



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES

LA MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE Y SU DEPENDENCIA

HECTOR RENE LARA CHAPA

INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL PRESENTADA A LA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO PARA OPTAR AL
GRADO DE LICENCIADO EN NEGOCIACIONES INTERNACIONALES
TÍTULO PROFESIONAL DE ADMINISTRADOR DE NEGOCIOS
INTERNACIONALES

Profesora guía: ADRIANA LATORRE VILLEGAS

Viña del Mar, Mayo del 2009



UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES

LA MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE Y SU DEPENDENCIA

HECTOR RENE LARA CHAPA

INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL PRESENTADA A LA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE NEGOCIOS INTERNACIONALES
DE LA UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO PARA OPTAR AL
GRADO DE LICENCIADO EN NEGOCIACIONES INTERNACIONALES
TÍTULO PROFESIONAL DE ADMINISTRADOR DE NEGOCIOS
INTERNACIONALES

Profesor guía: ADRIANA LATORRE VILLEGAS

Viña del Mar, Mayo del 2009

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por el constante apoyo en este proceso de formación profesional y su amor incondicional.

A mis hermanas por estar presentes siempre.

A Adriana Latorre, mi profesora guía quién estuvo presente en el proceso de desarrollo del presente informe.

Al cuerpo docente de la carrera por el proceso de formación profesional.

A mis compañeros de Universidad por su constante apoyo, su incondicional amistad y por hacer ameno el diario vivir de la carrera.

A mis amigos.

Por último lugar a mis abuelas y abuelo que siempre me apoyaron y que ahora siguen apoyándome desde el cielo.

INDICE

Introducción.....	06
Capitulo I: La Empresa.....	08
1.1 Descripción de la empresa.....	08
1.1.1 Historia de la empresa.....	08
1.1.2 Ubicación Geográfica.....	08
1.1.3 Misión y Visión.....	09
1.1.4 Producción.....	10
1.1.5 Mercado en el que opera la empresa.....	11
• Precios y Mercados.....	11
1.1.6 Estructura Corporativa.....	13
1.1.7 Líneas de Negocios.....	14
• Exploración y producción.....	14
• Refinación y logística	14
1.1.8 Principales políticas de la empresa.....	15
1.2 Funciones Realizadas.....	15
1.2.1 Principales funciones realizadas.....	16
• Hallazgos en la empresa.....	17
• Falencias detectadas.....	17
• Fortalezas.....	18
• Posibles soluciones a problemas detectados.....	20
1.2.2 Razones que impulsan el tema a desarrollar.....	21

Capitulo II: La Matriz Energética.....	22
2.1 Objetivos Generales y Específicos.....	22
2.2 Marco Teórico.....	22
• Matriz Energética.....	22
2.3 Análisis y descripción de los principales componentes de la Matriz Energética Nacional y su posible dependencia.....	25
2.3.1 Matriz Energética Mundial.....	25
2.3.2 Matriz Energética de Chile.....	26
2.3.3 Proveniencia de las diferentes fuentes energéticas.....	28
• Petróleo.....	28
• Energía hidroeléctrica.....	32
• Gas natural.....	36
• Carbón.....	46
• Energía solar.....	50
• Energía Eólica.....	52
• Energía Geotérmica.....	57
• Energía de la Biomasa.....	60
• Energía del Mar.....	64
2.3.4 Riesgos de la Matriz Energética de Chile.....	66
Conclusión.....	71
Bibliografía.....	74
Anexo.....	77

INTRODUCCIÓN

La Empresa Nacional del Petróleo es la principal empresa en el tema del abastecimiento energético, ya que es la encargada de la importación, refinación y posterior distribución de las principales fuentes de energías que componen la matriz energética de Chile.

La matriz energética es una herramienta que permite ordenar datos y donde se establecen las diferentes fuentes energéticas de las que dispone un país, indicando la importancia de cada una de estas y el modo en que se utilizan.

En el informe que a continuación se presenta se hace una descripción de la empresa mencionando su historia, su producción y sus niveles de actividad, se aluden también las principales funciones realizadas por el autor en el marco de tiempo que se mantuvo en la organización realizando su práctica profesional, lo que fue una base primordial para realizar una investigación sobre la matriz energética nacional y su posible dependencia.

Un paso fundamental en esta investigación es establecer objetivos generales y específicos entre los que destaca describir de manera concisa los diferentes tipos de fuentes energéticas que se encuentran insertos dentro de la Matriz Nacional, la descripción de sus principales características y diferentes usos, además de analizar las principales ventajas y desventajas de cada uno de los componentes de dicha matriz, incluso observar y reflejar el nivel o grado de posible dependencia existente de Chile hacia terceros para el abastecimiento energético de lo que comprende el territorio nacional.

Dentro de las descripciones sobre los componentes de la matriz energética nacional se mencionan además de las energías convencionales como el petróleo, el gas, el carbón y la hidroeléctrica, algunas de las energías renovables no convencionales, como la Energía solar, eólica, geotérmica, de la biomasa y del mar y finalmente una descripción de los principales riesgos sobre la composición de la matriz.

El informe se ha hecho de manera descriptiva, con información de fuentes primarias y secundarias, la información primaria fue obtenida y recopilada al interior de la organización, la secundaria proviene de libros y páginas oficiales de internet.

CAPITULO I: ANTECEDENTES DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

1.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

La Empresa Nacional de Petróleo ENAP constituye una red de negocios en el campo del petróleo, el gas natural y otros productos energéticos como el Gas Natural Licuado y la geotermia¹.

ENAP desarrolla sus actividades productivas con respaldo de un rico *know how* que le aportan sus trabajadores, profesionales y ejecutivos; con tecnología de punta; infraestructura moderna; gestión de calidad, respeto por el medio ambiente y productos altamente competitivos. En Chile ENAP y sus filiales realizan sus actividades en un ambiente de economía abierta, donde cualquier inversionista puede explorar, explotar, refinar, importar y distribuir productos y subproductos de hidrocarburos.

1.1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

La Empresa Nacional de Petróleo fue creada el 19 de Junio de 1950 por el Estado de Chile. Su giro comercial es la exploración, producción y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, lo cual lo realiza tanto en Chile como en el extranjero.

1.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La casa matriz de la empresa se encuentra ubicada en Santiago de Chile en Vitacura 2736 Las Condes - Santiago de Chile.

¹Aprovechamiento de energía a partir del vapor de agua que se encuentra bajo la corteza terrestre.

La planta de refinación, producción de los hidrocarburos, Refinerías Aconcagua se encuentra ubicada en Avenida Borgoño sin número, Concón, Viña del Mar.

1.1.3 MISION Y VISION

Misión

ENAP se ha propuesto actuar de manera estratégica en todos sus negocios emprendidos en el mercado energético, tanto a nivel nacional como internacional. Su misión fundamental es afianzar la creación de valor para contribuir al desarrollo del país con recursos importantes; procurando la mayor rentabilidad posible; velando por la seguridad energética, tanto para las personas como para el país en sus actividades productivas; y aportando al desarrollo económico sustentable, cuidando el medio ambiente.

Visión

ENAP, como empresa pionera, continuará desarrollando su liderazgo en forma innovadora en los mercados nacional e internacional, en toda la cadena del negocio energético. La diversificación y complementariedad de negocios le permitirán entregar seguridad y sustentabilidad en el abastecimiento energético del país, para lo cual se propone perfeccionar la alianza estratégica de la Administración con los trabajadores; respetando el medio ambiente y colaborando con la comunidad; actuando con responsabilidad social y protegiendo el entorno en que se desenvuelve.

1.1.4 PRODUCCIÓN

Las refinerías de ENAP, Aconcagua, Bío Bío y Gregorio, procesan 230.000 barriles diarios de petróleo y producen 13 millones de metros cúbicos de combustibles al año. Estas refinerías abastecen aproximadamente el 85% de los combustibles que consume Chile y exporta productos refinados a países de Centro y Sudamérica. En Chile ENAP explota yacimientos de petróleo y gas natural en la Región de Magallanes y abastece con este último producto a la compañía Methanex, ubicada 23 kilómetros al norte de Punta Arenas, donde opera la mayor planta de producción de metanol del mundo.

A través de la filial internacional ENAP Sipetrol S.A., ENAP realiza actividades de exploración y producción de crudo en Argentina, Ecuador, Egipto e Irán.

ENAP cuenta con participación de la propiedad de las siguientes sociedades:

- Sociedad Nacional de Oleoductos. (Sonacol S.A.)
- Petropower Energía Ltda.
- Productora de Diesel S.A.
- Terminales Marítimas Patagónicas S.A. (Argentina)
- Oleoducto Trasandino Chile.
- Oleoducto Trasandino Argentina.
- Inversiones Electrogas S.A.
- Gasoducto del Pacífico Chile S.A.
- Gasoducto del Pacífico Argentina S.A.
- Geotérmica del Norte S.A.

