de los expertos y las opiniones de quienes decidirán finalmente el camino que tomará el país en materia energética. Aunque la metodología Delphi requiere de al menos una reevaluación de sus respuestas por parte de los legisladores, lo que consideraría la retroalimentación que se obtiene a partir de las respuestas de los demás participantes, por problemas de agenda parlamentaria sólo fue posible realizar la primera etapa de la metodología, vale decir, la encuesta inicial. A pesar de esto, se obtuvieron interesantes resultados que permiten inferir cuál podría ser la matriz a la que el país debiese converger al año 2030.

El estudio está organizado de la siguiente manera: en el primer capítulo se discutirá el sector energético en Chile, sus instituciones y la situación actual,

tanto en términos reglamentarios como en términos operativos. El segundo capítulo detalla el estudio realizado y la metodología implementada en la investigación. Finalmente se presentan los resultados y se comparan con los obtenidos en el estudio del CESUCC del año 2011, analizando las respuestas de los parlamentarios y las convergencias con las opiniones de los expertos.

1. CAPÍTULO I: SECTOR ENERGÉTICO

1.1 Institucionalidad Ambiental

La Constitución Política de la República de Chile consagra el derecho de todo ciudadano a vivir en un ambiente libre de contaminación y define como deberes del Estado preservar la naturaleza, proteger el medio ambiente y conservar el patrimonio ambiental.

Por otro lado, la institucionalidad ambiental es el conjunto de leyes, decretos, reglamentos, resoluciones, etc., que definen las 'reglas del juego' en materia ambiental. Además, éste no es un cuerpo estático, sino que se va construyendo y modificando en el tiempo.

Aunque ya existían varias leyes y reglamentos con relevancia ambiental, un punto de inflexión fundamental en el desarrollo de la institucionalidad ambiental chilena fue la dictación, en 1994, de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que definió la relación de la sociedad con el medio ambiente.

Luego, la normativa más importante, por su impacto, fue la normativa que instituyó el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuyo Reglamento se publicó en 1997. Se crearon en cada región las Comisiones Regionales del Medio Ambiente (COREMAs), que presididas por el Intendente regional, tenían la responsabilidad de la gestión ambiental. La atribución más importante de las COREMAs era la aprobación ambiental de los proyectos ingresados al SEIA.

En el año 2007 se gestiona la Ley 20.173, que establecía la creación del cargo Ministro Presidente de la Comisión Nacional del Medio ambiente (CONAMA), para darle la adecuada importancia a la protección del medio ambiente. Posteriormente, se aprobó la Ley 20.417 en el año 2010, que establecía modificaciones a la Ley 19.300 y otras normas, como al Código de Aguas, la Ley de pesca, etc.; y finalmente, en el año 2012, se aprobó la Ley 20.600 con la que se crearon los Tribunales Ambientales, que son parte del Poder Judicial y dependen de la Corte Suprema.

Mediante la Ley 20.417, se creó el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), con la misión de definir y aplicar políticas, planes y programas ambientales, y cuyo ministro preside el nuevo Consejo de Ministros para la Sustentabilidad. Esta misma ley creó, además, dos organismos del ejecutivo con personalidad jurídica propia: el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), responsable

exclusivamente del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); y la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), responsable de fiscalizar las Resoluciones de Calificación Ambiental, las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, el contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo.

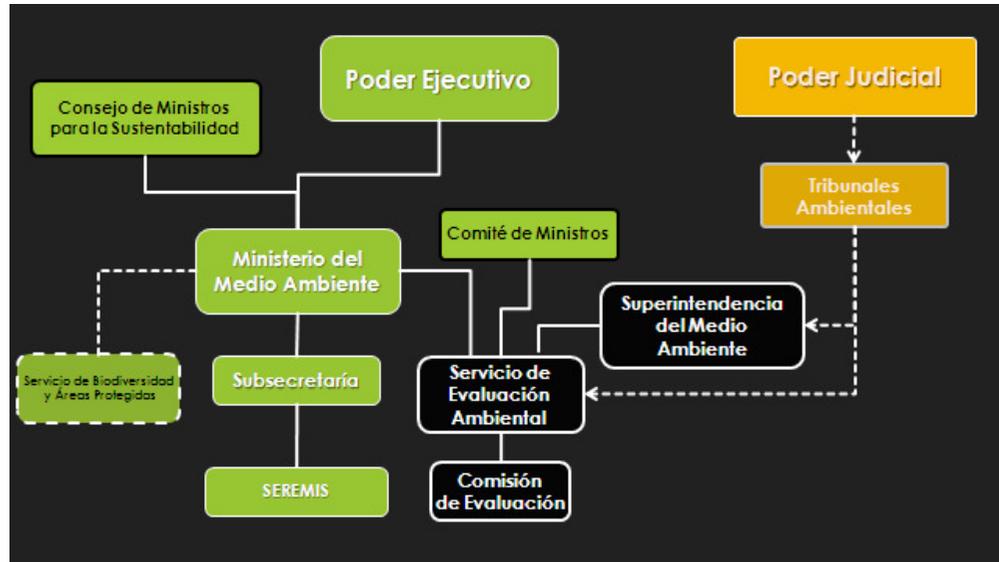
Adicionalmente, la ley 20.417 incorporó la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), que permite evaluar el impacto ambiental de políticas y planes, y aunque su aplicación actualmente es voluntaria (excepto para los instrumentos de planificación territorial) es un avance importante.

Por otro lado, la Superintendencia de Medio Ambiente tiene por objeto “ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental (PPDA), del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley. La SMA tiene que fiscalizar el cumplimiento de más de 12 mil resoluciones de calificación ambiental, y aplicar las sanciones en los casos en que se requiera” (GreenlabUC, 2012).

Todos estos cambios fueron incentivados en parte porque Chile quiso incorporarse a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y recibió de dicha institución 52 recomendaciones ambientales. Dichas recomendaciones apuntaban a “desarrollar una estrategia programada y equilibrada en relación con los temas de cambio climático; fortalecer las políticas de eficiencia en el uso de la energía y de mitigación de los gases de efecto invernadero, incluidas las combinaciones de energías más limpias, y la promoción del uso de mecanismos de desarrollo limpios en el contexto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio.” (OECD, 2005). Así, al ingresar a este organismo, Chile se comprometió a desarrollar y fortalecer las instituciones ambientales, como también la capacidad de cumplimiento y fiscalización de la legislación ambiental, a evaluar las posibilidades de introducir instrumentos económicos nuevos y fortalecer la planificación territorial, entre otras medidas.

La Figura 1 muestra de manera esquemática la estructura fundamental de la actual institucionalidad ambiental de Chile.

Figura 1: Institucionalidad Ambiental Chilena (al año 2014)



Fuente: Serrano, R. en Curso de Economía Ambiental y de los RR.NN. (ENECO 503), Prof. Eugenio Figueroa B., Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile, 2014.

Los objetivos de los distintos componentes de la institucionalidad ambiental nacional se pueden resumir de la siguiente forma:

- Ministerio: Definición de políticas y diseño de la regulación.
- Consejo de Ministros para la Sustentabilidad: Aprobación de políticas y regulación.
- Servicio de Evaluación Ambiental: Administración del SEIA e información de líneas bases.
- Superintendencia: Gestión de un sistema integrado de fiscalización Ambiental, y sancionar.
- Tribunal Ambiental: Justicia ambiental.

Así, bajo esta nueva institucionalidad, las responsabilidades que antes recaían principalmente en CONAMA, ahora recaen en instituciones especializadas. Sin embargo, asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental es un difícil desafío por varias razones (OCDE, 2008):

- Casi nunca existe un total cumplimiento con los requerimientos ambientales;
- Definir un nivel apropiado de cumplimiento puede ser desafiante;
- Detectar y tomar acción contra el no cumplimiento es complejo e intensivo en el consumo de recursos; y
- Las instituciones fiscalizadoras ambientales tienen que ser lo suficientemente independientes y equipadas para resistir la presión política indebida o la corrupción.

De esta manera, y a modo de recapitulación, se puede señalar que los principales hitos en la institucionalidad ambiental chilena, han sido:

- 1978: el Ministerio de Salud estableció Normas de Calidad Ambiental para aire a través de la Resolución 1215/78.
- 1984: se crea la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), para identificar aspectos clave del medio ambiente, formular políticas ambientales y coordinar su ejecución.

- 1990: la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), bajo la supervisión del Ministerio de Bienes Nacionales, sustituye a la Comisión Nacional de Ecología (CONADE).
- 1994: la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente amplía los poderes de CONAMA sobre la base de dos premisas: coordinación y multi-sectorialidad. CONAMA pasa a depender de la Secretaría General de la Presidencia (SEGPRES).
- 2007: la Ley 20.173 otorga el rango de Ministro de Estado al Presidente de CONAMA.
- 2010: la Ley 20.417 crea el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental, y la Superintendencia del Medio Ambiente.
- 2012: la Ley 20.600 crea los Tribunales Ambientales.

1.2 Institucionalidad Energética

La normativa energética promueve y regula las distintas fuentes de energía y, por lo tanto, interactúa directamente con la institucionalidad ambiental. El sector energético se encuentra estrechamente relacionado con diferentes instituciones del sector público y privado. Éstos se relacionan entre sí en interacciones que pueden ser de coordinación, de dependencia directa, de relaciones contractuales, de propiedad, de efecto vinculante, entre otras.

Las atribuciones del sector público en lo referido al ámbito energético, que previamente se encontraban en los Ministerios de Minería y de Economía, Fomento y Turismo, se concentraron en el Ministerio de Energía, creado el año 2009 mediante la Ley 20.402, que tiene a su cargo la Comisión Nacional de Energía (CNE), la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), la Comisión Chilena de Energía Nuclear (CCHEN), el Centro de Energías Renovables (CER) y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE) (Ver Figura 2).

Figura 2: Chile: Organismos dependientes del Ministerio de Energía



Fuente: Ministerio de Energía (año 2010)

La Comisión Nacional de Energía (CNE), creada en 1978, es una persona jurídica de derecho público, funcionalmente descentralizada. Es el organismo técnico encargado de analizar precios, tarifas y normas técnicas a las que deben ceñirse las empresas de producción, generación, transporte y distribución de energía.

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) fue creada en 1985, y es responsable de fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales, reglamentarias y normativas, otorgar las concesiones provisionales de gas y eléctricas, e imponer sanciones, entre otras materias.

Por otro lado, debido a que la energía no es acumulable y debe distribuirse de forma inmediata, en el año 2008 se crearon los Centros de Despacho

Económico de Carga (CDEC), para garantizar la igualdad entre oferta y demanda en todo instante. Así, los CDEC son organismos encargados de coordinar la operación del sistema eléctrico, incluyendo las centrales eléctricas generadoras; líneas de transmisión a nivel troncal, subtransmisión y adicionales; subestaciones eléctricas; interconexiones entre sí, etc.

Los CDEC deciden sobre las unidades que deben ser despachadas para cubrir la demanda en un horizonte de tiempo específico, y la información es proporcionada por las distintas empresas que forman parte del sistema, donde se resuelve el problema de optimización, buscando minimizar los costos de operación, con restricciones de tipo hidrológicas, disponibilidad de las centrales de generación, disponibilidad de líneas de transmisión, entre otras. Esto se realiza una vez por semana (días miércoles), y los resultados corresponden a la programación de la generación para los 7 días siguientes (pre-despacho). A la vez, cada sistema interconectado posee su propio CDEC, por lo que existe el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC) y el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado del Norte Grande (CDEC-SING), algo que posiblemente cambie bajo la nueva ley de interconexión de sistemas eléctricos.

1.3 Escenario actual

1.3.1 Sistemas Eléctricos

Un sistema eléctrico está compuesto por las instalaciones de centrales eléctricas generadoras, que proveen al sistema de la potencia y energía; las líneas de transmisión y las subestaciones eléctricas; y las líneas de distribución.

En Chile las líneas de distribución se clasifican según su capacidad instalada. Los sistemas mayores poseen una generación igual o superior a 200 MW; los medianos poseen una capacidad instalada entre 1,5 MW y 200 MW, y los pequeños poseen una capacidad instalada igual o inferior a 1,5 MW.

A lo largo del país se encuentran 4 sistemas prácticamente autónomos debido a la geografía del país que dificulta su interconexión. Los más grandes son el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que a diciembre de 2010 constituía el 23,13% de la capacidad instalada del país, abasteciendo al 6,22% de la población nacional; y el Sistema Interconectado Central (SIC), que en igual momento poseía una capacidad instalada del 76% del país, y atendió el 92,23% de la población (Electricidad, 2012). Esta separación de sistemas va a cambiar con la reciente Ley 20.726 de Interconexión de Sistemas Eléctricos

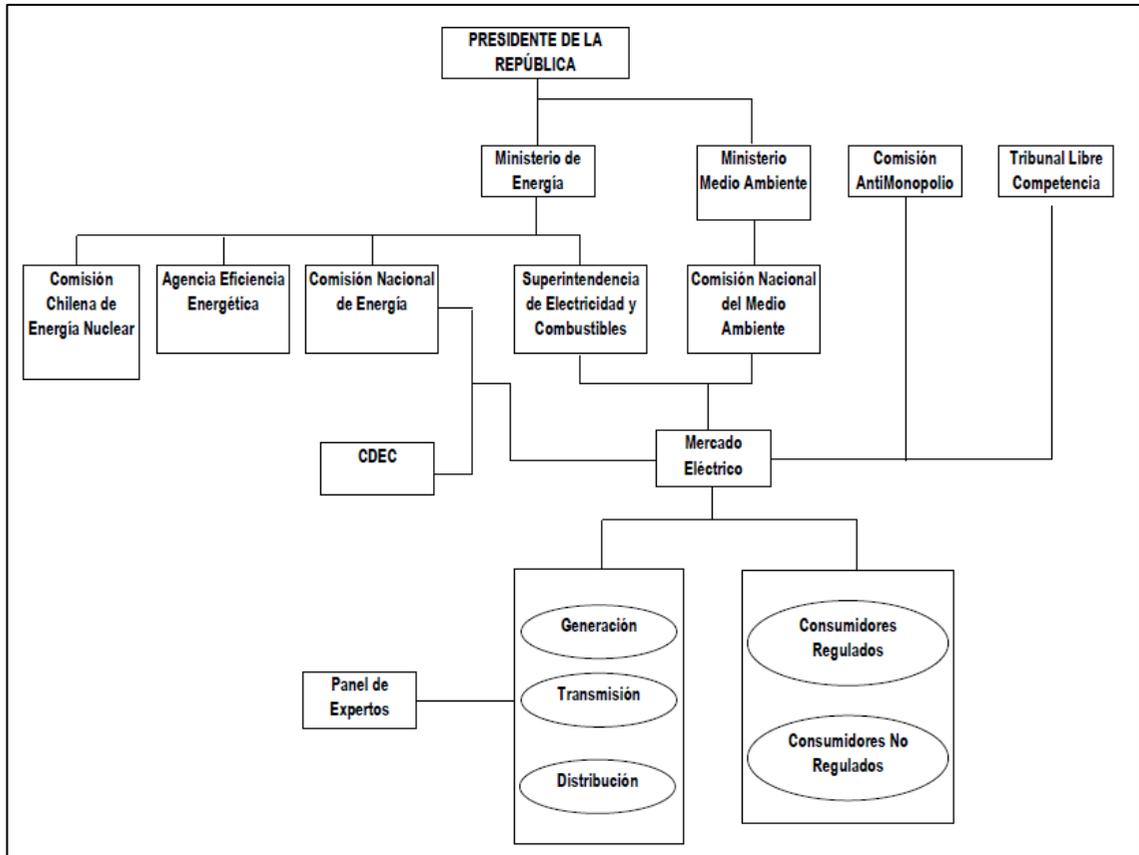
Independientes, promulgada en enero del presente año (Ministerio de Energía, 2014), que unirá al SING y al SIC.

A estos se les suman dos sistemas independientes: Uno localizado en Aysén, con una capacidad instalada del 0,25% a nivel nacional; y el otro ubicado en Magallanes, con una capacidad instalada del 0,62% nacional al 2010 (Electricidad, 2012).

Por otra parte, la generación enfrenta dos mercados: el mercado de contratos, en que los generadores proveen de servicio eléctrico a los clientes libres y a las distribuidoras (para suministrar clientes regulados); y el mercado spot, representado por las transacciones al interior de los CDEC a precios marginales. (CED, 2014)

Así, la compleja interrelación de actores en este sistema se ilustra en el esquema de la Figura 3.

Figura 3: Mapa de Actores del Mercado Eléctrico

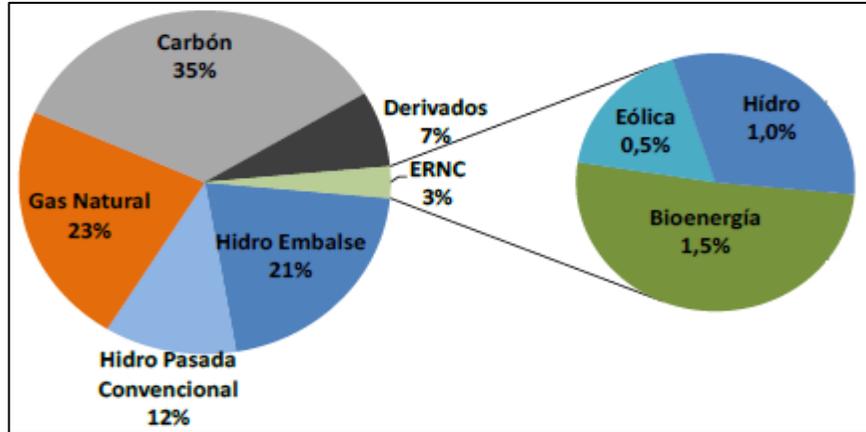


Fuente: Demoscópica S.A, 2010.

1.3.2 Matriz de Generación

Al año 2011 el mayor porcentaje de composición de la matriz, estaba dado por combustibles fósiles, seguido de la hidroelectricidad, mientras que las ERNC solo aportaban un 3%, como se observa en la Figura 4.

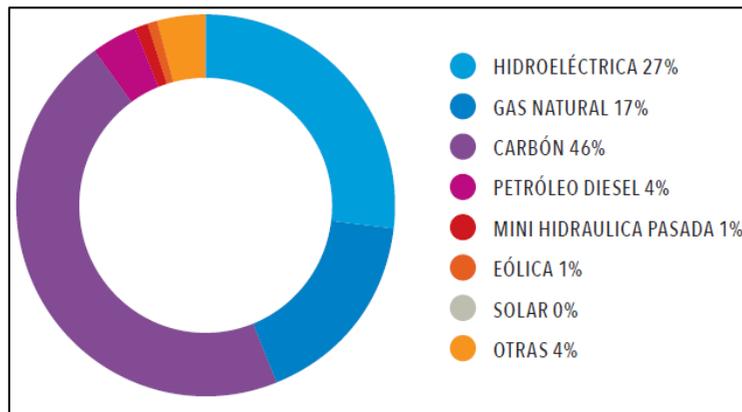
Figura 4: Chile: Generación Bruta por SING y SIC (61,9 TWh); 2011.



Fuente: Centro de Energías Renovables (CER) (2011)

Sin embargo, en solo 2 años la matriz cambia sustancialmente su composición, donde el carbón cobra un mayor protagonismo, con 46% de la matriz. Por otro lado, la energía hidroeléctrica y el gas natural disminuyen su participación, mientras que las ERNC la aumentan, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5: Chile: Matriz de Generación SIC-SING (68.050 GWh); 2013.



Fuente: Agenda de Energía (2014)

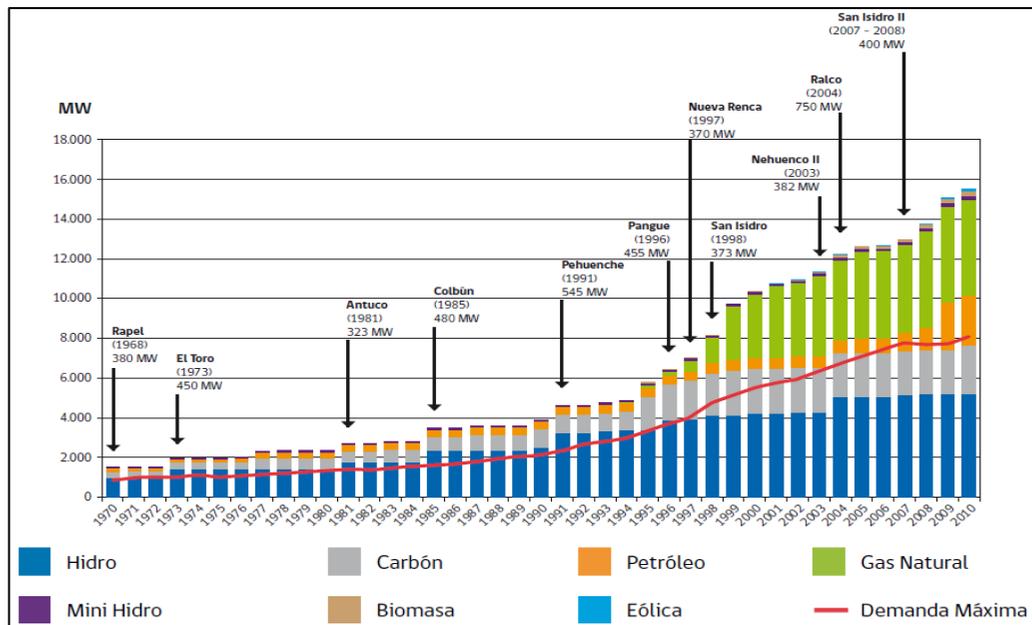
A la vez, datos al 25 de junio del 2014 informan que la generación de energías renovables llegó a los 460,3 GWh, es decir representan un 7,9% de la generación total de los sistemas interconectados del país. Por tanto, en años recientes se ha logrado un gran avance en la incorporación de las ERNC a la matriz, pasando de un 3% el año 2011, a un 7,9% a mediados del año 2014. (CER, 2014)

Por otro lado, si se va al detalle de la hidroelectricidad en Chile, el nivel de producción hidroeléctrico que existía en el año 2000 era de 20.000 GWL, número que se mantuvo hasta el año 2013, pese al crecimiento de la demanda en la última década. Es decir, ha habido un estancamiento en este tipo de proyectos, debido a la sequía que ha afectado al país en los últimos cinco años y la falta de ejecución de proyectos hidroeléctricos de gran envergadura. A esto debe sumarse la concentración de la propiedad de los derechos de agua y la oposición que existe de parte de la comunidad hacia los proyectos energéticos. Todos estos factores pretenden ser abordados en la actual Agenda de Energía, que se detalla en la sección 1.5 de más adelante (Electricidad, 2014).

1.3.3 Capacidad Instalada

En la Figura 6 se puede apreciar que para el período 1970-2010 hubo un continuo aumento de la demanda máxima por electricidad junto a un continuo aumento de la capacidad instalada de generación eléctrica, la que se concentra en gas natural, hidroeléctricas y carbón principalmente.

Figura 6: Chile: Capacidad instalada de generación eléctrica entre los años 1970 y 2010

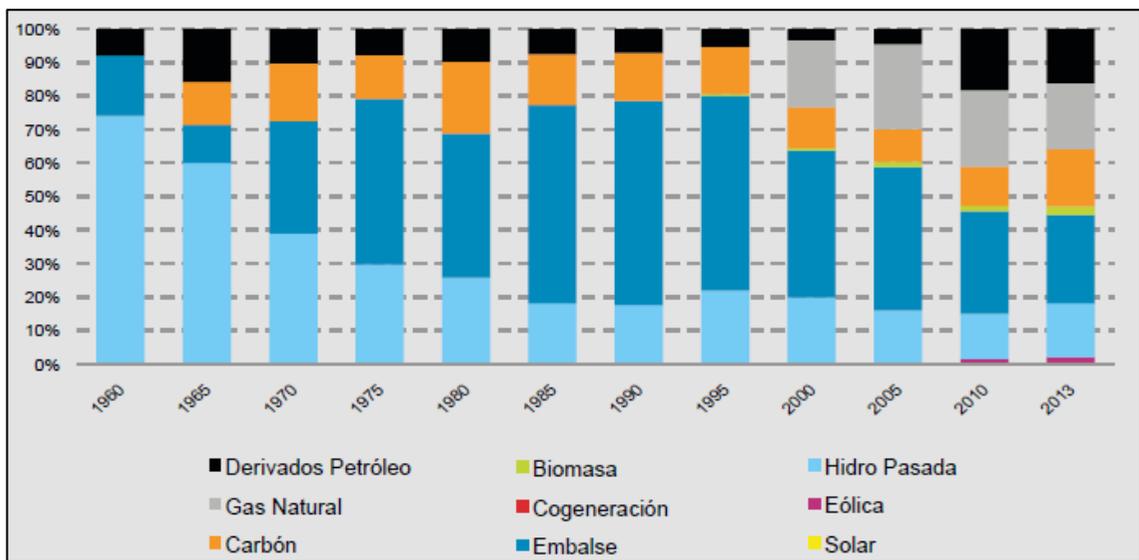


Fuente: Comisión Nacional de Energía año 2011

Por otra parte, al analizar la evolución de la composición de la matriz generadora del Sistema Interconectado Central (SIC) desde el año 1960 hasta

el año 2013, se aprecia que dicha composición ha variado de manera significativa. Si bien en un principio primaba la generación hidráulica de pasada, con el tiempo la capacidad instalada se diversificó, incorporando en forma considerable el gas natural y el carbón, y en menor medida la biomasa y la energía eólica, como se aprecia en la Figura 7 (Electricidad, 2014).

Figura 7: Chile: Evolución de la participación de las distintas fuentes de energía en la composición de la capacidad instalada del SIC; 1960- 2013



Fuente: Generadoras de Chile, 2014.

Del año 2013 se puede decir que la capacidad instalada en el SIC era de 13.826,4 MW, y estaba compuesta mayormente por energía hidráulica de embalse (24,5%), gas natural (18,5%), petróleo (16,9%), hidráulica de pasada

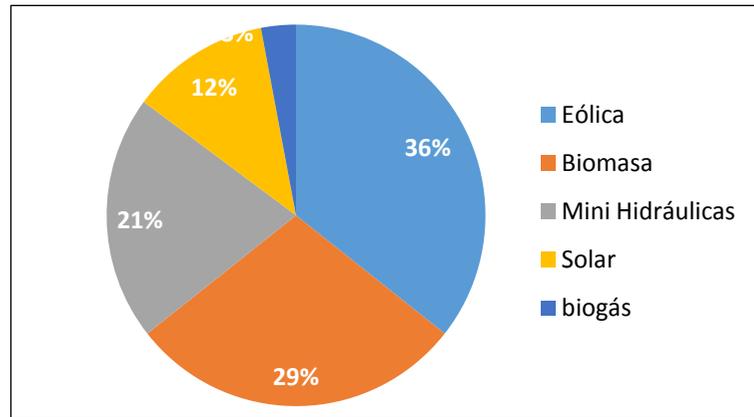
(16,6%), carbón (11,6%) y, en menor medida, por carbón - petcoke, biomasa, eólica, y mini hidráulica de pasada, entre otras fuentes (CNE, 2014).

Por otro lado, la capacidad instalada en el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING) era de 3.759,4 MW y estaba compuesta mayormente por carbón (51,4%), y gas natural (38,3%) (CNE, 2014).

Por otra parte, la participación de las ERNCs en la capacidad instalada total de generación eléctrica al año 2013, representó tan sólo 6,1% de la capacidad instalada total, con predominancia de la energía mini hidráulica (41%), biomasa (31%), eólica (28%) y, en menor medida, solar (BBVA, 2014).

Sin embargo, en el primer semestre del 2014 ingresaron en operación 485,28 MW, subiendo a 1.600 MW la capacidad instalada ERNC en los sistemas interconectados, lo que representa 8,15% de la potencia total del país, y que se compone de energía eólica (36%), biomasa (29%), mini hidráulica (21,3%), solar (12%) y biogás (3%), como se observa en la Figura 8 (CER, 2014).

Figura 8: Porcentajes de Capacidad Instalada de ERNC en Chile; junio 2014



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Centro de Energías Renovables, junio de 2014.

Es decir, desde diciembre del 2013 a junio del 2014, aumentó considerablemente la participación de ERNC en la capacidad instalada, pasando de 6,1% a 8,15%, a la vez que cambió su composición.

1.3.4 Dependencia Energética

Chile importa la mayor parte de su suministro energético. Como se aprecia en el Cuadro 1, a comienzos de los años noventa, la dependencia externa estaba en torno al 50% y alcanzó un máximo de 84% el año 2004; en el año 2011 fue del 78%, cifra que sigue siendo alta.

Cuadro 1: Dependencia Energética de Chile entre los años 1991 y 2011

	Oferta total de energía primaria (Tcal)	Energía Importada (Tcal)	Dependencia Energética
1991	144.549	76.470	52,9%
2001	248.172	191.251	77,1%
2011	339.836	265.207	78%

Fuente: Ministerio de Energía en base al Balance Nacional de Energía 2011.

Chile no alcanza a producir más de 4% del total de los combustibles fósiles que necesita, como petróleo, gas y carbón. A la vez, Chile importa 97% de sus necesidades de petróleo, 84% del carbón, y 78% del gas natural (CNE, 2010). Esto implica que la dependencia del país no sólo se ve afectada por riesgo de suministro, sino también por la exposición al impacto de las alzas y la volatilidad de los precios internacionales, repercutiendo en la competitividad nacional respecto a otros países con menor dependencia.

1.3.5 Alta concentración de mercado

Respecto del Sistema Interconectado Central (SIC), en el año 2012 sólo tres empresas –Endesa, Colbún y Gener– generaban y comercializaban 85% de la energía, como se aprecia en el Cuadro 2. Mientras que en el Sistema

Interconectado del Norte Grande (SING), en el año 2013 las tres empresas más grandes de generación eléctrica y sus afiliados poseían más de 98% de participación (Agenda de Energía, 2014).

Cuadro 2: Chile: Generación y volúmenes de ventas en el SIC; 2012

Compañía	Generación	Ventas	
	GWh	GWh	%
Endesa	19.401	18.666	40%
Colbún	12.292	10.980	24%
AES Gener + Guacolda	11.280	9.560	21%
Otros	5.895	7.075	15%
Total	48.869	46.282	100%

Fuente: Bernstein (2013).

Así, estas pocas empresas tienen prácticamente capturado el mercado eléctrico hasta el año 2020 a través del sistema de licitaciones para clientes regulados y contratos de largo plazo con clientes libres, lo que obstaculiza el ingreso de nuevas empresas y dificulta la diversificación de la matriz, repercutiendo en una menor competencia y una menor eficiencia de costos.

1.3.6 Escasa diversificación de la matriz

Como se mencionó anteriormente, en Chile existe escasa diversificación de la matriz energética. Sin embargo, el país posee un alto potencial de ERNC, que corresponden a “todas aquellas fuentes de generación energéticas en las cuales no se incurre en el consumo, gasto o agotamiento de su fuente generadora” (Revista Energía, 2014). Entre ellas se cuentan: el potencial solar, por la alta radiación de sol y el extenso desierto en que ella pudiese ser utilizada; el potencial del mar, con más de 4.000 Km. de costa; el potencial de la energía geotérmica, principalmente de los volcanes; y el potencial de energía eólica y biomasa.