- Empresa Nacional de Geotermia
- Compañía Latinoamericana Petrolera S.A.
- Innergy Holdings S.A.
- Éteres y Alcoholes S.A.
- Petrosul S.A.
- Distribuidora Petrox S.A. (Perú)
- Norgas S.A.
- A & C Pipeline Holding.

1.1.5 MERCADO EN EL QUE OPERA

ENAP es la principal industria petrolera chilena, con una participación de mercado cercana al 85 % de los combustibles líquidos del país. Fundada el 19 de junio de 1950, para explotar los yacimientos de hidrocarburos de la Región de Magallanes, actualmente posee negocios e inversiones a nivel nacional e internacional.

Precios y Mercados

En Chile existe libertad de precios para los combustibles, cada distribuidor y estación de servicio, es decir, estos pueden cobrar los valores que estimen convenientes, de acuerdo con los niveles que impone la competencia y con las propias expectativas de utilidades del empresario. También existe libertad para producir e importar combustibles, de modo que ENAP toma en cuenta los precios de las importaciones de productos desde el extranjero al determinar sus propios precios.

En los últimos años, ENAP ha continuado aplicando una política basada en el seguimiento semanal de la paridad de importación². En términos resumidos, este concepto significa que la empresa elige la mejor alternativa de costos que se ofrece para cualquier importador de traer un producto a Chile desde un mercado de referencia, como lo es el de la costa del Golfo de México, en Estados Unidos. Sobre esta base ENAP mantiene contratos de venta con las compañías distribuidoras.

El mercado de los productos, derivados del petróleo, es distinto del de los crudos³, de modo que si bien este último puede en un momento mostrar oscilaciones fuertes, no necesariamente determinan el precio de los derivados, cuyos precios están sujetos a la evolución de la oferta y la demanda que se da en ámbitos específicos del mercado de cada combustible. En el caso de ENAP, los márgenes de refinación dependen de crudos comprados con no menos de 60 días de anticipación, considerando el tiempo que media entre el momento en que se compran y el momento en que se transforman en productos finales.

ENAP no tiene ninguna responsabilidad en el mecanismo de operación del Fondo de Estabilización de Precios del Petróleo (FEPP, Ley N° 19.681, de julio de 2000), ni tampoco en el Fondo de Estabilización de Precios de Combustibles (FEPC, Ley N° 20.063, de septiembre de 2005). Tampoco en los efectos que éstos tienen sobre los precios finales, ya sea cuando se aplican créditos a favor del consumidor, cuando los precios internacionales están altos, o con impuestos, cuando los precios están bajos y este fondo empieza a recuperar los recursos que perdió en momentos cuando aplicó

² Precio de paridad fijado por la Comisión Nacional de Energía CNE según un estándar de mercado.

³ Hidrocarburos, petróleo y gas natural.

subsidios para amortiguar las alzas. Los principales factores que intervienen en el cálculo de los precios de ENAP son el precio en el mercado de referencia; los costos transporte y logística (oleoductos, almacenamiento); costos de internación o arancel aduanero; seguros, impuesto específico e IVA; evolución del tipo de cambio y efecto del impuesto o crédito de los Fondos de Estabilización de los Precios del Petróleo (FEPP).

Según lo dispone la Ley 19.589, el arancel aduanero de Chile es del 6%. Esta condición de arancel bajo muestra por qué ENAP debe continuar con sus esfuerzos para enfrentar la mayor competencia de las importaciones.

1.1.6 ESTRUCTURA CORPORATIVA

La estructura corporativa de ENAP es de acuerdo al nivel jerárquico⁴. Dentro de la empresa, se encuentra la Gerencia General y luego de ella desprenden 5 subgerencias.

Su administración superior radica en un Directorio compuesto por ocho miembros, encabezado por el Ministro de Minería, quien ocupa la Presidencia de éste. La Vicepresidencia es ejercida por el Vicepresidente Ejecutivo de la Corporación del Fomento y la Producción CORFO, entidad que también designa a otros tres directores. Los otros tres directores representan al Instituto de Ingenieros de Minas de Chile; a la Sociedad Nacional de Minería; y a la Sociedad de Fomento Fabril.

⁴ Ver anexo 1, Organigrama.

1.1.7 LÍNEAS DE NEGOCIOS.

La estructura de la producción de ENAP se encuentra basada en 2 líneas de negocios.

- Exploración y Producción
- Refinación y Logística

Exploración y Producción

La Línea de Negocios de Exploración y Producción de ENAP se especializa en realizar las actividades exploratorias de hidrocarburos y de la geotermia. Estas actividades las realiza en Chile y el extranjero.

En este último caso, a través de la filial internacional ENAP Sipetrol S.A⁵.

Las actividades de exploración y producción de ENAP en Chile se concentran en la Región de Magallanes, la única de Chile donde se han descubierto yacimientos de hidrocarburos, pese a que ENAP y otras compañías han realizado exploraciones en otras zonas del país.

Refinación y Logística

La Línea de Negocios de Refinación y Logística (R&L) es el área de ENAP encargada de desarrollar las actividades relacionadas con la producción de combustibles (gasolina, petróleo diesel, fuel oil, kerosene, gas licuado, entre los principales) y otros productos derivados del petróleo (solventes, bases para fabricación de asfaltos, etileno y otros productos petroquímicos), además de realizar el manejo de la infraestructura logística para el transporte y almacenamiento de éstos.

⁵ Encargada de producción y exploración en el extranjero.

Pertenecen a la Línea de Negocios de R&L de ENAP, la filial ENAP Refinerías S.A., con sus refinerías Aconcagua y Bío Bío; y la Refinería Gregorio, la más austral del mundo, ubicada en la boca oriental del Estrecho de Magallanes.

1.1.8 PRINCIPALES POLÍTICAS DE LA EMPRESA.

Responsabilidad Social Empresarial.

La compañía acata la legislación nacional y cualquier otro derecho internacional aplicable al respeto de las personas, de los trabajadores, del medio ambiente y sus especies animales y vegetales, y al desarrollo sustentable para garantizar el bienestar de las futuras generaciones.

ENAP se adhiere a las normas internacionales sobre Responsabilidad Social Empresarial, respetando las siguientes convenciones internacionales:

- Declaración Universal de los Derechos Humanos
- Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño
- Convención de Naciones Unidas sobre la "Eliminación de toda forma de Discriminación contra la Mujer".

1.2 FUNCIONES REALIZADAS.

La Práctica Profesional, fue desarrollada por el alumno en la empresa ENAP Refinerías Aconcagua, bajo la supervisión de Doña Claudia Núñez, Jefa del departamento de Área Comercial. Dicha práctica fue realizada durante el periodo estival del 2008 entre los meses de Enero y Febrero.

La práctica profesional fue desarrollada en el área comercial la cuál se subdivide en 2 importantes departamentos:

- Departamento de Productos Especiales.
- Departamento de Transporte Marítimo.

El Departamento de Productos Especiales, a grandes rasgos, es el encargado de la producción, venta y destinación de los diferentes productos que en el departamento se manejan. Dentro de ellos se encuentran productos tales como Azufre, Aguarrás, Xileno, Scaid entre los más conocidos. Todos estos productos son adquiridos mediante el proceso de la refinación del petróleo.

El Departamento de Transporte Marítimo es el encargado de la producción, comercialización, venta y destinación de los diferentes Bunkers⁶. Con esto a la vez todo el proceso logístico que requiere la comercialización de los combustibles marinos los cuales arriban principalmente al Terminal Quintero de ENAP Refinerías Aconcagua.

1.2.1 LAS PRINCIPALES FUNCIONES REALIZADAS FUERON:

- Análisis de productos Importados y Exportados con la respectiva proveniencia o destino de éstos para con ello realizar el cálculo del impuesto o impuesto específico según corresponda debido a los diferentes Acuerdos Comerciales que Chile sostiene.
- Análisis de ventas de los diferentes tipos de Productos Especiales. (Variaciones porcentuales de las ventas actuales y estimadas).

⁶ Combustibles marinos.

- Análisis de la producción de productos especiales. (aumento o disminución de ventas).
- Venta directa a diferentes clientes de ENAP sobre Productos Especiales.
- Coordinación de camiones de clientes para la adquisición de los productos que son entregados en la planta.
- Destinación limitada de productos debido a escasez de producción de algunos y a la alta demanda en base a producciones y demandas de meses y años anteriores.
- Creación de mapas para lo derivado de la logística en los procesos de importación de combustibles marinos.
- Análisis de los principales clientes y sus respectivas demandas. Creación de bases de datos con respecto a cantidades solicitadas y periodicidad de compras.

Hallazgos en la empresa.

Los hallazgos realizados serán principalmente sobre el Área comercial de la empresa puesto a que fue el área donde se realizó la práctica profesional durante un período de 2 meses.