Respecto de la energía proveniente del mar, según un estudio del Reino Unido, hay un especial potencial desde la región del Maule al sur, lo que permitiría explotar cuatro tipos de energía: la mareomotriz (de las mareas), la mareomotérmica (de la temperatura), undimotriz (del movimiento de las olas) y la energía azul (obtenida por la diferencia en la concentración de la sal entre el agua de mar y agua de los ríos) (Astudillo, 2013).

Después de analizar la situación del medio ambiente de Chile, una de las sugerencias hechas por la OCDE hace énfasis en el manejo de los recursos naturales, donde se propone pasar desde la fase extractora a una que

involucre una mayor inversión en innovación y un mayor grado de emprendimiento, teniendo siempre como eje principal el desarrollo sustentable, lo que implica el uso de fuentes energéticas más limpias y seguras, ya sea mediante hidroelectricidad o ERNC (OCDE, 2005).

1.3.7 Crecimiento de la demanda energética

El consumo de energía entre los años 1991 y 2011 aumentó 122%, y aun así Chile está lejos de los consumos que tienen países desarrollados. El desglose del gasto energético interno se puede apreciar en el Cuadro 3.

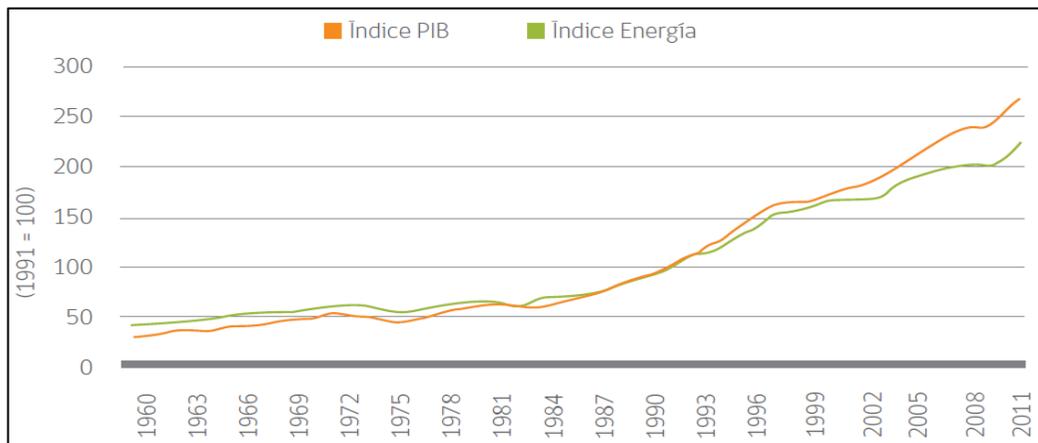
Cuadro 3: Chile: Evolución del consumo total de energía (Tcal) entre los años 1991 y 2011

Año	Transporte	Industria y Minería	Comercial, Público y Residencial	Sector Energía: Auto Consumo	Consumo Total
1991	37.440	43.815	36.954	4.255	122.464
2001	67.320	75.118	56.282	5.595	204.315
2011	87.189	100.326	71.410	12.504	271.429

Fuente: Ministerio de Energía en base al Balance Nacional de Energía, año 2011.

Una de las causas que explican lo anterior es la expansión continua del PIB. Como se aprecia en la Figura 9, el consumo de energía y el crecimiento de PIB están correlacionados. Una de las tareas de futuro es lograr un desacople entre ambas variables, lo que implicaría gran competitividad en un contexto en que las fuentes de energía económicas serán cada vez más escasas. Así, si Chile se propone alcanzar el desarrollo en las próximas décadas, requerirá de mayor energía que sea competitiva.

Figura 9: Relación entre el crecimiento de la demanda energética y la expansión del PIB; 1960-2011

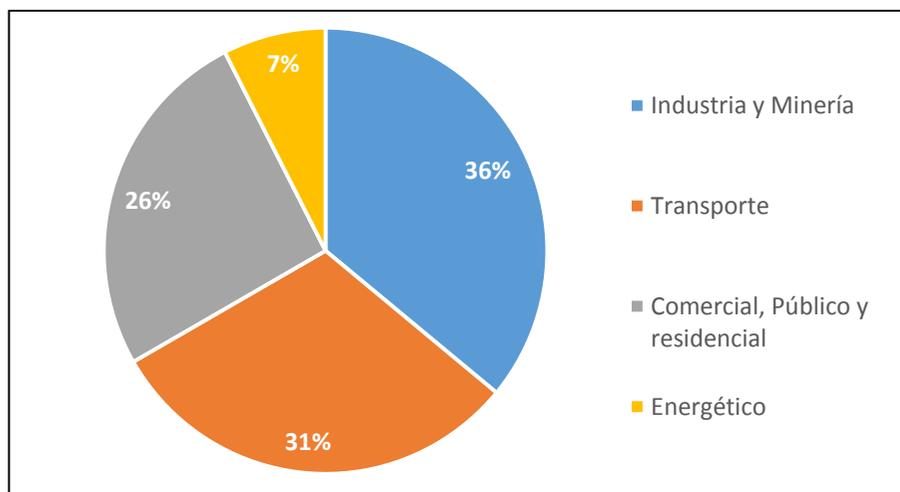


Fuente: Ministerio de Energía, año 2011

1.3.8 Consumo Energético por Sectores

El año 2012, el consumo final de energía secundaria alcanzó a 285.415 TCal, y la participación de los distintos sectores se aprecia en la Figura 10, donde la industria y la minería participan con 36% del consumo, mientras que el segundo lugar lo ocupa el sector de transportes con 31%.

Figura 10: Participación sectorial en el consumo energético chileno; 2012



Fuente: Elaboración propia en base al Balance Nacional de Energía 2012.

1.3.9 Expansión del Sector Eléctrico

El consumo eléctrico del país podría crecer anualmente entre 5,5% y 6% hasta el año 2022 (Bunster, 2013). Ello implica que Chile requerirá aumentar su

capacidad de generación entre 7.000 y 8.000 MW hacia el año 2020 (Ministerio de Energía, 2012). De acuerdo con cifras de la Comisión Nacional de Energía (CNE), Chile requeriría cerca de 500 MW adicionales cada año, es decir, triplicar su capacidad instalada entre los próximos 20 y 24 años, lo que lleva a la urgente necesidad de tomar decisión acerca de qué fuentes de energía utilizar.

Como se hizo evidente en el debate público a raíz de las elecciones presidenciales de fines del año 2013, el país enfrenta importantes cuellos de botella en el sector energético. Estos cuellos de botella han hecho subir los costos energéticos de los sectores intensivos en uso de energía, como la minería (Merino, 2014), y ponen en riesgo la capacidad del país de seguir creciendo y despegar definitivamente hacia el desarrollo (Figueroa 2007, 2014).

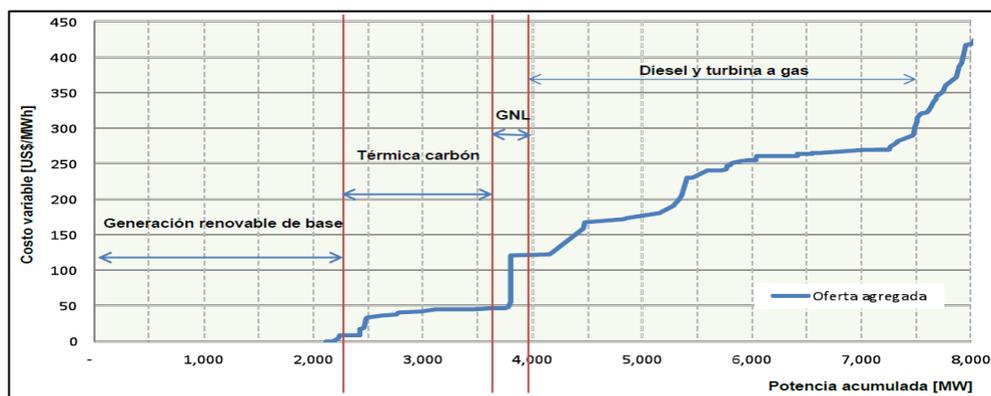
1.3.10 Costo de Operación

Un tema sensible y clave en la opinión pública es el costo de operación. La preocupación para los empresarios es el costo que tendrá la energía en su producción, mientras que a la población general le interesa saber cuál será el valor total de la cuenta de la luz, que aparentemente sube año a año, y es el cálculo de costo de operación del sistema lo que determinará en gran medida

el precio de venta. Este costo de operación está determinado en función de sus costos variables, los que a su vez dependen del tipo de combustible que usa la central térmica, pudiendo ser de carbón, gas natural o diesel.

El ejemplo de una curva de suministro de energía eléctrica de la Figura 11 muestra que las primeras unidades en ser despachadas son las de generación renovable de base y luego las térmicas a carbón, posteriormente el Gas Natural Licuado (GNL) y finalmente el diesel y turbinas a gas. Es decir, las primeras unidades térmicas en ser despachadas son las que tienen menor costo variable y posteriormente se van agregando las restantes más baratas hasta llegar a la más costosa, hasta cubrir los requerimientos totales del sistema.

Figura 11: Chile: Ejemplo de curva de oferta agregada de generación en el SIC



Fuente: CNE dic. 2011, Informe de precio de nudo de Octubre 2011.

En este sentido, las licitaciones sentarán las bases de los precios de la próxima década, principalmente determinadas por la contribución de las energías hidroeléctrica y termoeléctrica, ya que estas fuentes de energía eléctrica constituirán un 80% de la matriz al año 2025 (Agenda de Energía, 2014).

1.4 Ley 20/25

La Ley 20.698 se promulgó en septiembre del año 2013, y consiste en que Chile se compromete a alcanzar un 20% de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) para que formen parte de la matriz al año 2025, de ahí el nombre más difundido como “ley 20-25”, lo que sería el doble a lo exigido en la ley anterior, Ley 20.417, que sólo implicaba una débil promoción de ERNC del 10% al año 2024.

El nuevo requerimiento consiste en que las eléctricas de más de 200 MW que retiren energía deberán acreditar al Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) una cantidad de energía anual equivalente al 20% proveniente de ERNC. Esto se aplicará a contratos de generadoras posteriores al 1 de julio del 2013. Para ello habrá una incorporación gradual y no retroactiva de la norma. En el Anexo 1 se puede apreciar la incorporación de los nuevos contratos.

Para los contratos celebrados con posterioridad al 31 agosto de 2007 y con anterioridad al 1 de julio de 2013, es decir, bajo la exigencia del 10% al año 2024, los retiros afectos a la obligación al año 2015 deberán cumplir con un

5,5%, los del año 2016 con un 6% y así sucesivamente, es decir, con un aumento de 0,5% anual desde el año 2015, hasta alcanzar el 10% el año 2024. Mientras que para los contratos firmados con posterioridad al 1 de julio de 2013, y bajo la nueva ley 20/25, la obligación aludida será de un 5% al año 2013, con incrementos del 1% a partir del año 2014 hasta llegar al 12% el año 2020, e incrementos de 1,5% a partir del año 2021 hasta llegar al 18% al año 2024, y un incremento de 2% al año 2025, para llegar al 20% al año 2025 (Eléctrico, 2013); como se aprecia en el Cuadro 4.

Cuadro 4: Exigencia a contratos bajo la ley 20/25

Año	Retiros de ERNC
2013	5%
2014	6%
2015	7%
2020	12%
2021	13,5%
2024	18%
2025	20%

Fuente: Elaboración propia, en base a Ley 20.698.

La ley fue concebida para que los privados incorporen voluntariamente las ERNC y si de esta forma no se logra la meta cada año, entonces el Ministerio de Energía hará licitaciones públicas anuales de bloques de energía de ERNC

para el cumplimiento de las cuotas exigidas (Astudillo, Impactos de ley ERNC, 2013). Así, si el costo marginal es más alto que el precio ofertado, las generadoras que hagan retiros recibirán una diferencia de hasta 0,4 UTM MWh, y el resto será recibido por el generador ERNC. Por tanto, si el costo marginal es más bajo que el precio licitado, los generadores con contrato cubrirán la diferencia.

Los bloques de energía y los precios licitados tendrán una vigencia de 10 años desde el inicio de la inyección de energía (Libertad y Desarrollo, 2013). Además, “el precio máximo para la energía será igual al costo medio de desarrollo de largo plazo de generación de un proyecto de expansión eficiente en el sistema correspondiente, con valor actual neto igual a cero, contenido en informe técnico de precio de nudo, que se puede incrementar en hasta un 10% adicional. Así habrá un mecanismo de estabilización de precio en función de los costos marginales y del cargo por incumplimiento de la obligación individual” (Escalona, 2013).

Sin embargo, el principal peligro es que cuando se planifiquen las licitaciones para cubrir los déficits, se hagan pensando sólo en incorporar la energía solar, eólica o biomasa, y no en un mix. Esto podría ocurrir por el alto costo inicial de incorporar otro tipo de ERNC o por desconocimiento de sus ventajas, por lo que los inversionistas podrían no estar dispuestos a invertir en todas las

fuentes alternativas, concentrando y haciendo poco eficiente la matriz deseada al estar ignorando otros tipos de energías que pueden ser igual o más competitivas que las anteriormente mencionadas en el largo plazo. Además hay que considerar que las ERNC no están disponibles las 24 horas (tienen factores de uso de 25% a 35%), y por tanto, el sistema tiene el desafío de disminuir “la volatilidad y estacionalidad” complementándose con otros tipos de energías.

Chile tiene hoy más de 1.000 MW de ERNC en operación y más de 700 MW en construcción (Dínamo, 2013), pero las proyecciones de demanda indican que hacia el 2025 se deberá agregar unos 8.000 GWh de energía suministrada para poder cumplir con la meta.

1.5 Política Energética 2014

Con la llegada del segundo gobierno de la Presidenta Bachelet, se han propuesto algunos caminos a seguir en la materia, expresados en la Agenda de Energía planteada por el Ministerio de Energía, a cargo de Máximo Pacheco, cuyas 6 aristas principales y sus acciones son:

1. Nuevo rol del Estado:

- Fortalecimiento del Ministerio de Energía.
- Transformación de ENAP (capitalización de US\$400 millones).
- Política energética con validación social, política y técnica.
- Potenciamiento del capital humano, ciencia e innovación.
- Fortalecimiento del sistema de seguridad y emergencia energética.
- Mayor transparencia de información.

2. Reducción de precios, mayor competencia, eficiencia y diversificación:

- Cambios en licitaciones de suministro para clientes regulados.
- Promoción del uso de GNL para uso industrial y residencial.
- Pro eficiencia en distribución de gas de red.

3. Desarrollo de recursos energéticos propios:

- Apoyo al desarrollo hidroeléctrico sustentable.
- Integración de ERNC a Ley 20/25.
- Desarrollo del mercado ERNC de autoconsumo.
- Desarrollo de la geotermia en localidades.
- Planes para zonas extremas.
- Mejoramiento en el uso de leña.

4. Conectividad para desarrollo eléctrico:

- Nuevo marco regulatorio para el transporte de energía.
- Interconexión SING-SIC.
- Adecuar incorporación de ERNC a sistemas interconectados.
- Fortalecimiento de la interconexión regional.

5. Sector energético eficiente con gestión de consumo:

- Ley de eficiencia energética.
- Masificación de proyectos de eficiencia energética.
- Vivienda y construcción.
- Gestión energética de municipales.
- Campañas masivas y programas educacionales.
- Impulso a la inversión en infraestructura energética.
- Seguimiento y gestión de proyectos energéticos.

- Licitación de terrenos fiscales.
- Desarrollo sustentable de proyectos termoeléctricos.
- Asociatividad local en desarrollo de proyectos energéticos.

6. Participación ciudadana y ordenamiento territorial:

- Ordenamiento territorial para la hidroelectricidad.
- Ordenamiento territorial integral con foco en eficiencia y sustentabilidad.
- Institucionalidad para desarrollo participativo de proyectos.

De las medidas propuestas, la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, enfatizó que se van a impulsar los proyectos hidroeléctricos, y que el “gran desafío nacional es revitalizar la inversión”, aumentar la competencia en el sector, así como también mejorar las relaciones con las comunidades (González, 2014).

También destaca el proyecto de ley de transmisión que será presentado en el primer semestre del año 2015, para así superar el déficit de infraestructura, y permitir que se conecten nuevos actores y nuevas tecnologías.

A la vez, el Ministerio de Bienes Nacionales hará licitaciones de concesiones de terrenos fiscales para el desarrollo de proyectos eólicos y solares por 1.600

MW, especialmente en el Norte Grande donde en la actualidad hay dificultad en el acceso a los terrenos por su alto valor. Así, el 17 de mayo del 2014, el Ministerio de Bienes Nacionales concesionó 43 terrenos para ERNC, y al término del primer año de gobierno se espera sumar otros 342 proyectos, con un potencial de generación por 18 mil MW. Con ello se pretende impulsar principalmente la energía termosolar, la geotermia y la generación a partir de biomasa (Eyzaguirre, 2014).

Además destacan los impuestos verdes, donde si bien las emisiones de Chile representan solo entre el 0,2 y el 0,3% de las emisiones globales, es importante el desincentivo que pueda generarse a la emisión de polución y evitar así posibles efectos nocivos sobre poblaciones aledañas a los proyectos. Con ello se busca internalizar las externalidades ambientales ocasionadas a terceros. Además, como lo plantea Rodrigo Pizarro, jefe de la División de Información y Economía Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, este tipo de impuestos “impulsan la innovación en tecnologías y fomentan procesos ambientalmente más eficientes, así como explorar alternativas tecnológicas de abatimiento y/o captura.” (Electricidad, 2014)

Finalmente, respecto de los derechos de agua, “según un estudio dado a conocer por la Dirección General de Aguas (DGA) en 2013, las tres principales generadoras del país: Endesa, AES Gener y Colbún, poseen el 40% del total

de los derechos de agua no consuntivos del país (el agua se extrae, pero luego se devuelve a su curso)” (Revista Electricidad, 2014), por lo que se plantea una nueva normativa al respecto para agilizar los proyectos hidroeléctricos a lo largo del país.

1.6 Conflictividad en la Aprobación de Proyectos de Generación Eléctrica

Un desafío importante que enfrenta actualmente la institucionalidad ambiental del país es el creciente rechazo ciudadano a los proyectos de generación eléctrica, ya que el país requiere seguir desarrollándose (Figueroa 2014, 2007). Esto demanda combinaciones de instrumentos de políticas debido a la complejidad y a la naturaleza intersectorial de los asuntos ambientales, lo que implica un marco regulatorio sólido junto con una variedad de instrumentos como, por ejemplo, mecanismos efectivos para la asignación de precios.

La resistencia ciudadana a los proyectos energéticos se fundamenta en exigencias por respetar el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales, que le impone al Estado el deber de consultar a las comunidades indígenas cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente.

Por otra parte, un estudio del Ministerio de Energía encontró que, además de los plazos, el riesgo de rechazo de aspectos específicos de los proyectos en el Sistema de Evaluación Ambiental es uno de los puntos más críticos (Ministerio de Energía, 2010). En las centrales hidroeléctricas son particularmente importantes la determinación del caudal ecológico y el cumplimiento de la

nueva ley de bosque nativo; mientras que en los proyectos termoeléctricos (a carbón) lo son el cumplimiento de la normativa de calidad del aire y la preservación de los recursos marinos.

En todo caso, durante los últimos años se ha observado una política energética AUSENTE (Figueroa 2007), o errática y poco coordinada, sin voluntad de aunar criterios, distribuyendo las centrales en donde el oferente decide, sin un ordenamiento territorial claro. Como consecuencia, se ha generado una falta de correspondencia entre los principales problemas ambientales percibidos por la comunidad y la solución legislativa e institucional dada por el poder político. Esto está produciendo daños graves o irreversibles, tanto al medioambiente como a la salud de la población, que tiene que lidiar con la polución o la disminución y contaminación de ríos, que merman otras actividades productivas, por ejemplo.

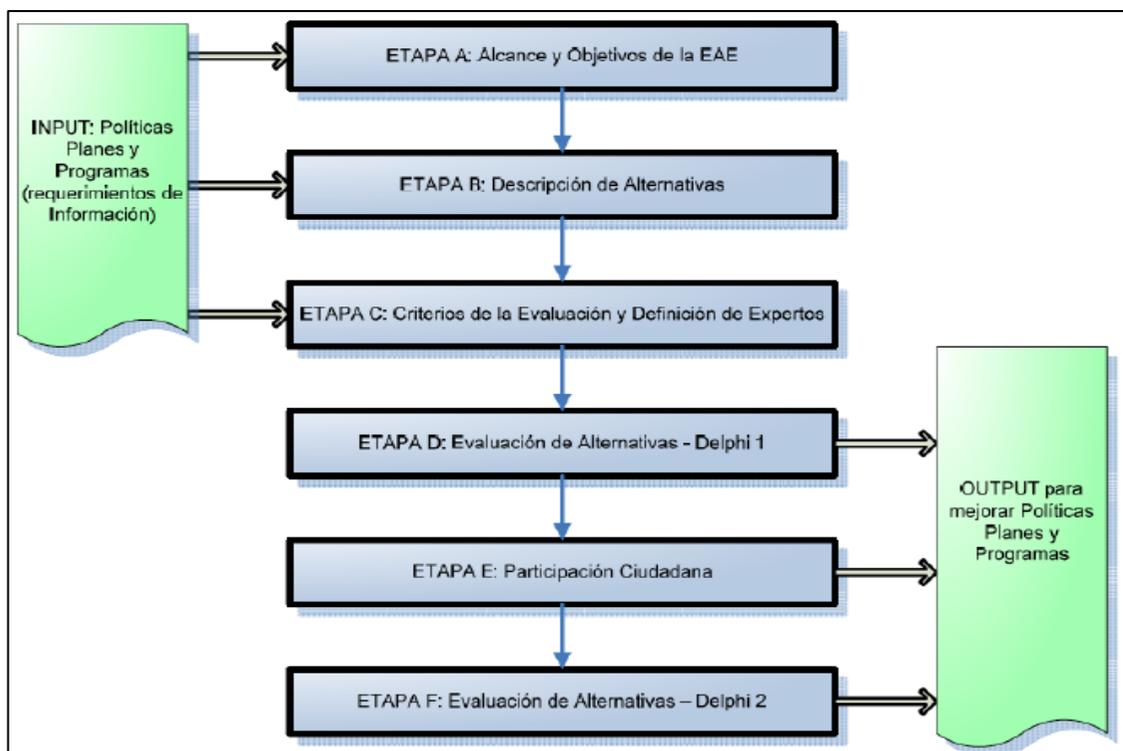
2. CAPÍTULO II: ESTUDIO

2.1 Justificación del estudio

En 2011 el Centro de Economía Sustentable y Cambio Climático (CESUCC) de la Universidad de Chile realizó un estudio (CESUCC, 2011) en el que, a través de una evaluación ambiental estratégica (EAE), se determinó la matriz eléctrica óptima para Chile al año 2030, definida como aquella que maximiza el desarrollo sustentable del país de acuerdo con un panel de expertos. El objetivo del estudio era proponer criterios para guiar una política energética que incorpore en sus fundamentos temas ambientales, sociales y económicos del país.

En el estudio, que contó con la participación de 59 expertos en temas ambientales, sociales y económicos, sólo se alcanzaron a realizar 4 etapas de la EAE (ver Figura 12). En el presente trabajo, se amplía el estudio del CESUCC al incorporar como parte del panel entrevistado a una muestra de miembros del Congreso de Chile.

Figura 12: Etapas Evaluación Ambiental Estratégica



Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030 (CESUCC 2011).

Se consideró encuestar a parlamentarios porque ellos juegan un rol crucial en la determinación de las leyes y las políticas implementadas en el país, que finalmente afectan a toda la comunidad.

Por otro lado, hay una “mala imagen de la institución (Congreso) y eso es bastante grave, pues cuando se deslegitiman las instituciones republicanas democráticas empieza un proceso de debilitamiento de las bases republicanas y democráticas” (Muñoz, 2012). Pero esto es debido también a problemas

propios de un órgano complejo y numeroso, incapaz de responder a todas las necesidades de una sociedad en continuo movimiento y desarrollo.

Por ejemplo, respecto al problema energético en particular, Figueroa (2007) señala que los horizontes miopes y cortoplacistas de la clase política nacional son en gran medida responsables de este problema y de los años desperdiciados para enfrentarlo decididamente, lo que pone seriamente en riesgo la capacidad del país para salir definitivamente del subdesarrollo.

Existen dudas entonces de si el Congreso tiene la capacidad de responder a los cambios sociales y las expectativas ciudadanas que se han suscitado en los últimos años, ya que los chilenos están cada vez más educados, y por tanto se vuelven más autónomos y exigentes, conscientes de sus derechos, prescindiendo muchas veces del Congreso y los partidos, y dependen cada vez menos del Estado. Esta metamorfosis se ha expresado a través de “procesos de reacción anti-política” y el distanciamiento frente a las instituciones.

Pero esta desafección ciudadana también está vinculada a fallas en los mecanismos de representación. Jacobs y Shapiro (2002), dicen que “la representación política es uno de los indicadores más importantes de la salud de una democracia en funcionamiento”.

En ese sentido, en Chile el Congreso y los partidos políticos están entre las instituciones peor evaluadas cuando se le pregunta a la ciudadanía acerca de su confianza en las distintas instituciones del país, y la tendencia es a la baja. Así, según la encuesta del Centro de Estudios Públicos (CEP) del año 2010, sólo 28% de los chilenos confiaba en el Congreso, mientras que el año 2013 esta proporción había caído a 12%. Respecto a la confianza en los partidos políticos, la baja fue del 15% al 12% (Ver Anexo 2). Según otro estudio de la Universidad Diego Portales realizado el año 2012, en el 2008 la satisfacción y confianza fue de 13%, en 2009, de 14%, en 2010 de 17%, en el 2011 descendiendo a 11% y el 2013 a 7,8%. Según la encuesta Adimark de marzo de 2012, el 67% de los encuestados desapruueba la gestión de la Cámara de Diputados (23% de aprobación); y el 63% de los encuestados desapruueba la gestión del Senado (26% de aprobación) (Aliste, 2012).

Esta desconfianza en los políticos y en el Congreso no es específica del país, sino una tendencia mundial. Sin embargo, dentro de la región Chile se encuentra bajo el promedio de Latinoamérica (Parlamentaria A. , 2012).

A la vez, la ciudadanía no tiene gran acceso a información sobre el proceso legislativo que determina las interacciones sociales, económicas y ambientales del desarrollo nacional, ya que los canales de televisión del Senado y de la Cámara de Diputados no se ven como señal abierta, y además el lobby aún no

está regulado, como para saber a ciencia cierta cuáles son las determinantes de las decisiones de los parlamentarios. Además, “el que la ciudadanía no confíe en sus representantes políticos, dificulta la transparencia y el monitoreo sobre la toma de decisiones y retrasa la equidad y madurez de la democracia chilena.” (Ciudadano, 2013).

También hay una valoración muy negativa cuando se pregunta a la población sobre cuánto cree ser escuchada por los parlamentarios frente a una demanda; 40% piensa que no es escuchada en absoluto, y el 60% cree que poco o nada. Además, 76% señala que los partidos políticos no promueven virtudes cívicas; 50% cree que el Congreso desarrolla mal su tarea de elaborar las leyes y más de la mitad cree que el Congreso representa mal o muy mal los intereses de las personas (Soto, 2012).

Por otro lado, el Centro de Investigación Periodística (CIPER) de Chile, del 12 de septiembre de 2011, cruzó las estadísticas poblacionales del Instituto Nacional de Estadísticas (INE) con el registro del Servicio Electoral (SERVEL), y el análisis arrojó que 5,5 millones de personas prefirieron no votar por un candidato en las elecciones de diputados del año 2009, lo que representa el 45,68% de los chilenos mayores de 18 años para el periodo en que fue electa la muestra representativa de parlamentarios que se usa en este trabajo. Además, en los distritos más populosos el porcentaje de ciudadanos que

optaron por no elegir diputados alcanzó la cifra del 70%. Es decir, junto al 45,68% de los chilenos mayores de 18 años que decidió no elegir candidatos, 54,32% con derecho a voto sí decidió elegir candidatos, y apenas 32,54% de todos los mayores de 18 años fue representado en la Cámara de Diputados por el candidato que votó.

Es entonces ante esta falta de información que se hace interesante saber la opinión de los parlamentarios, para ver así si hay congruencia entre lo que piensan y lo que exige la población sobre el tema energético.

2.2 Metodología

Al igual que en el estudio anterior del CESUCC del año 2001, aquí se empleará la metodología Delphi y el Proceso Analítico Jerárquico (AHP por sus siglas en inglés) para, a través de la opinión de los participantes, determinar la matriz que maximice el desarrollo sustentable del país al año 2030.

El método Delphi utiliza cuestionarios iterativos para determinar convergencia de opiniones y deducir eventuales consensos entre los entrevistados. La encuesta ad hoc que se elabora es contestada de manera anónima de manera de evitar los efectos “líderes” (un participante con mayor poder de voz impone su opinión por sobre la de otro(s) entrevistado(s)). El objetivo de la iteración es disminuir el espacio intercuantil precisando la mediana; vale decir, permitir la retroalimentación entre los participantes para disminuir lo más posible la desviación de la opinión de cada parlamentario respecto de la opinión del conjunto.

Por otra parte, el Proceso Analítico Jerárquico nos permite determinar la matriz eléctrica óptima entre las alternativas analizadas. La principal característica de este proceso, propuesto por Saaty en 1977, es la modelización del problema de

decisión mediante una estructura jerárquica en cuyo vértice superior se encuentra el objetivo principal del problema y en la base las alternativas a evaluar. En los niveles intermedios se representan los criterios según los cuales se toma la decisión. Otra característica es que en cada uno de estos niveles se realizan comparaciones pareadas de las alternativas, establecidas en base a la importancia relativa de cada alternativa para lograr el objetivo del nivel al cual pertenecen. De esta manera, en cada nivel habrá un ranking que expresará el peso relativo que cada elemento tiene en lograr el objetivo al cual están ligados.

2.3 Revisión de la literatura

No se encontró precedentes para estudios que implementaran la metodología Delphi y el proceso analítico jerárquico como procedimientos para encontrar la solución a alguna problemática. Sin embargo, existe un estudio Delphi realizado con la participación de parlamentarios. Hahn et al. (1999) utilizan la metodología Delphi en dos etapas para encontrar un consenso entre parlamentarios de Kentucky acerca de una política sobre el tabaco que permitiera reducir las altas tasas de tabaquismo en dicho Estado. En la primera etapa, se establecieron 3 categorías: Confiabilidad, Deseabilidad y Factibilidad y les pidieron a los parlamentarios evaluar sus elementos según lo que exigía la categoría a la cual pertenecían. En la categoría confiabilidad, los participantes debían evaluar, según la confiabilidad de los datos empleados, ciertos estadísticos o estimaciones de posibles eventos futuros. En la categoría de deseabilidad se discutía la conveniencia de alcanzar ciertas metas políticas. Finalmente, en la categoría de factibilidad, los legisladores debían identificar la probabilidad de que políticas específicas fueran adoptadas por la asamblea general de Kentucky. En total los elementos a comparar en las diversas categorías sumaron 57 y trataban los temas de cosecha de tabaco y diversas

opciones de política de control de tabaco. Las respuestas eran puestas en un ranking con escala de Likert de 4 puntos.