Falencias detectadas en ENAP.

Exceso de personal. La práctica profesional, fue realizada en período estival por lo que en la mayoría de las empresas, se empiezan a hacer efectivas las vacaciones correspondientes de los trabajadores. En ese momento es cuando el alumno en práctica, bajo la supervisión de un tutor, comienza a hacerse cargo de las labores de personas que se van. Muchas veces estos trabajos eran realizados

por 2 e incluso 3 personas mientras el alumno en práctica las pudo realizar sin ningún problema de manera individual. Solo era necesario 2 días de inducción y ya se era capaz de desarrollar la labor de los administrativos. Esto se traduce en Negligencia. En una empresa con las dimensiones de ENAP, es realmente difícil poder controlar el trabajo desempeñado por los funcionarios. Es por eso que el alumno en práctica se dio cuenta de que muchas personas no realizaban realmente sus labores encomendadas y usaban el tiempo en otras cosas ajenas a su labor.

Escasez de producción: Pudiendo la empresa obtener más de los productos derivados del petróleo, no realizaban mayores esfuerzos por obtener aún más. Existe una Prioridad a clientes. Al momento de trabajar en forma directa en ventas, se recibían ordenes de darle prioridad a ciertos clientes que fuesen mayores, comprometiéndose con aquéllos mas chicos a una pronta producción, aunque estos más chicos quisieran una mayor cantidad del producto en cuestión.

Fortalezas detectadas en ENAP.

Las principales fortalezas encontradas son las que se describen a continuación.

Jefes de departamentos: Las personas elegidas como jefes de los distintos departamentos que se encuentran en la empresa, son personas realmente profesionales, elegidos con un gran criterio y debido a su contribución a la empresa.

Prevención de riesgos: En una empresa como ENAP, donde se realizan operaciones altamente riesgosas, es necesariamente debido tener un buen control sobre lo que se hace o no se hace. De manera muy organizada existen diferentes puntos de control, dependiendo de donde la persona se ubique, en los cuales las personas encargadas exigen los diferentes tipos de vestimentas necesarias para el sector en el cual se opere. Existe un excelente sistema de sirenas que son recordadas todos los días lunes a los diferentes funcionarios para estar alerta ante una posible emergencia en donde la cual existe personal capacitado para mantener la calma y guiar hacia las vías de escapes.

Fun Friday: Como su nombre lo indica, “Viernes divertidos”, la empresa ofrece a sus funcionarios ir con vestimentas informales o como lo desee pero manteniendo un rango de respeto. El casino outsourcing de la empresa, ofrece los días Viernes almuerzos “chatarras” sin dejar de lado los menús normales, y el horario de salida es una hora antes de lo normal estipulado en el contrato. El realizar este día, trae consigo un cambio de actitud en los distintos funcionarios de la empresa y la motivación es notoria e influye de manera positiva en las distintas áreas de la empresa.

Compromiso con la Sociedad: ENAP participa activamente en la creación de colegios, jardines infantiles y su posterior apoyo monetario para la correcta realización de sus actividades, en el sector de Concón.

Compromiso Nacional: Debido a los inminentes tiempos de sequías por los cuales atraviesa Chile, se han lanzado diferentes tipos de campañas de raciocinio

eléctrico siendo ENAP una de las principales empresas comprometidas con esto. Al momento de realizar la práctica se pudo observar la cantidad de energía eléctrica la cual se utilizaba en la empresa. Luego de unos días comenzados la práctica se produce un ahorro realmente palpable, con la utilización de luces con sensores, disminución de voltajes y otros. ENAP y sus filiales, ENAP Refinerías S.A. y ENAP Sipetrol S.A., mantienen contratos de seguro para dar cobertura a sus bienes físicos, existencias, perjuicios por paralización, por derrames de sustancias tóxicas, transporte marítimo de crudos y productos, y de responsabilidad civil.

Posibles soluciones a problemas detectados:

En los problemas referentes al exceso de personal y negligencia, los cuales van completamente relacionados, una posible solución es la realización de una auditoria externa a manos de terceros para poder observar las diferentes labores y quienes son los que las desempeñan y si es que cumplen con las competencias necesarias para realizar de manera efectiva su labor encomendada.

Escasez de producción y preferencia a clientes también se encuentran completamente ligados. ENAP teniendo la posibilidad de producir más, optimizar el tiempo y los recursos podría abastecer a todas las empresas las cuales solicitasen ciertos productos para así no tener que dar preferencia a una empresa sobre la otra ya que todas son importantes.

1.2.2 RAZONES QUE IMPULSAN EL TEMA A DESARROLLAR.

De lo aprendido en la Práctica, mas los antecedentes recopilados y un interés personal del alumno, el tema a desarrollar en la presente tesis es “La Matriz Energética de Chile y su posible dependencia”. Esta elección se debe principalmente a que la principal fuente de energía en el mundo es el petróleo representando alrededor de un 35% de la matriz energética Mundial⁷.

⁷ Fuente: Comisión de Minería y Energía.

CAPITULO II: ANÁLISIS DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE

2.1 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.

Objetivo General:

Describir de manera concisa los diferentes tipos de fuentes energéticas que se encuentran insertos dentro de la Matriz Energética Nacional, la descripción de sus principales características y diferentes usos. Demostrar las fuentes energéticas mas utilizadas dentro de la Matriz chilena. y observar el nivel de dependencia hacia otros países si es que existiese.

Objetivos Específicos:

Analizar las principales ventajas y desventajas de cada uno de los principales componentes de la matriz energética nacional.

Observar, reflejar el nivel o grado de dependencia existente de Chile hacia terceros para el abastecimiento energético de lo que comprende el territorio nacional.

2.2 MARCO TEORICO.

MATRIZ ENERGÉTICA.

Matriz energética.

En el caso de una matriz energética se establecen las diferentes fuentes energéticas con las cuales dispone un país, indicando la importancia de cada una de estas y el modo en que son usadas.

Fuentes Energéticas.

Por lo general al tratarse de fuentes de energía, se suelen separar en los siguientes rubros: Energías Primarias, Energías Secundarias, Energías Renovables.

Energía Primaria.

Se denomina energía primaria a los recursos naturales disponibles en forma directa (como la energía hidráulica, eólica y solar) o indirecta (después de atravesar por un proceso minero, como por ejemplo el petróleo, el gas natural, el carbón mineral, etc.) para su uso energético sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación.

Se refiere al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos naturales, independientemente de sus características.

Energía Secundaria.

Se denomina energía secundaria a los productos resultantes de las transformaciones o elaboración de recursos energéticos naturales (primarios) o en determinados casos a partir de otra fuente energética ya elaborada (por ej. Alquitrán). El único origen posible de toda energía secundaria es un centro de transformación y, el único destino posible un centro de consumo.

Este proceso de transformación puede ser físico, químico o bioquímico modificándose así sus características iniciales.

Son fuentes energéticas secundarias la electricidad, toda la amplia gama derivados del petróleo, el carbón mineral y el gas manufacturado (o gas de ciudad).

El grupo de los derivados del petróleo incluye una amplia variedad de productos energéticos útiles que se obtienen a partir del procesamiento del petróleo en las refinerías, entre los cuales se encuentran las gasolinas, los combustibles diesel (gasóleos) y otros.

Energía Renovable.

Las energías renovables se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni se agotan en una escala humana. Entre estas fuentes de energías están: la hidráulica, la solar, la eólica y la de los océanos. Además, dependiendo de su forma de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables, la energía proveniente de la biomasa y la energía geotérmica.

Las energías renovables suelen clasificarse en convencionales y no convencionales, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la penetración en los mercados energéticos que presenten.

Dentro de las convencionales, la más difundida es la hidráulica a gran escala.

Como energías renovables no convencionales (ERNC) se consideran la eólica, la solar la geotérmica y la de los océanos. Además, existe una amplia gama de procesos de aprovechamiento de la energía de la biomasa que pueden ser catalogados como ERNC. De igual manera, el aprovechamiento de la energía hidráulica en pequeñas escalas se suele clasificar en esta categoría.

Al ser autóctonas y, dependiendo de su forma de aprovechamiento, generar impactos ambientales significativamente inferiores que las fuentes convencionales de

energía, las ERNC pueden contribuir a los objetivos de seguridad de suministros y sustentabilidad ambiental de las políticas energéticas.

La magnitud de dicha contribución y la viabilidad económica de su implantación, depende de las particularidades en cada país de elementos tales como el potencial explotable de los recursos renovables, su localización geográfica y las características de los mercados energéticos en los cuales competirían.

2.3 ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LA MATRIZ ENERGÉTICA NACIONAL, Y SU POSIBLE DEPENDENCIA.