Para medir el grado de consenso en cada punto, utilizaron como instrumento la desviación cuartil (DC) la cual se define como el valor absoluto de la diferencia entre los percentiles 25° y 75°, donde valores más bajos indican un mayor grado de consenso. La falta de consenso se definió como $DC > 1$ y todos los puntos que caían bajo dicha clasificación eran retenidos para la segunda etapa del estudio. Además de determinar el consenso respecto de elementos individuales, éstos fueron resumidos como medias de puntuación de acuerdo al tipo de cuestión política a través de las 4 categorías predefinidas.

El estudio, sin embargo, en ningún momento establece comparaciones pareadas entre las categorías analizadas; vale decir, no pide a los parlamentarios que comparen los elementos de confiabilidad, deseabilidad y factibilidad según la importancia relativa que tienen al momento de crear una política pública. Por otra parte, no controla (o los autores no informan cómo lo hacen) por las posibles inconsistencias que pudiesen generarse en las respuestas de los legisladores, considerando la amplitud de los elementos a evaluar.

Así, el trabajo realizado en esta tesis es novedoso porque intenta, utilizando una misma metodología que un trabajo anterior, obtener resultados contrastables para dos grupos de stakeholders relevantes – expertos sociales, económicos y energéticos, por un lado, y parlamentarios, por otro – en las decisiones que determinarán la matriz energética futura del país.

2.4 Modelización del problema

El objetivo de éste es determinar la matriz eléctrica que maximiza el desarrollo eléctrico sustentable de Chile al año 2030, imponiendo la exigencia de minimizar los impactos ambientales negativos, maximizar el beneficio económico y maximizar el bienestar social. Implícitamente, el encuestado deberá asignar el peso relativo para cada uno de estos tres subobjetivos (u objetivos secundarios) para definir la matriz óptima.

Para disminuir el tiempo de la encuesta, los criterios de evaluación que se implementaron en este proceso se redujeron solamente a 3 por ámbito (ambiental, económico y social), es decir un total de 9 criterios, en comparación a los 9 criterios ambientales, 9 económicos y 7 sociales que se analizaron en el primer informe. Como el estudio anterior iba dirigido a expertos de reconocida experiencia en su campo para cada objetivo, los nuevos criterios generalizan los elementos abordados anteriormente de manera de minimizar las dificultades de los parlamentarios entrevistados para responder las preguntas de la encuesta debido a la falta de conocimientos técnicos específicos.

Las matrices energéticas alternativas son exactamente igual a las analizadas en el primer informe y se caracterizan por recibir el nombre de la energía

eléctrica que predomina en ellas. La manera en que fueron construidas está extensamente detallada en el estudio anterior. El siguiente cuadro muestra las distintas matrices y su composición.

Cuadro 5: Alternativas de Matrices Eléctricas comparadas en la EAE.

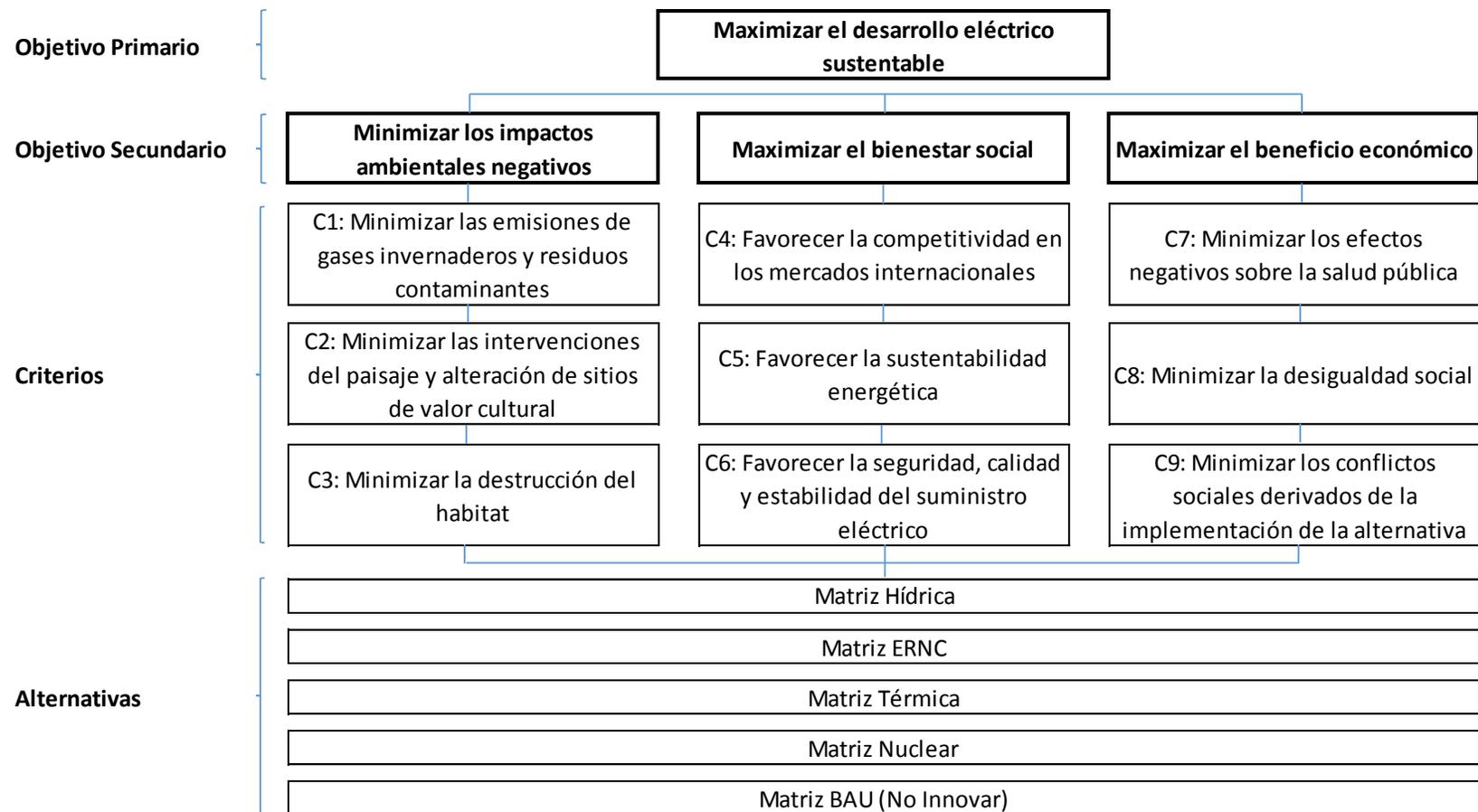
Matriz Eléctrica	TOTAL MW	% Hídrica	% Térmica	% ERNC	% Nuclear
HÍDRICA	33.245	51*	39	10	0
TÉRMICA	29.210	23	67	10	0
ERNC	33.024	20	49	31	0
NUCLEAR	30.184	35	40	10	15
No Innovar (BAU)	31.525	40*	50	10	0

*Incluye el desarrollo de los megaproyectos en Aysén.

Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030 (CESUCC, 2011)

En la Figura 13 se presenta el esquema jerárquico de la encuesta a responder por los parlamentarios:

Figura 13: Esquema de Encuesta a Responder por los Participantes.

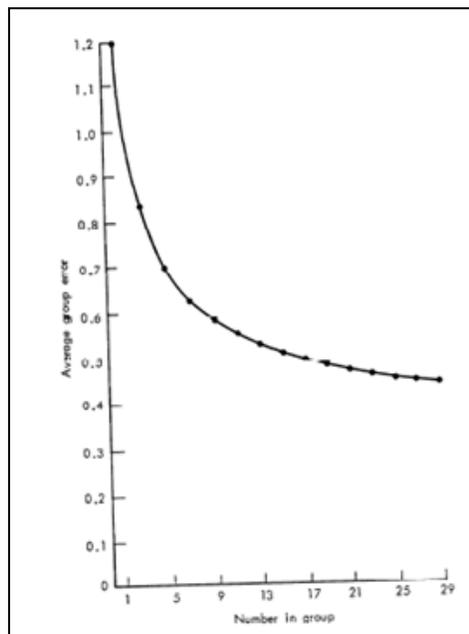


Fuente: Elaboración propia

2.5 Elección del panel a encuestar

Determinar el número óptimo de participantes no es fácil por cuanto el objetivo del método no es obtener un resultado estadísticamente significativo, sino generar ideas, tanto a través de consensos como a través de las discrepancias. No obstante, Dalkey et al. (1969) muestran que el error en el promedio de las respuestas de un panel se reduce notablemente a partir del séptimo participante y marginalmente a partir del trigésimo, como se grafica en la Figura 14.

Figura 14: Efectos del tamaño del panel en el error de la respuesta de un panel de participantes.



Fuente: Dalkey et. Al (1969).

Teniendo en cuenta que las tasas de aceptación de las invitaciones rondan entre el 35 y 75 por ciento (Gordon, 1994), se decidió entrevistar a un grupo de 60

parlamentarios. De esta manera se igualaba el número de participantes con los que se realizó el primer informe y se permitía un amplio margen para alcanzar el mínimo aceptable de encuestados.

Los parlamentarios invitados fueron escogidos aleatoriamente del total de la Cámara de Diputados mediante la función “aleatorio” de Microsoft Excel. El primer contacto se inició la segunda semana de Octubre de 2013 mediante correo electrónico y correspondencia física, invitándolos a participar en el estudio. Si los mails no eran contestados dentro de la primera semana, se iniciaban contactos telefónicos con las oficinas de los parlamentarios en Valparaíso. Desde entonces, el proceso se repitió a lo largo de todos los días hábiles a excepción de los recesos parlamentarios y las semanas distritales. Los últimos contactos fueron a fines de Enero de 2014. El detalle de los procedimientos se encuentra en el Anexo 3.

Cuando la participación del parlamentario fue confirmada, se realizó la encuesta correspondiente a la aplicación del método Delphi. La encuesta, realizada de forma presencial a cada uno de los participantes, tenía una duración aproximada de 30-60 minutos y se caracterizaba por ser anónima, más no confidencial. Vale decir, la participación del encuestado era de conocimiento público, pero no así sus respuestas.

2.6 Evaluación de alternativas

Al momento de la encuesta, a cada parlamentario se le explicó brevemente en qué consistía el estudio, la importancia de su participación y el tiempo aproximado que se requería para contestar la encuesta (cabe destacar que en algunos casos fue necesario agendar una segunda reunión para poder finalizarla). Luego, se le mostró una hoja con las diversas matrices a evaluar, de manera de hacer más expedito el análisis en cada una de las respuestas. Para evaluar las alternativas se utilizó el método AHP, el cual se aplicó utilizando el programa computacional “Expert Choice”.

El método AHP, como mencionamos anteriormente, es un proceso de toma de decisión modelado a través de una estructura jerárquica en donde, en cada nivel de la estructura, se le pide al encuestado que realice comparaciones pareadas entre las alternativas de decisión y los criterios, utilizando una escala de proporción para la ponderación de los atributos. De esta manera, en cada uno de los niveles se les pidió a los parlamentarios comparar una alternativa “i” y una alternativa “j” con respecto a un criterio “k”, preguntándose –para cada par de elementos “ij”- cuál es la preferida para cumplir el criterio “k” y que tan preferida es, asignándole un valor de comparación “ V_{ij} ” = [1,9], donde:

Cuadro 6: Escala de Valoración de Preferencias.

Valoración Numérica (*)	Evaluación Cualitativa
1	Igual Preferencia
3	Preferencia Moderada
5	Preferencia Alta
7	Preferencia Muy Alta
9	Extremadamente Preferido

(*) 2,4,6,8 pueden ser utilizados para expresar valores intermedios.
 Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030(CESUCC, 2011).

Así, si un parlamentario encuestado, comparando las matrices Térmica y Nuclear respecto del criterio C1 (minimizar las emisiones de gases invernaderos y residuos contaminantes) decide que ninguna de las dos cumple con el criterio, debería asignar un valor de comparación 1. Si, por otra parte, un encuestado prefiere la matriz Nuclear por sobre la Térmica para cumplir con dicho criterio, debería asignarle a la primera un valor de comparación mayor a 1 y menor o igual a 9. Lo contrario ocurriría si el encuestado cree que la matriz Nuclear cumple mejor con el criterio analizado.

Para que las encuestas sean útiles para la investigación los participantes deben ser coherentes en sus respuestas, de manera que el proceso AHP considera un índice de inconsistencia – RI – que mide la consistencia de las comparaciones que realizan los participantes a medida que van respondiendo la encuesta. El RI se calcula a través de la siguiente expresión:

—

Donde CA es un índice de consistencia aleatoria e IC es un índice de consistencia definido como:

Siendo λ_{max} el mayor valor propio de la matriz de evaluación (o *eigenvalue*) y “*n*” el número de elementos a evaluar.

Saaty (1990) demuestra que si la razón entre el índice de consistencia generado por la matriz evaluada y el índice de consistencia generado por una matriz de comparaciones aleatorias es mayor a 0.1, las respuestas del participante presentan inconsistencias que hacen necesario reevaluar la matriz de comparaciones. Si la consistencia es aceptable, se normaliza el vector propio correspondiente al valor propio de la matriz evaluada para, de esta manera, obtener los pesos o ponderaciones que se utilizan en la evaluación.

3. RESULTADOS DEL ESTUDIO

A pesar de los esfuerzos realizados, las facilidades que se les dio a los parlamentarios para agendar una reunión y el largo periodo dedicado a realizar las encuestas (Octubre 2013 – Enero 2014) sólo se logró obtener la participación de 12 miembros del Congreso (Ver cuadro 7), de los cuales 7 se dieron el trabajo de revisar la consistencia en sus respuestas. Aun cuando se logró el número mínimo de participantes para implementar la metodología Delphi, la cooperación por parte de los senadores y diputados del Congreso dejó mucho que desear, y establece un precedente acerca de la dificultad de realizar estudios que requieran la colaboración de los legisladores del país.

Sin embargo, los resultados obtenidos arrojan indicios sobre la visión de los parlamentarios chilenos acerca de la matriz energética del país y su sustentabilidad futura.

Cuadro 7: Detalle participación de parlamentarios.

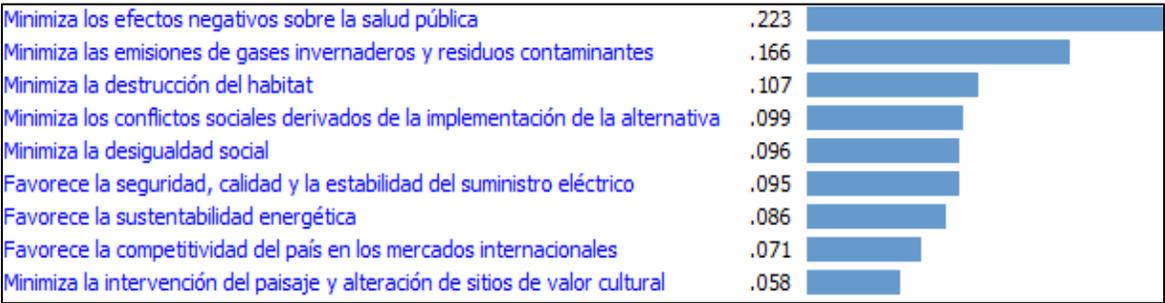
Parlamentarios invitados	Invitaciones aceptadas	Invitaciones rechazadas	Invitaciones sin respuesta
60	12	10	38

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran los resultados obtenidos a partir de las 7 respuestas consistentes que se obtuvieron en el estudio.

La Figura 15 muestra la importancia que se le asignó a cada uno de los criterios considerados en los tres ámbitos analizados: ambiental, social y económico.

Figura 15: Peso Relativo de los Criterios en el Objetivo “Maximizar el Desarrollo Eléctrico Sustentable”.



Fuente: Elaboración Propia

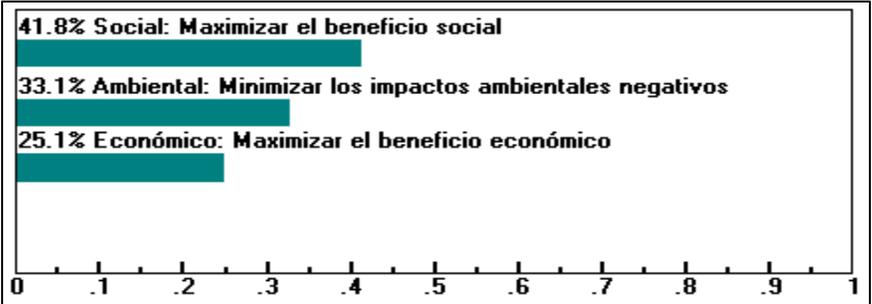
Así, el criterio social asociado a resguardar la salud de la población tiene una amplia consideración en los parlamentarios al momento de elegir la matriz eléctrica que maximice el desarrollo sustentable del país, asignándosele una importancia de 22,3% entre todos los criterios analizados. De la misma forma, el criterio ambiental asociado a minimizar la contaminación es considerado como el segundo factor en importancia al definir la matriz óptima de Chile.

Un resultado interesante es que prácticamente todos los criterios ambientales y sociales (exceptuando el criterio ambiental que busca minimizar la intervención del

paisaje y la alteración de sitios de valor cultural) son considerados más importantes que los criterios económicos, siendo el criterio de favorecer la seguridad, calidad y estabilidad del suministro eléctrico el más importante dentro de éste último, probablemente debido a que aún siguen latentes en el inconsciente colectivo los efectos de la escasez de suministro eléctrico generados por el corte del suministro de gas natural desde Argentina en el año 2004.

Respecto a la importancia que se le asignó a cada uno de los sub-objetivos considerados, al objetivo de maximizar el beneficio social, se le asignó una importancia relativa del 41,8%, seguido por el objetivo ambiental (minimizar los impactos ambientales negativos) con 33,1% y finalmente el objetivo económico (maximizar el beneficio económico) 25,1% (ver Figura 16).

Figura 16: Peso Relativo de Subobjetivos social, ambiental y económico en el global.



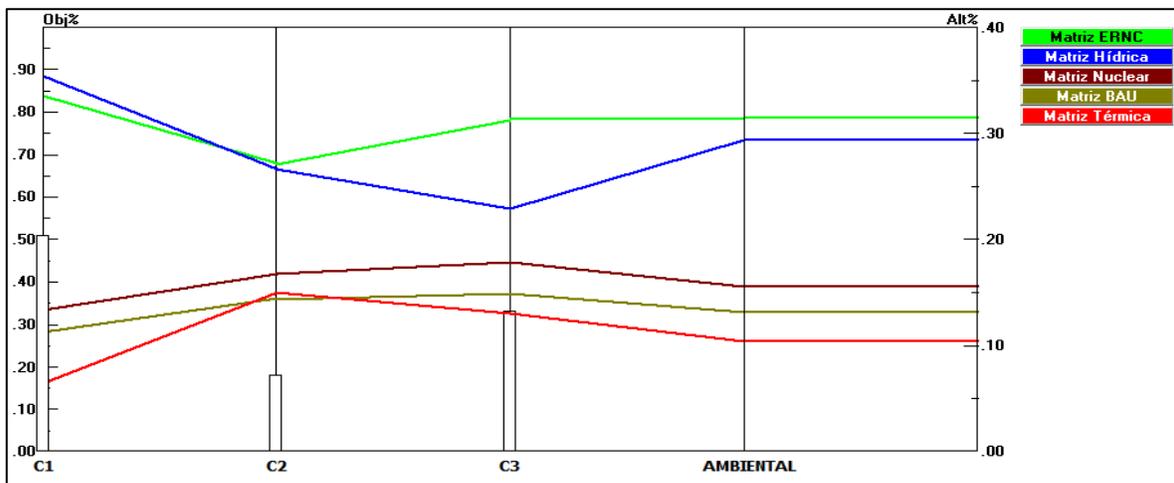
Fuente: Elaboración Propia

3.1 Resultados por Objetivos

3.1.1 Objetivo Ambiental

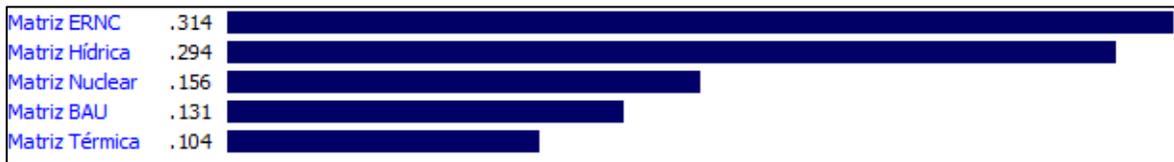
Analizando el objetivo ambiental y desagregando las respuestas por criterio podemos ver que tanto para C1 (minimizar las emisiones de gases invernaderos y residuos contaminantes), C2 (minimizar las intervenciones del paisaje y alteraciones de sitios de valor cultural) y C3 (minimizar la destrucción del hábitat), las matrices preferidas son la ERNC y la Hídrica, con una preferencia relativa de 31,4% y 29,4%. Les siguen las matrices Nuclear, BAU y Térmica con un 15,6%, 13,1% y 10,4%, respectivamente.

Figura 17: Criterios desagregados del subobjetivo Ambiental.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18: Matriz que Minimiza los Impactos Ambientales Negativos.

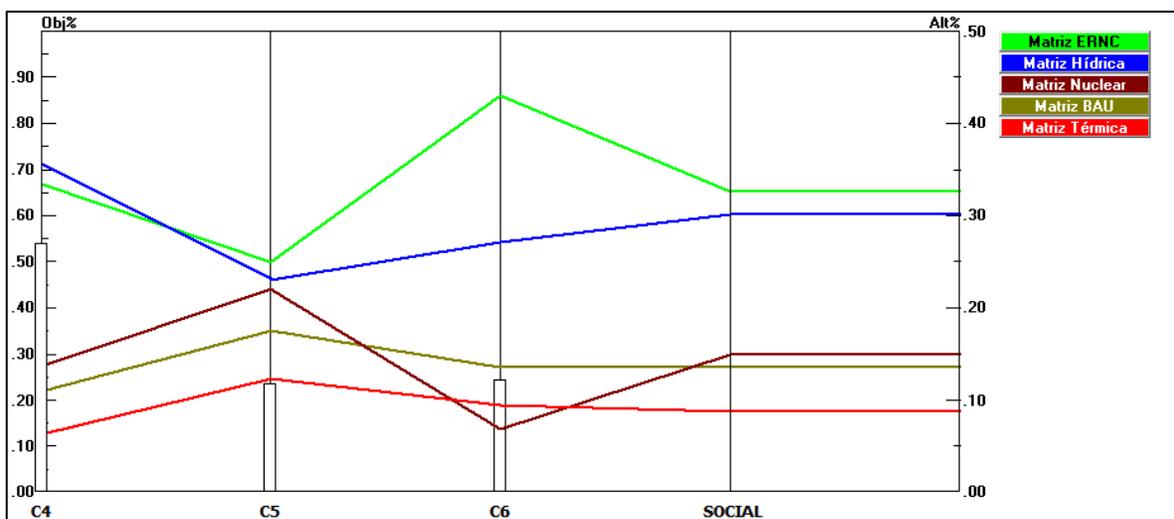


Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 Objetivo Social

Analizando el ámbito social y sus criterios C4 (minimizar los efectos negativos sobre la salud pública), C5 (minimizar la desigualdad social) y C6 (minimizar los conflictos sociales derivados de la implementación de la alternativa), se puede ver que la matriz ERNC e Hídrica son nuevamente preferidas por un amplio margen, seguidas por las matrices Nuclear, BAU y térmica, en un resultado muy similar al anterior.

Figura 19: Criterios desagregados del subobjetivo Social.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20: Matriz que Maximiza el Bienestar Social.

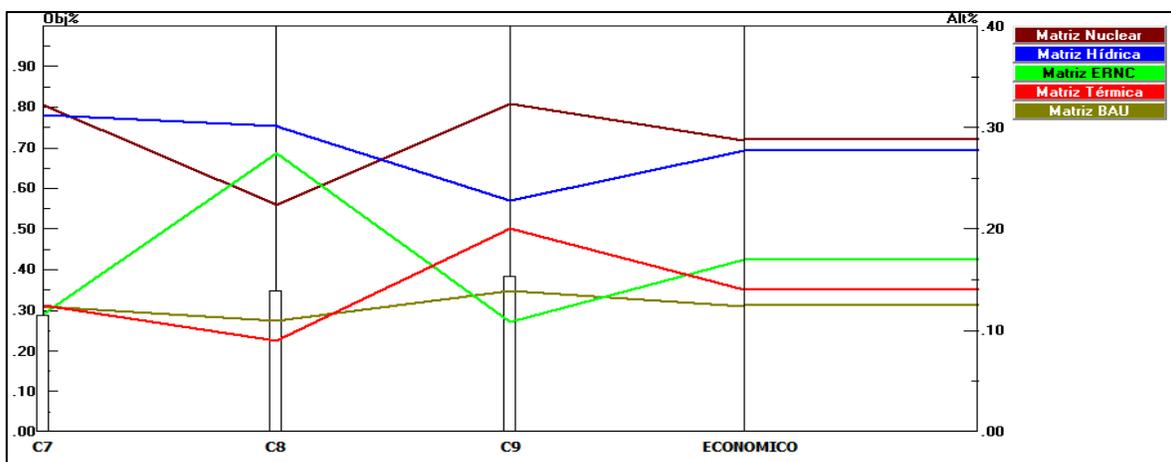


Fuente: Elaboración Propia

3.1.3 Objetivo Económico

Finalmente, si vemos los criterios C7 (favorecer la competitividad del país en los mercados internacionales), C8 (favorecer la sustentabilidad energética) y C9 (favorecer la seguridad, calidad y estabilidad del suministro eléctrico) del ámbito económico, podemos ver resultados muy distintos a los dos anteriores, ya que la matriz preferida resulta ser la Nuclear con un 28,8% de preferencia, seguida por la Hídrica con un 27,8%. Finalizan el ranking las matrices ERNC, Térmica y BAU con 17%, 14% y 12,5% de preferencia, respectivamente.

Figura 21: Criterios desagregados del subobjetivo Económico.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 22: Matriz que Maximiza el Beneficio Económico.



Fuente: Elaboración Propia

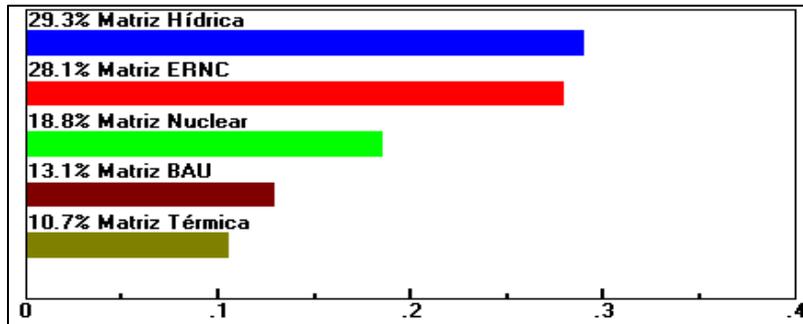
3.1.4 Matriz Eléctrica Óptima al 2030

A partir de los resultados anteriores es posible ver un claro patrón, donde las matrices ERNC, Hídrica y Nuclear ocupan los tres primeros puestos de preferencia y las Térmica y BAU los últimos, lo que guarda relación con la alta preferencia que recibieron los criterios que consideraban la salud pública y la contaminación como factores importantes a tener en cuenta al momento de elegir la matriz óptima.

Estos resultados nos permiten determinar que la matriz eléctrica óptima que maximiza el desarrollo sustentable de Chile al año 2030 es la Matriz Hídrica. Recordemos que esta matriz está compuesta en 51% por energía hídrica, 39% térmica y 10% ERNC, siendo la matriz con menor porcentaje de energía térmica dentro las alternativas. La baja importancia asignada al criterio de intervención del paisaje y la alta importancia que se le asigna al cuidado de la salud pública, explican por qué esta matriz fue preferida por sobre las demás. Del mismo modo, no sorprende encontrar a la matriz Térmica última en el ranking de preferencia. Cabe mencionar que la matriz hídrica preferida consultaba la implementación del proyecto hidroeléctrico HidroAysén, que fue rechazado por el Consejo de Ministros

el 10 de junio del 2014, lo que, junto con la alta oposición ciudadana existente respecto de proyectos con grandes embalses, hace compleja la viabilidad futura de matrices con alta participación hídrica.

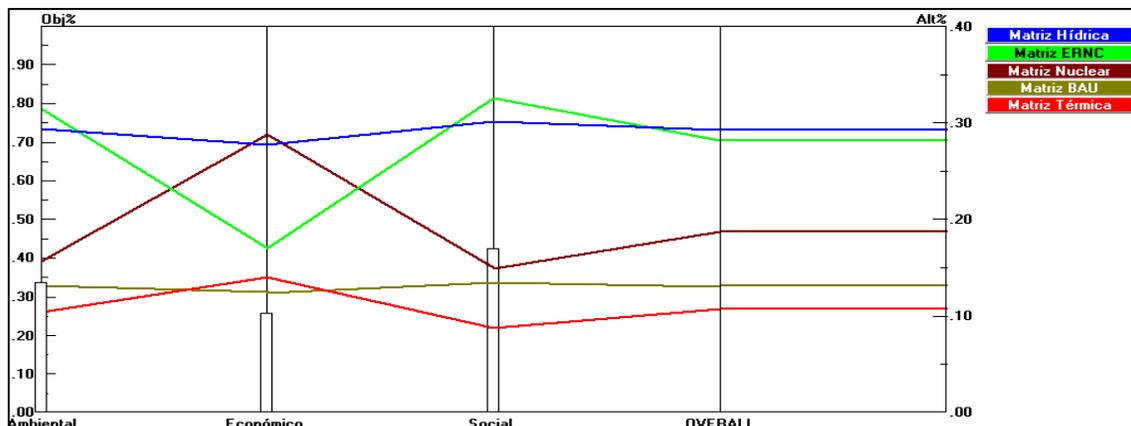
Figura 23: Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030.



Fuente: Elaboración Propia

El análisis de las respuestas desagregadas por objetivos muestra que a pesar de que la matriz ERNC fue preferida para cumplir los objetivos ambiental y social, su baja preferencia en el ámbito económico, sumada al alto rendimiento que exhibió la matriz Hídrica en cada uno de ellos, explica su elección como la matriz óptima.

Figura 24: Criterios desagregados de los objetivos Ambiental, Económico y Social.