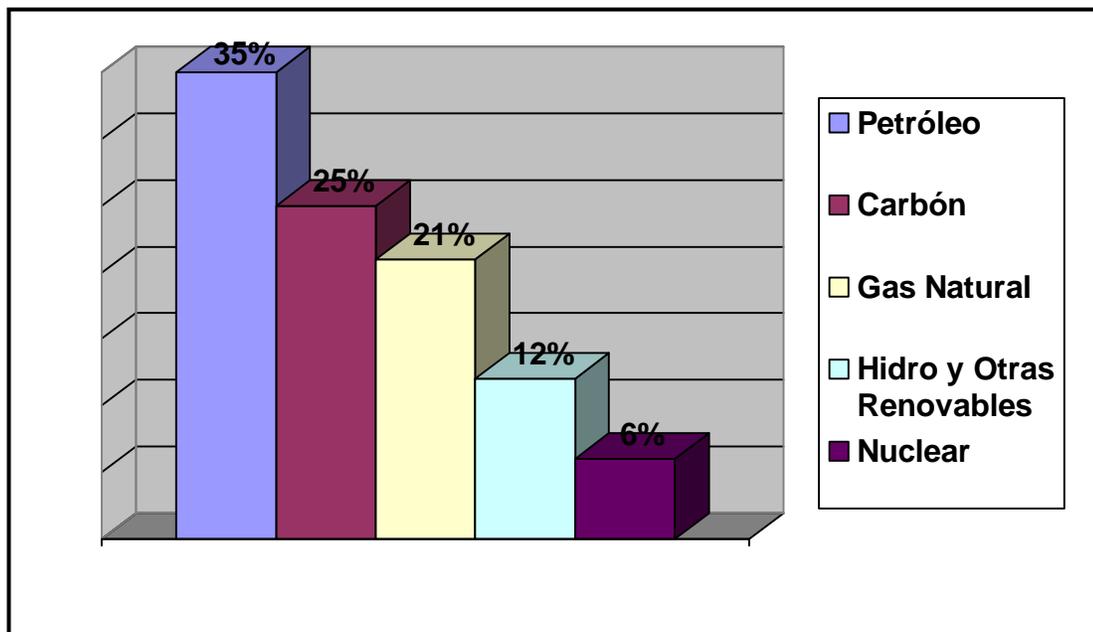
2.3.1 MATRIZ ENERGÉTICA MUNDIAL.

La matriz energética mundial, es la matriz que se encuentra compuesta por todas las diferentes fuentes energéticas que son utilizadas alrededor del mundo. En la gráfica del cuadro N° 1 representa el consumo mundial de las distintas energías al año 2007.

La energía más importante es el petróleo con un 35% de la matriz energética mundial. La otra fuente energética de mayor importancia en el mundo es el Carbón, la cual representa el 25%, pero que presenta un movimiento decreciente en los últimos años. Otra fuente energética de gran importancia es el Gas natural que representa el 21% de la matriz mundial, y que ha mostrado un movimiento creciente en los últimos años. El 12% de la matriz energética mundial esta representado por la energía hidro y otras renovables, como la solar, la eólica y la energía de los océanos.

Por último se encuentra la energía nuclear, la cual decrece cada vez mas por los diferentes impactos ambientales que esta trae consigo.

Composición de la Matriz Energética Mundial



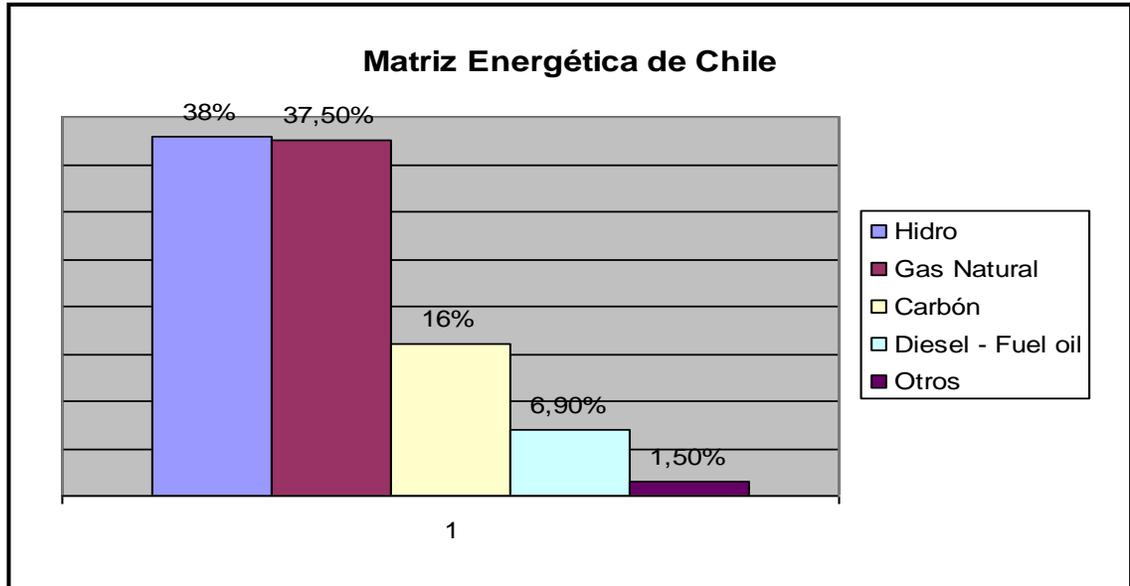
Cuadro N° 1: Composición matriz energética mundial.
Fuente: Agencia Internacional de Energía.

2.3.2 MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE.

La matriz energética nacional es aquella matriz que arroja los diferentes tipos de fuente energéticas que son consumidas en el territorio nacional.

La gráfica del cuadro N° 2 representa el consumo de Chile de las distintas fuentes energéticas a Junio del 2007, siendo la más importante la energía hidroeléctrica con un 38% de la matriz energética chilena, mostrando un comportamiento decreciente en los últimos 10 años. La segunda fuente eléctrica con mayor importancia es el gas natural que se ha mostrado de manera creciente en los últimos 10 años

Composición Matriz Energética Chilena.



Cuadro N° 2: Composición matriz energética Chilena

Fuente: Elaboración propia, basado en información de la Agencia Internacional de Energía.

En 1995, el gas natural, representaba un 0% de la matriz energética chilena, alcanzando el día de hoy un 37,5% de ésta. Otra fuente energética, la cual decrece en todo el mundo, es la del carbón, que en la matriz nacional representan un 16%. La siguiente fuente en el escalafón es el diesel – fuel oil, el cual ha decrecido en los últimos años por el motivo de las alzas sostenidas del petróleo a nivel mundial el cual representa el 6,9% de la matriz chilena. Por último lugar en la matriz energética chilena encontramos otras fuentes eléctricas como por ejemplo la solar, la eólica, geotérmica, de la biomasa y del mar, que serán descritas en adelante.

2.3.3 PROVENIENCIA DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS.

a. **Petróleo**

La palabra petróleo (del latín petro: piedra, oleum: aceite) significa aceite de piedra. Es un líquido oleoso bituminoso⁸ de origen natural, color pardo o negro, fluorescente, compuesto por diferentes sustancias orgánicas. También recibe los nombres de petróleo crudo, crudo petrolífero o simplemente 'crudo'.

Es el más útil y abundante de los combustibles descubiertos por el hombre en la corteza terrestre. Por su origen pertenece al grupo de los combustibles fósiles y debido a su estado se lo considera un combustible líquido.

- *Origen del petróleo*

El tema del origen del petróleo sigue siendo un motivo de debate entre los hombres de ciencia, si bien la hipótesis generalmente aceptada es la que le atribuye un origen orgánico.

Existen varias opciones para explicar el origen del petróleo:

Hipótesis inorgánica

Esta hipótesis sostiene que el petróleo se originó por la acción del agua sobre acetiluros metálicos con producción de metano y acetileno.

La presión y la temperatura originaron luego otras reacciones y polimerizaciones formando los otros componentes del petróleo.

⁸ Propio de, relativo a, o semejante al betún, la fracción más densa del petróleo

Diversas informaciones de origen geológico (en los yacimientos de petróleo se han hallado siempre restos fósiles de animales y vegetales) han hecho que esta teoría fuera casi abandonada.

Hipótesis orgánica-vegetal (Kramer) y orgánica animal (Engler)

Según estas teorías, el petróleo se formó por descomposición lenta a presión elevada y al abrigo de grandes depósitos de algas marinas (hipótesis vegetal) o de restos de pequeños animales (hipótesis animal) ayudada por el calor que esa gran presión originó.

- *Ventajas del petróleo.*

El petróleo es uno de los más importantes productos que se negocian en el mercado mundial de materias primas. Las bolsas de Nueva York (NYMEX)⁹ y de Londres (LSE)¹⁰ son los principales centros donde se transa, pero también tiene un mercado "spot"¹¹ o al momento. Los precios se regulan por unos marcadores o "precios de referencia", entre los que sobresalen el WTI, Bren, Dubai.¹²

El petróleo contiene tal diversidad de componentes que difícilmente se encuentran dos tipos idénticos, existen parámetros internacionales, como los del Instituto Americano del Petróleo (API) que diferencian sus calidades y, por tanto, su valor. Así, entre más grados API tenga un petróleo, mejor es su calidad.

⁹ New York Mercantile Exchange.

¹⁰ London Stock Exchange.

¹¹ Mercado en el cual las transacciones ocurren al contado y la entrega es de manera inmediata.

¹² West Texas Intermediate es un promedio de calidad del petróleo de occidente (Texas, USA.). Se usa como precio de referencia para fijar el precio de otros petróleos como el medio oriente o Mar del Norte (Petróleo Brent). Dubai es uno de los 7 Emiratos Árabes con la mayor producción de petróleo.

Al refinarlos, los petróleos livianos y dulces producen más gasolina y causan menos contaminación y por tanto son los más apetecidos.

- *Desventajas del petróleo.*

Se refiere a la contaminación asociada que conlleva la utilización del petróleo, principalmente por medio del dióxido de carbono, este al ser liberado tras la utilización de combustibles fósiles como el petróleo, contribuye al famoso efecto invernadero y así al calentamiento global.

Otra desventaja es el transporte del petróleo, usando buques de carga, supone el peligro de derrames masivos de este componente en el mar abierto, o en las costas de los países receptores de éste bien. Lo cual provoca serios daños al ecosistema marino, en el cual ocurre el accidente.

Se incluye también dentro de las desventajas los altos costos que implica la extracción de éste combustible.

A la vez con el problema de los costos de extracción se le suma la complejidad de extracción por el envejecimiento del yacimiento. La presión natural del pozo va a ir descendiendo. Con lo cual, la extracción del petróleo se irá haciendo cada vez más compleja. Por lo cual, se necesitará de técnicas, como bombas de extracción, o introducir artificialmente presión por medio de inyección de gas o agua. Situación que lo único que hace, es matar de manera más rápida, el yacimiento en sí. Ya que no prolongará la vida del pozo, sino que permitirá extraer de manera más rápida, el stock natural y único de petróleo dentro del yacimiento.

En 2007 las refinерías de ENAP, cubrieron sus requerimientos de petróleo en su mayor parte con importaciones provenientes de 20 países¹³, dependiendo así de las condiciones de precio y de calidad del crudo. Solo el 1,3% de estos requerimientos fueron cubiertos por los yacimientos nacionales que se encuentran ubicados en Magallanes¹⁴.

Las compras del crudo se realizaron principalmente a partir de licitaciones internacionales y contratos con compañías internacionales y a través de compras en el mercado spot.

Los principales proveedores del petróleo crudo fueron Sonangol, Chevron, Texaco, Petrobrás, Pluspetrol, PDVSA, BP Oil, Shell, Cargill Internacional, Glencore, Trafigura, Total, YPF y ENAP Sipetrol S.A., filial internacional de ENAP.

Los combustibles que produce ENAP y las partidas que importa para satisfacer la demanda nacional son vendidas a las compañías distribuidoras que operan en el país, a través de contratos suscritos con éstas

De este modo en 2007 ENAP abasteció aproximadamente el 80% del mercado nacional de combustibles, lo que equivale a 15,1 millones de metro cúbicos (259.600 barriles/día). Las ventas en el mercado interno las hizo ENAP a través de contratos suscritos con distribuidoras mayoristas: Copec, Shell, Esso, Repsol YPF, JLC S.A. y otras menores.

¹³ Mayoritariamente países de Sudamérica, Asia y África. Siendo los principales proveedores, Brasil, Angola, Azerbaiyán, Ecuador y Perú. En cuanto a importaciones de productos refinados provinieron principalmente de Estados Unidos (costa del Golfo de México), Canadá y Corea del Sur.

¹⁴ Ver Anexo N° 2, Acción RSE.

Junto con lo anterior, en 2007 continuó vendiendo parte de su producción en los mercados regionales, particularmente de Perú, Ecuador y Centroamérica, con exportaciones por 1.8 millón de metros cúbicos, cifra que representa una baja de 33%, respecto a lo exportado en 2006.

b. Energía Hidroeléctrica en Chile.

La energía hidroeléctrica es la energía que aprovecha el movimiento del agua para convertirlo en corriente eléctrica comercial. La primera vez que esto se hizo fue en Northumberland (Gran Bretaña) en 1880 y es una tecnología que se sigue aprovechando en la actualidad con pocas modificaciones.

El funcionamiento es sencillo, convierte la energía potencial del agua a cierta altura en energía eléctrica. Se permite la caída del fluido y la energía potencial se convierte en cinética alcanzando gran velocidad en el punto más bajo; en este punto se le hace pasar por una turbina y provoca un movimiento rotatorio en un generador que a su vez se convierte en energía eléctrica de tensión y frecuencia desordenadas. Una vez extraída la energía eléctrica el agua se devuelve al río para su curso normal, pudiéndose aprovechar de nuevo para obtener energía eléctrica aguas abajo o para el consumo humano.

Se denomina turbina a la máquina que se emplea para transformar energía mecánica en energía eléctrica, aunque inicialmente esta será desordenada, no comercial. Hay dos tipos fundamentales de turbinas para aprovechar la energía hidráulica, turbina Pelton y Francis-Kaplan; la primera se utiliza en el caso de saltos superiores a 200

metros y pequeños caudales, normalmente para presas situadas en zonas de alta montaña; las segundas son más indicadas en el caso de saltos menores.

Esta energía eléctrica se va a convertir en energía eléctrica comercial utilizando primero un transistor y posteriormente un alternador. La energía eléctrica así obtenida está en alta tensión, varios miles de voltios, y a frecuencia comercial, en España a 50 Hz. Los cables de alta tensión van a trasladar a la energía eléctrica por el país llegando a las viviendas a tensión comercial, 230 V en corriente monofásica y 400 V en trifásica. El cambio de alta a baja tensión se realiza en transformadores.

Para aprovechar la energía hidroeléctrica se necesita agua estancada en un embalse o presa situada a una altura por encima del cauce habitual del río; se llama salto de agua a la diferencia de altura entre el nivel superior e inferior. La energía hidroeléctrica es un recurso natural especialmente indicado para zonas lluviosas o por las que circulan ríos caudalosos; es recomendable que estos ríos tengan cauces poco variables aunque en el caso de ríos con caudales oscilantes se pueden usar los embalses para el almacenamiento de agua en tiempos de sequía.

La energía hidroeléctrica o hidráulica es el recurso natural más importante de Chile, ambientalmente limpio, renovable y económico. Según información disponible por ENDESA, el potencial de este tipo de energía se estima en cerca de 28.000 MW de los cuales sólo 3750 MW se encuentra en operación (13%); 312 MW en centrales en construcción (1%) y 10.430 MW de futuros proyectos (37%). Por otro lado, es del caso señalar que los recursos para generación hidroeléctrica de la Zona Austral tienen independencia hidrológica con las cuencas de la Zona Central de Chile.

Si bien la energía hidráulica es una fuente renovable, existe la tendencia a no incluir los proyectos de mayor escala en las energías renovables no convencionales (ERNC), y las organizaciones del estado a cargo del tema indican sus clasificaciones particulares. Lo anterior guarda relación directa con la institucionalidad (régimen de regulación) o incentivos gubernamentales al desarrollo de las ERNC. En el caso chileno, la Comisión Nacional de Energía (CNE) solo considera como ERNC a las mini y micros centrales hidroeléctricas con potencias menores a 1000 KW (1 MW); debido a su menor nivel de implementación ya que los sectores rurales constituyen una alternativa para la provisión de electricidad. Actualmente se contabilizan alrededor de 110 instalaciones hidráulicas de este tipo en el país, destinadas principalmente a la electrificación de viviendas y a telecomunicaciones.

En Chile hay más de 200 centrales hidroeléctricas, pero las más grandes y relevantes son:

- Rapel
- Colbún
- Machicura
- Pullinque
- Ralco
- Alfalal.

- *Ventajas Energía hidroeléctrica.*

La principal ventaja de esta energía es que es una energía renovable y su uso no es convencional.

Respecto a otras energías renovables es que el caudal de agua puede ser controlado, de manera de que en momento de mayor demanda eléctrica se deja fluir el líquido generando energía; en el caso que no exista esta demanda se mantendrán cerradas las compuertas hasta que vuelva a existir demanda; este es una ventaja respecto a la energía eólica ya que de momento en ésta no se resuelve el problema del almacenamiento.

Otros puntos a su favor es que durante la explotación el impacto ambiental es mucho menor que en las energías fósiles (no produce gases de efecto invernadero ni contamina a la atmósfera)

Su explotación apenas requiere mantenimiento, el almacenamiento de agua también se puede utilizar para regadíos y se evitan inundaciones al poder regular el caudal.