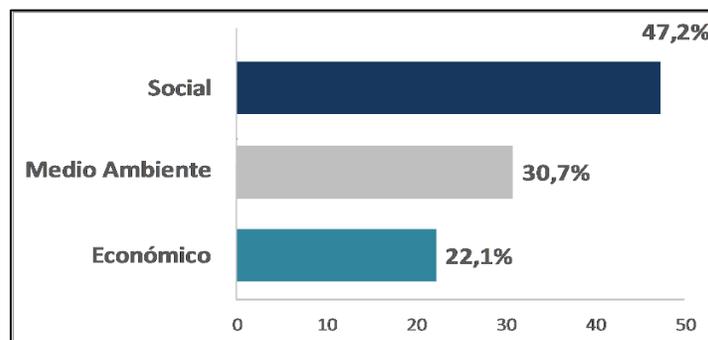
Fuente: Elaboración Propia

3.2 Contraste respuestas expertos

Aunque gran parte de los criterios analizados no fueron los mismos, vale la pena contrastar ambos resultados para sacar conclusiones acerca de lo que los expertos y los parlamentarios opinan debiese ser la matriz eléctrica óptima de Chile al año 2030.

Analizando la importancia que los paneles de expertos, en su conjunto, le otorgaron a los objetivos ambiental, económico y social en la configuración de la matriz eléctrica óptima de Chile al 2030 (ver Figura 25), se puede apreciar una gran similitud con las respuestas entregadas por los legisladores. El ranking de importancia sigue el mismo orden y las ponderaciones siguen un patrón similar: Sobre 40% al ámbito social, sobre 30% al ámbito ambiental y sobre 20% al ámbito económico.

Figura 25: Peso Relativo de los Objetivos Ambiental, Económico y Social en el Objetivo “Maximizar el Desarrollo Eléctrico Sustentable”.

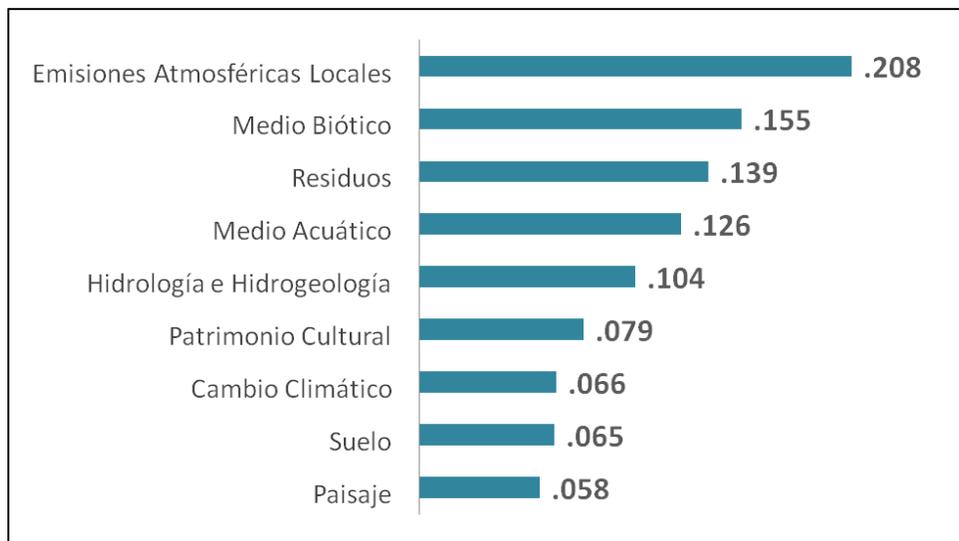


Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica matriz eléctrica óptima de Chile al 2030, CESUCC. Año 2011.

3.2.1 Panel ambiental

En la Figura 26 se muestran los pesos asignados a los criterios ambientales por el panel de expertos de dicho ámbito.

Figura 26: Peso Relativo de los Criterios Ambientales en el Objetivo “Minimizar los Impactos Ambientales Negativos”.



Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica matriz eléctrica óptima de Chile al 2030, CESUCC. Año 2011.

Como se observa, los criterios que fueron considerados más importantes son: “minimizar las emisiones atmosféricas de alcance local” con 20,8% de las preferencias, seguido por “minimizar la destrucción de hábitat” con 15,5% y “minimizar la generación de residuos peligrosos” con un 13,9%. Por otro lado, los criterios considerados de menor importancia fueron “minimizar la intervención del paisaje”, “minimizar el uso de suelo” y “minimizar las emisiones de gases

invernaderos que afectan el cambio climático”, todos con una ponderación de importancia bajo el 7%.

Contrastando lo anterior con las respuestas de los parlamentarios, podemos ver que no hay mucha diferencia, ya que dentro del ámbito ambiental, los criterios asociados a minimizar la contaminación (C1) y la destrucción del hábitat (C2) fueron consideradas como factores muy importantes para minimizar los impactos ambientales negativos, mientras que el criterio asociado a la destrucción del paisaje (C3) fue catalogado como de baja importancia.

3.2.2 Panel Económico

La importancia que los expertos asignaron a los criterios asociados a maximizar el beneficio económico se muestra en la Figura 27.

Figura 27: Peso Relativo de los Criterios Económicos en el Objetivo “Maximizar el Beneficio Económico”.



Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica matriz eléctrica óptima de Chile al 2030, CESUCC. Año 2011.

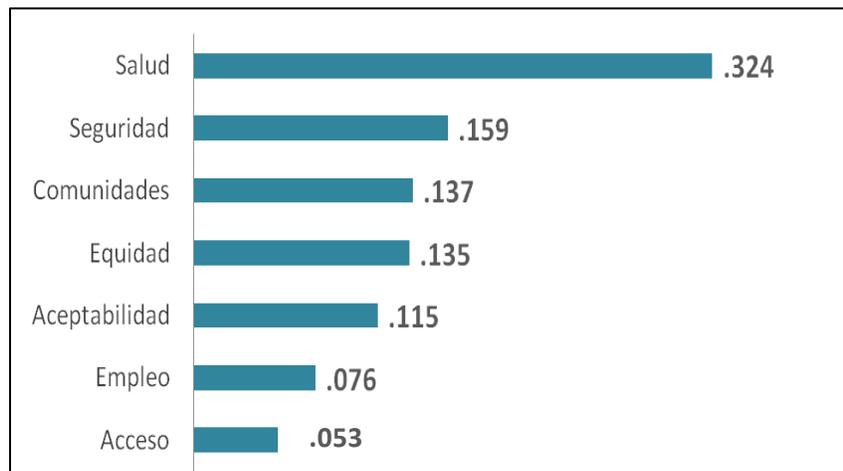
Según el panel de expertos económicos, los criterios más importantes para maximizar el beneficio económico son la eficiencia económica (17,0%), seguido por favorecer la competencia y la seguridad y calidad del suministro eléctrico (ambos con 15,1%). Por su parte, los criterios considerados menos relevantes fueron favorecer la inversión, la equidad y favorecer el desarrollo regional.

En este caso, contrastando con las respuestas de los legisladores, no se aprecian muchas diferencias tampoco pues el criterio C6 (favorecer la seguridad, calidad y estabilidad del suministro eléctrico) también fue considerado importante. Lo mismo sucede con el criterio de sustentabilidad que en el caso de los expertos se consolida como el 4° criterio más importante. El criterio de competitividad, que en el caso de los legisladores implicaba la eficiencia económica, fue considerado como el menos importante por los expertos.

3.2.3 Panel social

A continuación se muestran las respuestas del panel social de expertos:

Figura 28: Peso Relativo de los Criterios Sociales en el Objetivo “Maximizar el Bienestar Social”.



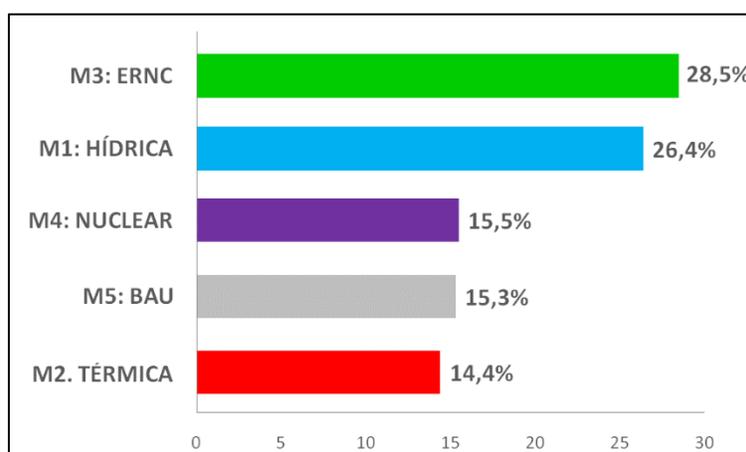
Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica matriz eléctrica óptima de Chile al 2030, CESUCC. Año 2011.

Nuevamente se puede apreciar similitudes entre ambos paneles. Los expertos sociales consideraron que minimizar los efectos negativos sobre la salud pública era el más importante dentro del objetivo “Maximizar el bienestar social”, al igual que los parlamentarios. Del mismo modo, los temas de comunidades (minimizar los conflictos sociales derivados de la implementación de la alternativa) y equidad (minimizar la desigualdad social) en el panel de miembros del Congreso siguen el mismo patrón de relevancia que en el panel social de expertos.

3.2.4 Matriz óptima

Al igual que los parlamentarios, los expertos muestran una clara preferencia por las matrices Hídrica y ERNC aunque, contrariamente a los parlamentarios, prefieren la última por sobre la primera para maximizar el desarrollo sustentable del país (ver Figura 29). El margen de preferencia de una sobre otra, sin embargo, es mínimo. La matriz Térmica es la menos preferida tanto por los parlamentarios como por el panel de expertos, aunque en el caso de los expertos recibe un nivel de preferencia mayor que en el caso de los legisladores (14,4% versus 10,7%). Lo mismo sucede con la matriz BAU. En contraste, la matriz Nuclear recibe una preferencia menor por parte de los expertos (15,5% vs 18,8%). El orden de preferencia de estas tres matrices, sin embargo, es el mismo en ambos casos.

Figura 29: Matriz Eléctrica Óptima de Chile al 2030.



Fuente: Evaluación Ambiental Estratégica matriz eléctrica óptima de Chile al 2030, CESUCC. Año 2011.

Se puede apreciar una clara similitud en las opiniones de los expertos y parlamentarios acerca de los aspectos ambientales, económicos y sociales que debe abordar la matriz que maximice el desarrollo eléctrico sustentable del país al año 2030, así como también respecto de la importancia relativa que esta matriz óptima debiese asignarle a dichos ámbitos.

CONCLUSIONES

Utilizando la metodología Delphi y el Proceso Analítico Jerárquico, se invitó a miembros del Congreso de Chile a participar en una encuesta de opinión que tenía como objetivo determinar la matriz óptima de Chile al año 2030, entendida ésta como aquella que maximiza el desarrollo sustentable del país. Comparando cinco matrices que recibían el nombre de la energía que predominaba en ellas (Hídrica, Térmica, Nuclear, ERNC y BAU), el trabajo de los participantes era compararlas y evaluarlas según una serie de criterios ambientales, económicos y sociales. Una vez obtenidos los resultados, éstos se compararon con los resultados obtenidos de un estudio similar que realizó el CESUCC de la Universidad de Chile con una muestra de expertos de los diversos ámbitos analizados (CESUCC 2011), de manera de analizar el alineamiento o discrepancia existente entre los expertos y los legisladores.

La participación por parte de los parlamentarios fue más baja de lo esperada, totalizando una muestra de 12 participantes, de los cuales sólo 7 pudieron ser utilizados por el estudio, dada la inconsistencia en la respuesta de los demás. Resulta lamentable la escasa respuesta de los parlamentarios dada la importancia de la materia para el desarrollo futuro del país.

A partir de la encuesta realizada se pudo concluir que, a pesar de que las respuestas obtenidas son similares a las del estudio realizado con expertos, en términos de valoración de criterios y objetivos, en un sistema de votación por mayoría absoluta, la decisión de la matriz óptima a implementar sería distinta: en el caso de los parlamentarios se prefiere la matriz Hídrica a la matriz de ERNC, por un muy escaso margen, mientras que en el caso de los expertos se prefiere la matriz de ERNC sobre la Hídrica, por un margen algo mayor.

Además, se pudo observar que tanto los parlamentarios como los expertos otorgan a los ámbitos analizados – económico, social y ambiental – el mismo orden de importancia, siendo para ambos grupos el objetivo más importante que debiese cumplir la matriz óptima el de maximizar el beneficio social, seguido por el de minimizar el impacto ambiental negativo y finalmente por el de maximizar el beneficio económico. Si bien, tanto los parlamentarios como los expertos concluyen que matriz Nuclear, BAU y Térmica debiesen ocupar los lugares 3, 4 y 5 en el ranking de preferencia, respectivamente, como ya se señaló, en los primeros dos lugares los parlamentarios prefieren la matriz Hídrica por sobre la ERNC, al contrario de los expertos que prefieren esta última por sobre la Hídrica.

BIBLIOGRAFÍA

Aliste, K. C. (2012). Los dos grandes dilemas de la democratización en Chile: a propósito de las reformas al sistema político pendientes. *Hemiciclo. Revista de Estudios Parlamentarios* (7).

Astigarraga, E. *El Método Delphi*. San Sebastian, Donostia, España.: Universidad de Deusto, Facultad de CC.EE. y Empresariales.

Astudillo, A. (6 de septiembre de 2013). *La Tercera*. Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://diario.latercera.com/2013/09/06/01/contenido/negocios/10-145717-9-impactos-de-ley-ernc-alza-en-costos-y-mayor-inestabilidad-del-sistema.shtml>

Astudillo, A. (2 de noviembre de 2013). *La Tercera*. Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2013/11/655-549804-9-potencial-de-energia-marina-es-de-240-mil-megawatts-y-a-2020-seria-competitivo.shtml>

BBVA. (2014). *El sector energético chileno en perspectiva*.

Bunster, J. (2013). I Desafíos del Sector Eléctrico en Chile.

Caetano, G. (2007). "*Distancias críticas entre ciudadanía e instituciones. Desafíos y transformaciones en las democracias de la América Latina contemporánea*", en Waldo Ansaldi (Director), "La democracia en América Latina, un barco a la deriva". Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica de la Argentina, 2007; pp. 177-199.

CED. (2014). *Análisis de la experiencia internacional de la Evaluación Ambiental Estratégica de políticas públicas del sector Energía*. Consultoría.

Centro de Despacho Económico de Carga. (s.f.). Recuperado el 6 de febrero de 2014, de https://www.cdec-sic.cl/contenido_es.php?categoria_id=1&contenido_id=000001

CER. (2014). *Capacidad instalada ERNC llega a 1.600 MW y la generación renovable dobla lo exigido por ley*. Obtenido de CER: <http://cer.gob.cl/blog/2014/06/capacidad-instalada-ernc-llega-a-1-600-mw-y-la-generacion-renovable-dobla-lo-exigido-por-ley/>

CESUCC. (2011). *Evaluación Ambiental Estratégica: Matriz Óptima de Chile al 2030*. Universidad de Chile.

Ciudadano, O. P. (2013). Limitaciones al trabajo ambiental del Congreso Nacional. Santiago.

Concha Rodríguez, A. (2011). El desarrollo eléctrico. Principales desafíos. Santiago.

Cubillos, M. C. *fectividad legislativa: cómo evaluar al gobierno y a los parlamentarios*.

DEMOSCÓPICA S.A. (2010). *Diagnóstico para el fortalecimiento institucional y profundización del mercado energético. Resumen Ejecutivo*.