- *Desventaja Energía hidroeléctrica.*

El principal problema que presentan es que la generación de energía hidroeléctrica necesita invertir grandes sumas de dinero por lo que en regiones donde abundan petróleo o carbón no suele ser competitiva (no es el caso de Chile).

Otro inconveniente es que la construcción implica un gran impacto ambiental al ser necesaria la inundación de valles y desplazamiento de población; también se debe señalar que se modifican las condiciones físicas y químicas del río como salinidad,

temperatura, nutrientes ya que el agua embalsamada altera las condiciones naturales del río.

Altera el normal funcionamiento del ecosistema en el caso de algunas especies como salmones necesitan desovar¹⁵ aguas arriba de la presa; para facilitar esto se construyen canales biológicos.

c. Gas natural en Chile.

Hace más de medio siglo, el gas natural era visto como peligroso y se evitaba su extracción. Sin embargo, actualmente, es considerado como el combustible del siglo XXI, por contaminar mucho menos que otros, por sus variadas aplicaciones en diferentes ámbitos y por presentar reservas cuantiosas que aseguran su uso por mucho tiempo.

Fundamentalmente, este tipo de fuente de energía, de origen fósil, es una mezcla de diferentes clases de gases que reaccionan muy bien con el oxígeno mediante su combustión. Se encuentra en las profundidades de la tierra, muchas veces compartiendo los mismos depósitos que el petróleo y el carbón. Cerca del 90% de su composición está dada por carbono e hidrógeno, del cual su mayor referente en cantidad es el metano, acompañado por otros gases, como el etano, propano, butano, nitrógeno y CO₂, aunque la capacidad energética de los dos últimos es nula.

Si bien ya se lo conocía en el siglo XIII, las primeras prospecciones comenzaron en los años 20 del siglo pasado, aunque en la década del '50 su explotación se hizo a gran escala.

¹⁵ Es la acción por medio de la cual las hembras de los peces y anfibios ponen los huevos.

Las principales reservas de gas natural, que en el 2003 ascendían a alrededor de 200 billones de m³ (metros cúbicos), se hallan repartidas entre Medio Oriente (40%) y la Comunidad de Estados Independientes (31%), destacando en ella la Federación Rusa, que cuenta con un 85% de ese total.

Debido a que esta clase de recurso energético es compatible con el medio ambiente y se puede aplicar en múltiples actividades por su alta eficiencia, se ha convertido en la tercera fuente primaria de energía más utilizada. Además, se cree que en 2030 su demanda se duplicará.

- *Proceso y distribución*

Una vez que el gas natural es extraído, mediante perforaciones de yacimientos que se localizan en el subsuelo o bajo el mar, generalmente entre 1,5 y 4 km de profundidad, debe ser tratado para su uso comercial o doméstico.

Tal como se saca es inodoro, incoloro, no tóxico y más liviano que el aire. Es así como al gas de uso doméstico se le agrega un poco de metil-mercaptano, para que sea fácil detectar una fuga e impedir su combustión espontánea.

Lo primero que se separa son aquellos gases que no tienen aporte energético (como el nitrógeno y CO₂). Luego, elementos como el propano, butano e hidrocarburos, también son apartados, ya que pueden provocar accidentes durante la incineración del gas natural.

Por la misma razón, el vapor de agua es extraído y también debido a que a presiones elevadas y a temperatura ambiente produce hidratos de metano que pueden tapar los conductos por donde se transporta el gas o gasoductos. Asimismo, se

disminuye lo más posible el nivel de azufre, para eliminar la corrosión y los olores nocivos.

Por lo común, esta fuente de energía se envía adonde se requiera, a través de gasoductos o tuberías que salen directamente de los tanques de almacenamiento.

Sin embargo, cuando se trata de grandes distancias se transporta a través de buques en forma licuada, ya que, de esta forma, se disminuye su volumen 600 veces respecto del original. Para licuarlo se lo enfría hasta cerca de los -161°C y, después, a presión atmosférica, se guarda en tanques criogénicos (a temperaturas bajo los -73°C) dentro de los barcos.

Una vez que llega a su destino y es regasificado, se distribuye a los lugares de consumo a través de tuberías subterráneas, las cuales lo impulsan por media y baja presión. Si no es utilizado, se almacena en grandes contenedores.

- *Ciclo combinado*

Una de las tecnologías en continua alza, usada para la generación de electricidad, es la de ciclo combinado, que utiliza el gas como fuente de energía eléctrica. Esto se debe a que es muy eficiente y tiene un menor impacto ambiental, comparada con otras fuentes empleadas para ello. En nuestro país existen tres centrales que operan este sistema: Nehuenco, que tiene una potencia de 351,2 MW o megawatt (un megawatt equivale a un millón de watts), San Isidro (370 MW) y Nueva Renca (359 MW).

- *Tipos de Gas*

- a. Gas eléctrico

Una central eléctrica puede producir electricidad a partir de la combustión de gas, convirtiendo su energía química en calor. El gas ardiente se dilata y origina energía cinética, lo que propulsa a las turbinas y estas, a su vez, activan el generador que produce electricidad. El gas caliente también transforma el agua en vapor, el que mueve otra turbina y, por ende, otro generador.

- b. Origen austral

En Chile, el gas natural fue explotado a partir de los años 70, en la zona de Magallanes, por la Empresa Nacional del Petróleo, ENAP. Sin embargo, solo en 1981 se distribuyó comercialmente a las ciudades de Punta Arenas, Porvenir y Puerto Natales. Los yacimientos naturales explotados en Chile, no son suficientes para abastecer el mercado nacional y sus requerimientos, es por esto que la mayoría del gas natural presente en el territorio chileno proviene de Argentina.

- c. Gas Argentino

Cinco regiones del país utilizan gas natural proveniente del exterior para el desarrollo de sus actividades, tanto las de consumo residencial como industrial y comercial, además de emplearlo para producir electricidad. Estas regiones son la II, V, VI, VIII y Metropolitana. Solo la de Magallanes se autoabastece con gas natural propio.

El único proveedor que tiene Chile actualmente para el abastecimiento de esta energía a las diferentes regiones del país, es Argentina.

En Argentina los principales productores de gas natural presentan prácticas oligopólicas¹⁶. A cargo de las multinacionales Repsol y Petrobrás.

Repsol YPF es el conglomerado energético más grande e importante de Argentina. Su capital social se encuentra estructurado de la siguiente forma:

- 35,3% Inversionistas Estadounidenses.
- 23% Inversionistas Españoles.
- 13% Inversionistas del resto del mundo. (La mayoría de América y España).

El conglomerado hispano – estadounidense es el propietario mas importante de reservas probadas de petróleo y gas natural en Argentina. Es a la vez el principal productor y exportador de ambos hidrocarburos. En lo que al gas natural respecta, además de actuar como oferente primario, opera en los eslabones de distribución (para el mercado interno) y transporte para la exportación del gas hacia Chile.

Repsol YPF controla el 72% del capital social de la prestataria de distribución Gas Natural BAN SA y controla el mismo porcentaje (72%) del capital social de la distribuidora Metrogas SA. Esto quiere decir que controla las distribuidoras de gas natural que abastecen a los aglomerados urbanos más grandes y a su vez con mayores necesidades energéticas del país.

En cuanto al tema de la exportación del hidrocarburo, el conglomerado hispano – estadounidense, es propietario de los gasoductos de exportación Methanex YPF y Atacama y participa como accionista en otros 2 gasoductos de exportación: Pacífico (9,8%) y Gas Andes (13% a través de Metro Gas).

¹⁶ Una competencia oligopólica es aquella donde muy pocas empresas dominan un mercado con productos dirigidos al mismo segmento, pero con algún grado de diferenciación.

En relación a la importación de gas natural boliviano, cabe destacar no sólo la participación de Repsol YPF como responsable de la operación, sino que también concentra los bloques de explotación del Gas Natural boliviano con una participación del 35,1%.

En suma, Repsol YPF, no sólo es el líder indiscutido del oligopolio hidrocarburífero, tras concentrar el 39,8% de las reservas probadas de petróleo y el 41,5% de las de gas natural del país, el 42,4% de la producción de petróleo, el 46,2% de la producción de gas natural, el 58,3% de la refinación de crudo, el 34,5% del mercado del gas licuado de petróleo (GLP) 46,3% de las exportaciones de gas natural, sino que participa en todos los segmentos del sector energético: petróleo (exploración, producción, construcción de oleoductos, transporte, refinación y comercialización), gas natural (exploración, producción, fraccionamiento, construcción de gasoductos, transporte, distribución y comercialización), eléctrico (distribución), y química (industria petroquímica, que implica un alto consumo de gas natural; consumo que también se replica para la extracción de petróleo).

En el caso de Petrobras, la empresa estatal brasileña, Argentina representa el 60% de su producción total de petróleo y el 40% de su producción total de gas natural. Tras la adquisición de Pecom hace más de un año, Petrobras se ha convertido en el cuarto propietario de reservas probadas de gas natural, en el cuarto productor y en el séptimo agente económico exportador de este hidrocarburo en el país; además, ingresó como accionista de la licenciataria de transporte de gas natural con el mayor sistema de transporte de Sudamérica (7.418 kms. de gasoductos y 520.000 HP de potencia de

compresión instalada): TGS SA (35% directamente e indirectamente 50% del capital social a través de GASINVEST).

- *Logística del gas natural.*

En Chile, el gas natural que alimenta la II, V, VI, VIII, y Región Metropolitana, proviene de Argentina. Este gas cruza la cordillera e ingresa a Chile a través de los Gasoductos Norandino y Gasoducto Atacama (en la zona norte), Gas Andes (en la zona central), y Gas Pacífico en la Octava Región. Sólo la Región de Magallanes posee fuentes propias de gas natural.

En lo que respecta a la distribución, a continuación se dan a conocer las empresas encargadas de la logística y sus respectivos procesos de distribución del hidrocarburo.

- Metrogas, GasValpo y Energas.

Desde Neuquén, Argentina, el gas natural viaja 400 kilómetros hacia el norte por territorio argentino, hasta llegar a la estación La Mora. Este trayecto de gasoducto, denominado Centro Oeste, pertenece a la empresa TGN y transporta el gas a otros puntos de consumo dentro de Argentina.

En la Estación La Mora, el gas natural nuevamente es comprimido, medido y filtrado antes de viajar por el gasoducto Gas Andes, que se deriva del anterior. Este trayecto, de la Mora a Santiago, pertenece a la empresa Gas Andes, con sus filiales en Chile y Argentina. El gasoducto Gas Andes tiene una longitud de 460 kilómetros, de los cuales 149 recorren territorio chileno (atraviesa la frontera cerca del volcán Maipo, a 3400 metros de altura). Cada 30 kilómetros hay estaciones de válvulas controladas

remotamente por Gas Andes, en las cuales se mide flujo, presión y temperatura. En base a estas mediciones, las válvulas pueden cortar el flujo de gas en caso de emergencia.

El gasoducto tiene un diámetro de 24 pulgadas y está enterrado como mínimo a 1 metro de profundidad, pero ésta puede llegar hasta 10 metros en caso de cruces especiales, tales como cursos de agua. Su instalación considera un corredor de 15 metros de ancho, en el cual se instaló una línea de fibra óptica que recorre el gasoducto en toda su longitud, la cual permite mantener una comunicación ininterrumpida entre la estación “La Mora”, las estaciones de válvulas, y los puntos de recepción (City Gates) ubicados en Santiago.

Después del transporte que hace Gas Andes, el gas natural llega hasta los City Gates, ubicados en San Bernardo, Puente Alto y Chena. En las 2 primeras localidades el combustible es recibido por Metrogas para su distribución en la Región Metropolitana. En el City Gate de Chena, en tanto, se produce la conexión con el gasoducto que transporta el gas natural a la Quinta Región (Electrogas), donde es distribuido por las empresas GasValpo y Energas.

Desde el mismo gasoducto Gas Andes se deriva un ramal desde Pirque hasta los alrededores de Codegua. Desde este City Gate, la distribuidora Gas Valpo abastece el mineral El Teniente y Metrogas hace lo propio con sus consumidores de la Sexta Región.

- Gas Sur.

Gasoducto del Pacífico es la empresa que transporta gas natural desde los yacimientos gasíferos de Loma de la Lata, Provincia de Neuquén en Argentina, hasta la

costa de la VIII Región de Chile. El gasoducto requirió una inversión total de US\$ 317 millones para una línea principal de 543 kilómetros de largo. En el mes de Noviembre de 1999, se inicia la distribución de Gas Natural en la VIII Región del Bío Bío.

La empresa encargada de comercializar el gas natural en la región es la empresa llamada Innergy y Gas Sur es la empresa encargada de la logística y la distribución del gas natural para las comunas de Concepción, Talcahuano, Chiguayante y San Pedro.

- Gasco Magallanes.

Gasco Magallanes constituye la unidad de negocios de la empresa Gasco S.A. que distribuye desde 1981 gas natural a las 3 principales ciudades de la Región de Magallanes: Punta Arenas, Puerto Natales y Porvenir. En la actualidad ENAP, La Empresa Nacional de Petróleo, es la encargada de la provisión de los requerimientos de gas natural de Gasco Magallanes.

En la ciudad de Punta Arenas, el gas natural proviene del sector de Posesión, distante 180 kilómetros de esta ciudad, y se transporta por 2 gasoductos de 20 y 18 pulgadas junto al gas consumido por la empresa Methanex.

Actualmente, la ciudad de Puerto Natales se abastece con producción del Yacimiento Tranquilo que ENAP posee de manera exclusiva para satisfacer los requerimientos de gas natural de dicha ciudad.

En Porvenir, Gasco Magallanes recibe el gas natural de ENAP proveniente de los yacimientos que dicha empresa explota en la Isla Tierra del Fuego.

- *Ventajas del gas natural.*

La principal ventaja es la ventaja ambiental ya que el gas natural es un combustible muy limpio comparado con los combustibles tradicionales lo que facilita el cumplimiento de exigentes normas ambientales. Una de las grandes ventajas del gas natural respecto a otros combustibles, es la baja emisión de contaminantes en su combustión.

Otra ventaja significativa, en el ámbito económico, el gas natural es el combustible de menor precio y permite obtener importantes ahorros en relación con otros combustibles como el petróleo, kerosene y el GLP¹⁷.

Otra ventaja importante con relación al consumo del Gas Natural como fuente energética son sus ventajas operacionales ya que estas representan significativos ahorros a las empresas que operan con este hidrocarburo. Como por ejemplo:

El gas natural está disponible en forma continua, no requiere tanques de almacenamiento disminuyendo los riesgos que ello implica y también los costos financieros.

No requiere preparación previa a su utilización, como por ejemplo, calentarlo, pulverizarlo o bombearlo como ocurre con el petróleo o el carbón.

Los equipos y quemadores de gas natural son fáciles de limpiar y conservar.

La combustión del gas natural puede finalizar instantáneamente tan pronto como cese la demanda de calor de los aparatos que lo utilizan, lo cual es muy adecuado para cargas variables e intermitentes.

¹⁷ Gas Licuado del Petróleo.

El rendimiento del gas natural en la combustión es superior al de otros combustibles.

- *Desventajas del gas natural.*

Uno de los problemas más estudiados en la actualidad es el que surge de la inmensa cantidad de CO₂ que se emite a la atmósfera al quemar los combustibles fósiles, este gas tiene un importante efecto invernadero y se podría estar provocando un calentamiento global de todo el planeta con cambios en el clima que podrían ser catastróficos.

Otro impacto negativo asociado a la quema de gas natural es la lluvia acida, en este caso no tanto por la producción de óxidos de azufre, como en el caso del carbón, sino sobre todo por la producción de óxidos de nitrógeno.

Otra desventaja de la producción y el transporte es por el alto nivel de riesgo que implican estos procedimientos, debido a su gran inflamabilidad.

d. Carbón en Chile.

El carbón en Chile como fuente energética representa el 16% de su matriz, mientras que a nivel mundial, este combustible fósil alcanza el 25% de la matriz energética mundial, siendo los principales consumidores, China e India¹⁸.

Los combustibles fósiles consisten en depósitos de organismos fósiles que en una ocasión estuvieron vivos. La materia orgánica se forma durante siglos. Los combustibles fósiles consisten principalmente en uniones de carbón e hidrogeno.

¹⁸ Fuente: Agencia Internacional de Energía 2007.

El carbón es un combustible fósil que se ha formado durante millones de años por el depósito y caída a la tierra de material vegetal. Cuando estas capas se compactan y se calientan con el tiempo, los depósitos se transforman en carbón. El carbón es muy abundante en comparación con otros combustibles fósiles. Los analistas predicen en ocasiones que a nivel mundial el uso del carbón aumentara cuando haya escasez de petróleo. Los suministros actuales de carbón pueden durar del orden de 200 años o más. El carbón generalmente se extrae de las minas. Desde mediados del Siglo 20, el uso del carbón se ha doblado. Desde 1996 su aplicación empieza a disminuir. Muchos países dependen del carbón como fuente energética porque no pueden permitirse la utilización de petróleo o gas natural al ser más costoso. La China e India son los mayores usuarios de carbón como fuente energética.