Desarrollo, L. y. (2013). *Efectos del proyecto de ley de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) 20-2025*.

Dínamo, E. (11 de Octubre de 2013). *Chile sustentable*. Recuperado el 6 de enero de 2014, de <http://www.chilesustentable.net/2013/10/11/proyecciones-de-la-ley-2025-en-seminario-acera/>

Electricidad, R. (2014). *Revista Electricidad* , 23 (172).

Electricidad, R. (2012). *Catastro de centrales y proyectos energéticos*.

Eléctrico, R. E. (4 de septiembre de 2013). Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://www.evwind.com/2013/09/04/aprobada-ley-que-incentiva-desarrollo-de-energias-renovables-eolica-fotovoltaica-geotermica-termosolar-biomasa-para-llegar-a-20-en-chile/>

Energía, M. d. (2014). *Agenda de Energía* .

Energía, M. d. (2012). *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*.

Energía, M. d. (2010). *Identificación de Dificultades en la Tramitación de Permisos en el Sector Eléctrico*.

Energía, M. d. (30 de enero de 2014). *Ministerio de Energía*. Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://www.minenergia.cl/ministerio/noticias/generales/gobierno-promulga-ley-de-interconexion.html>

Energía, M. d. (2010). *Núcleo-electricidad en Chile. Posibilidades, Brechas y Desafíos*.

Escalona, E. (2013). Presentación para el Consejo Internacional de Grandes Redes Eléctricas Mundiales (CIGRE). Philippi Abogados.

Eyzaguirre, A. (20 de junio de 2014). *Emol*. Recuperado el 25 de junio de 2014, de <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=120721>

Figueroa, E. (2014). Los grandes desafíos para que Chile logre satisfacer sus necesidades energéticas futuras. *Revista Economía y Administración* (162), 56-65.

Figueroa, E. (2007). Retraso Energético. *Revista Induambiente* , Año 15 (87), 21.

GIZ, M. d. (2012). *Las Energías Renovables No Convencionales en el Mercado Eléctrico Chileno*. Informe complementario al libro del mismo título.

González, A. (24 de junio de 2014). *Emol*. Recuperado el 25 de junio de 2014, de <http://www.emol.com/noticias/economia/2014/06/24/666836/bachelet-en-cena-de-energia-vamos-a-impulsar-la-hidroelectricidad-haciendonos-cargo-del-nuevo-esenario-del-pais.html>

Gordon, T. J. (1994). *The Delphi Method*. The Millenium Project.

GreenlabUC. (2012). *Desarrollo de un modelo de representación del riesgo ambiental de proyectos o actividades con resolución de calificación ambiental (RCA) a nivel nacional*. Santiago.

Guerrero, G. S. (2003). *Técnicas participativas para la planeación*. México, D.F.: Fundación ICA A.C.

Hahn, E., & Rayens, M. K. (1999). Consensus for tobacco policy among former state legislators using the Delphi method. *Tobacco Control* , 137-140.

Hahn, E., Toumey, C., Rayens, M. K., & McKoy, C. (1999). Kentucky's Legislators View on Tobacco Policy. *American Journal of Preventive Medicine* 16 (2) , 81-88.

Jacobs, L. R. (2002). *Politics and Policymaking in the Real World: Crafted Talk and the Loss of Democratic Responsiveness*. Nueva York: Oxford University Press.

Joignant, A. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD".

Larraín, S. H. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD".

Merino, Á. (17 de marzo de 2014). *Sofofa.cl*. Recuperado el 17 de marzo de 2014, de <http://web.sofofa.cl/noticia/mientras-principales-costos-de-la-mineria-se-han-duplicado-ley-del-cobre-promedio-ha-caido-20/>

Moreno, C. O. (2013). Reseña del libro: "Derecho Parlamentario chileno Funciones y atribuciones del Congreso Nacional". *Hemiciclo. Revista de Estudios Parlamentarios* (9).

Muñoz, D. A. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD".

N. Dalkey, B. B. (1969). *The Delphy Method, III: Use of self rating to improve groups estimates*. Santa Monica, California. USA.: The Rand Corporation.

OCDE. (2005). *Evaluaciones de desempeño ambiental*. OCDE/CEPAL.

OCDE. (2008). *Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030*. OCDE.

Parlamentaria, A. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD". *Cuadernillos Hemiciclo* .

Parlamentaria, C. C. (2011). *Chile necesita una gran reforma energética*.

PARLATINO-PNUMA. (2005). *Manual de Lineamientos Parlamentarios Ambientalistas*. D.F., México.

Passada, D. I. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD". (A. P. Chile, Ed.)

Públicos, C. d. (2013). *Estudio Nacional de Opinión Pública N°69. Julio-Agosto 2013*.

Revista Electricidad. (27 de junio de 2014). *Revista Electricidad*. Recuperado el 27 de junio de 2014, de <http://www.revistaei.cl/2014/06/27/ministro-pacheco-acusa-que-mercado-del-agua-esta-cautivo/>

Revista Energía. (s.f.). Recuperado el 6 de febrero de 2014, de <http://www.revistaenergia.cl/index.php/reportajes/9-articulos/reportajes/60-ernc>

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48 , 9-26.

Sebastián Bernstein, G. B. (2013). *Agenda para impulsar las inversiones en generación eléctrica de base en el SIC*.

Soto, S. (2012). Seminario Internacional "Comunicación y representación parlamentaria. Desafíos del Informe Mundial UIP-PNUD".

Tibaduiza, M. L. (s.f.). Técnicas innovadoras para la evaluación del riesgo sísmico y su gestión en centro urbanos: Acciones ex ante y ex post. Cataluña, España: Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Técnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports. 373p.

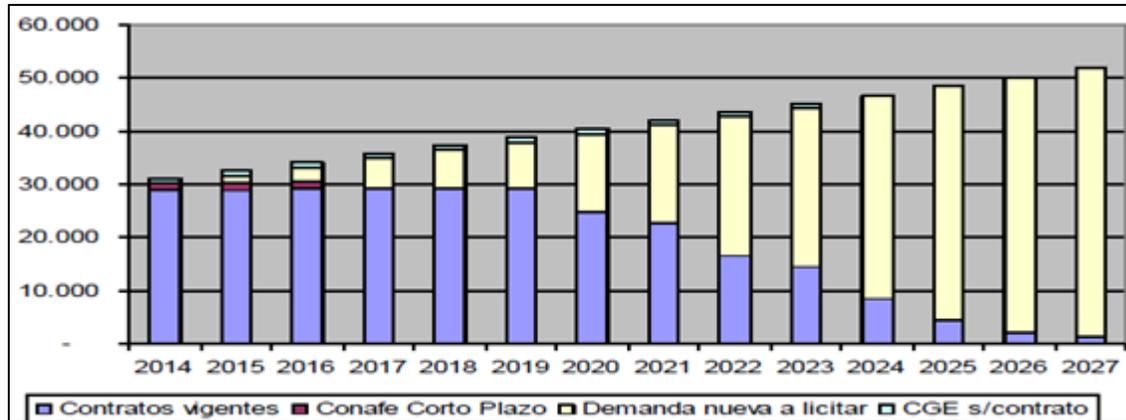
Valgesta. (2011). *Impacto de las Energías Renovables en la Operación del Sistema*. VALGESTA ENERGÍA S.A., Santiago.

World Trade Organization. (s.f.). Recuperado el 6 de febrero de 2014, de http://www.wto.org/spanish/news_s/sppl_s/sppl279_s.htm

ANEXOS

Anexo 1

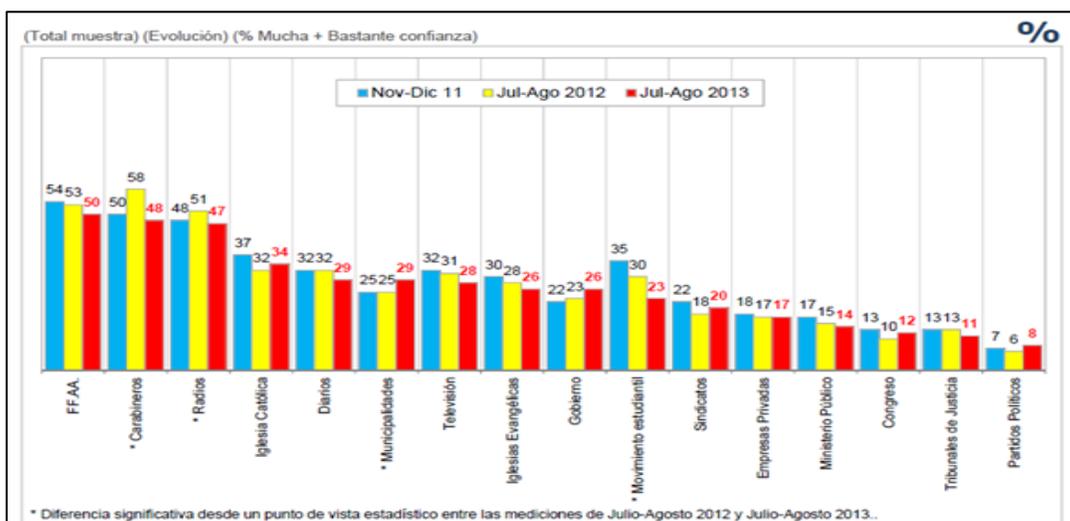
Figura 30: Demanda de Distribuidoras contratadas y por licitar (GWh)



Fuente: Libertad y Desarrollo, 2013

Anexo 2

Figura 31: Pregunta CEP acerca de instituciones: “¿Cuánta Confianza tiene Ud. En cada una de ellas?”



Fuente: CEP, encuestas nacionales, 2013.

Anexo 3

Cronograma

A lo largo del estudio se utilizaron las siguientes fechas y sucedieron los siguientes eventos políticos:

- 7 de octubre: entrega cartas presenciales
- 8 de octubre: primer contacto a través de correos electrónicos
- 9 de octubre: comienzo de llamadas telefónicas
- 18 de octubre al 17 noviembre: receso por campaña electoral presidencial y parlamentaria
- 25-29 de noviembre: semana distrital
- 15 de diciembre: segunda vuelta presidencial
- 19 de diciembre: primera renuncia de un parlamentario a RN (Senador Horvath)
- 23 de dic-6 de enero 2014: receso de 2 semanas por fin de año
- 6 de diciembre: comienzo de cambio de oficinas al interior del Congreso por finalización periodo parlamentario
- 27-28 de enero fallo de la haya respecto del litigio marítimo con Perú
- 29 vacaciones parlamentarias hasta marzo y fin del estudio

En estricto rigor, sólo hubo posibilidad de entrevistar a los parlamentarios 3 días a la semana (martes, miércoles y jueves), durante 9 semanas, equivalente a un tiempo de probables entrevistas de 27 días en total, los que se redujeron

significativamente debido a la disponibilidad de agenda cotidiana de los parlamentarios, pero adicionalmente debido a renunciaciones de parlamentarios a sus respectivos partidos, acusaciones constitucionales, apuro por sacar ciertas leyes antes de que cambiase la composición política del Congreso y el hecho de querer formar parte del próximo gobierno (lo que implicaba participar de campañas de primera y segunda vuelta, además de reuniones partidarias ex post para conformar el nuevo gobierno). Por tanto, suponemos que la atención parlamentaria se centró en solucionar ese tipo de problemáticas y postergar otras de menor relevancia para ellos, como lo podría ser responder cualquier tipo de estudio, como es el caso de nuestra tesis.

Anexo 4

Cuadro 8: Parlamentarios que participaron en el estudio.

Nombre Parlamentario	Cargo	Región	Distrito	Partido Político	Pacto Político	Estado encuesta
Baltolu Rasera, Nino	Diputado	XV de Arica y Parinacota	N°1	UDI	Alianza	Completa
Bauer Jouanne, Eugenio	Diputado	VI del Libertador Bernardo O' Higgins	N°33	UDI	Alianza	Completa
Bertolino Rendic, Mario	Diputado	IV de Coquimbo	N°7	RN	Alianza	Completa
Chahin Valenzuela, Fuad	Diputado	IX de la Araucanía	N°49	PDC	Nueva Mayoría	Completa
González Torres, Rodrigo	Diputado	V de Valparaíso	N°14	PPD	Nueva Mayoría	Completa
Hales Dib, Patricio	Diputado	RM de Santiago	N°19	PPD	Nueva Mayoría	Completa
Muñoz D'Albora, Adriana	Diputado	IV de Coquimbo	N°9	PPD	Nueva Mayoría	Completa
Recondo Lavanderos, Carlos	Diputado	X de los Lagos	N°56	UDI	Alianza	Completa
Rivas Sánchez, Gaspar	Diputado	V de Valparaíso	N°11	RN	Alianza	Completa
Sauerbaum Muñoz, Frank	Diputado	VIII del Bío-Bío	N°42	RN	Alianza	Completa
Tarud Daccarett, Jorge	Diputado	VII del Maule	N°39	PPD	Nueva Mayoría	Incompleta
Tuma Zedan, Joaquín	Diputado	IX de la Araucanía	N°51	PPD	Nueva Mayoría	Completa
Vallespín López, Patricio	Diputado	X de los Lagos	N°57	PDC	Nueva Mayoría	Incompleta

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 9: Parlamentarios que declinaron participar en el estudio.

Nombre Parlamentario	Cargo
Andrade Lara, Osvaldo	Diputado
Carmona Soto, Lautaro	Diputado
Cristi Marfil, María Angélica	Diputada
León Ramírez, Roberto	Diputado
Morales Muñoz, Celso	Diputado
Verdugo Soto, Germán	Diputado
Zalaquett Said, Mónica	Diputada
Prokurica Prokurica, Baldo	Senador
Ruiz-Esquide Jara, Mariano	Senador
Walker Prieto, Patricio	Senador

Fuente: elaboración propia

Cuadro 10: Parlamentarios que postergaron su participación en el estudio.

Nombre Parlamentario	Cargo
Araya Guerrero, Pedro	Diputado
Ascencio Mansilla, Gabriel	Diputado
Becker Alvear, Germán	Diputado
Bobadilla Muñoz, Sergio	Diputado
Cornejo González, Aldo	Diputado
Delmastro Naso, Roberto	Diputado
Díaz Díaz, Marcelo	Diputado
Edwards Silva, José Manuel	Diputado
Girardi Lavín, Cristina	Diputada
Hasbún Selume, Gustavo	Diputado
Hernández Hernández, Javier	Diputado
Isasi Barbieri, Marta	Diputada
Jaramillo Becker, Enrique	Diputado
Jiménez Fuentes, Tucapel	Diputado
Kast Rist, José Antonio	Diputado
Letelier Aguilar, Cristian	Diputado
Monsalve Benavides, Manuel	Diputado
Moreira Barros, Iván	Diputado
Nogueira Fernández, Claudia	Diputada
Núñez Lozano, Marco Antonio	Diputado
Pacheco Rivas, Clemira	Diputada

Nombre Parlamentario	Cargo
Rincón González, Ricardo	Diputado
Rojas Molina, Manuel	Diputado
Squella Ovalle, Arturo	Diputado
Teillier Del Valle, Guillermo	Diputado
Ulloa Aguillón, Jorge	Diputado
Bianchi Chelech, Carlos	Senador
Espina Otero, Alberto	Senador
García Huidobro Sanfuentes, Alejandro	Senador
Girardi Lavín, Guido	Senador
Gómez Urrutia, José Antonio	Senador
Horvath Kiss, Antonio	Senador
Pérez San Martín, Lily	Senadora
Pérez Varela, Víctor	Senador
Rincón González, Ximena	Senadora
Tuma Zedán, Eugenio	Senador
Walker Prieto, Ignacio	Senador

Fuente: elaboración propia.