La energía que proviene de la quema de carbón, se convierte en electricidad y calor en plantas eléctricas. Cuando se queman los fósiles el carbón e hidrógeno reaccionan con el oxígeno produciendo dióxido de carbono (CO_2) y agua (H_2O). Durante esta reacción se produce calor. La electricidad se genera mediante la transformación de energía mecánica (calor) con energía eléctrica por medio de una turbina o generador. Las plantas eléctricas son muy caras de construir y por lo tanto la inversión inicial es muy grande, pero cuando existen la eficiencia de transformar los combustibles en energía es muy alta. En la mayoría de las ocasiones se crea mayor electricidad que la que se necesita, porque la electricidad no se puede almacenar. Las demandas eléctricas varían durante el año y por lo tanto la provisión debe de estimar cual será la carga máxima prevista, que significa la mayor demanda energética durante el año. Si las demandas

exceden significativamente la capacidad de la planta eléctrica de generar energía puede provocar apagones temporales.

- *Ventajas del Carbón.*

El carbón como elemento energético, tiene muchas características y propiedades beneficiosas para su uso en el mundo.

Una de sus principales ventajas es la capacidad calórica, que varía entre los 2000 y los 7000 kcal/kg. Esto le brinda la cualidad de ser utilizable en la industria, en actividades domésticas y muchas otras como la movilización a través de su calor y vapor.

No existe una fuente de energía más segura que el carbón, cuando éste se almacena, maneja y utiliza correctamente.

Otra importante ventaja es que el carbón es un material comparativamente estable y no presenta los problemas de fugas y derrames asociados a otros combustibles fósiles tales como el gas y el petróleo.

Alrededor del mundo, el carbón es transportado en barcos, desde grandes cargueros hasta pequeños barcos de cabotaje¹⁹. Los accidentes que involucran el hundimiento de barcos que transportan carbón son afortunadamente escasos y en ningún caso la carga de carbón es un agente contaminante.

¹⁹ En términos navales cabotaje es el transporte de carga entre puertos de un mismo país

- *Desventajas del Carbón.*

Una de las desventajas más significativa del uso del carbón como fuente energética es el desprendimiento de contaminantes que produce los dióxidos. La acumulación de dióxidos provoca las lluvias ácidas.

Ciertos productos de la combustión del carbón pueden tener efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Debido al uso extendido del carbón, la cantidad de CO₂ en la atmósfera terrestre podría aumentar hasta el punto de provocar cambios en el clima de la tierra. También, el azufre y nitrógeno del carbón forman óxidos durante la combustión que pueden contribuir a la lluvia ácida. La minería subterránea puede provocar silicosis²⁰ en los mineros, hundimientos del suelo situado sobre las minas y filtraciones de ácido a los acuíferos. La minería a cielo abierto exige una restauración del entorno para que la tierra vuelva a ser productiva y el paisaje se recupere.

La solución a estos problemas es costosa y esto hace que el consumo de carbón crezca con lentitud y no sea la energéticamente conveniente.

Otra desventaja es que su renovación es a muy largo plazo lo que impide el uso permanente de este combustible fósil.

Como otra desventaja cabe señalar que las minas de las que se extrae este mineral ofrecen poca seguridad a los trabajadores, y los accidentes son habituales.

²⁰ La silicosis es una enfermedad fibrosica-pulmonar de carácter irreversible y considerada enfermedad profesional incapacitante por muchos países.

e. Otras Energías Renovables en Chile.

i. *Energía Solar.*

La energía solar es la energía obtenida directamente del Sol. La radiación solar incidente en la Tierra puede aprovecharse, por su capacidad para calentar, o directamente, a través del aprovechamiento de la radiación en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es un tipo de energía renovable y limpia, lo que se conoce como energía verde.

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es de aproximadamente 1000 W/m^2 en la superficie terrestre. A esta potencia se la conoce como irradiancia.

La radiación es aprovechable en sus componentes directa y difusa, o en la suma de ambas. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la luz diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones.

En Chile, la energía solar es utilizada en la Zona Norte del país, en donde existe uno de los niveles de radiación más altos del mundo.

La energía solar en Chile presenta condiciones propias. El Desierto de Atacama presenta grandes ventajas para el uso de la energía solar. La radiación solar de esta zona es una de las mejores distribuidas y más altas a nivel mundial con 330 días de cielo

despejado por año y con una radiación media de 6,5 KWH donde cada metro cuadrado recibe sobre 2000 KW por año.

Una de las zonas de mayor radiación corresponde al Salar de Atacama, con una radiación de 6,7 KWH/m² día.

- *Ventajas energía solar*

La energía solar es una energía no contaminante. La proveniencia de esta es directamente del sol, el cual es una fuente energética inagotable.

Es un sistema de aprovechamiento de energía idóneo para zonas donde el tendido eléctrico no llega (campo, islas), o es dificultoso y costoso su traslado (conviene a mas de 5 kilómetros).

Los sistemas de captación solar son de fácil mantenimiento, y el costo de esto no es muy elevado para quienes la utilicen.

El costo disminuye a medida que la tecnología va avanzado (el costo de los combustibles fósiles aumenta con el paso del tiempo porque cada vez hay menos).

- *Desventajas energía solar*

Una de las principales desventajas que presenta la energía solar es en el nivel de radiación solar, que fluctúa de una zona a otra y de una estación del año a otra, por lo que a veces no abastece de manera idónea los requerimientos energéticos necesarios de quien la utilice.

Para recolectar energía solar a gran escala se requieren grandes extensiones de terreno. Para su implementación es necesario el desembolso de una gran inversión

inicial, entonces se debe complementar este método de convertir energía con otros convenientes.

Es una desventaja importante también que los lugares en donde se encuentra mayor nivel de radiación son lugares desérticos y alejados, (energía que no se aprovechara para desarrollar actividad agrícola o industrial).²¹

ii. Energía Eólica...

Energía eólica es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

El término *eólico* viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 giga watts. La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde.

²¹ Libro: Introducción a las Energías Renovables No Convencionales.
Autor: Wilfredo Jara Tirapegui.
Ingeniero Civil Mecánico – Universidad de Santiago de Chile.

En Chile existe solo una instalación de energía eólica conectada a un sistema de distribución: La central Alto Baguales, en la XI Región. Esta central cuenta con 3 aerogeneradores que tienen una potencia nominal de 660 KW cada una, lo que en conjunto aportan cerca de 2MW. Desde el 2001 esta central se encuentra conectada al sistema eléctrico de Aysén que abastece a 19.000 familias de la zona. Aun cuando este parque eólico es pequeño se puede utilizar como un “ejemplo piloto” que se puede extrapolar, ya sea al Sistema Interconectado Central (SIC) o al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING)²².

A lo largo de Chile, las zonas identificadas con potencial eólico explotable, con fines de generación eléctrica son:

- Zona de Calama en la II Región y eventualmente, otras zonas altiplánicas.
- Sector Costero y zonas de cerros de la IV Región y, eventualmente, de las otras regiones del norte del país.
- Puntas que penetran al océano en la costa de la Zona Norte y Central.
- Zonas costeras abiertas al océano y zonas abiertas hacia las pampas patagónicas en las regiones XI y XII. Esta últimas han demostrado tener un excelente recurso eólico.

▪ *Ventajas de la energía eólica*

Dentro de las principales ventajas se destaca que no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático.

²² Ver anexo 3, Sistema Interconectado Central, Sistema Interconectado del Norte Grande.

Es también una ventaja importante que es una de las fuentes más baratas, puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costos de reparar los daños medioambientales.

El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio y exento de problemas de contaminación, se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación.

La energía eólica evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles; gas, petróleo, gasoil, carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales. Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: desastres con petroleros (como traslados de residuos nucleares). No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.

Otra ventaja destacable es que la utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o su erosionabilidad, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos²³ ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes.

Energía eólica en lugar de carbón

Cada Kwh. de electricidad generada por energía eólica en lugar de carbón, evita.

- 0,60 Kg. de CO₂, dióxido de carbono.
- 1,33 gr. de SO₂, dióxido de azufre.
- 1,67 gr. de NO_x, óxido de nitrógeno.

La electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemen diariamente miles de litros de petróleo y miles de kilogramos de lignito negro en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 Kg. de petróleo. Al no quemarse esos Kg. de carbón, se evita la emisión de 4.109 Kg. de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles. Se impide la emisión de 66 Kg. de dióxido de azufre -SO₂- y de 10 Kg. de óxido de nitrógeno -NO_x- principales causantes de la lluvia ácida.

La energía eólica es independiente de cualquier política o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable.

Al finalizar la vida útil de la instalación, el desmantelamiento no deja huellas.

²³ Formación geológica subterránea compuesta de grava, arena o piedra porosa, capaz de almacenar y rendir agua.

Un Parque de 10 MW

- **Evita:** 28.480 Tn. Al año de CO₂.
- **Sustituye:** 2.447 Tep. toneladas equivalentes de petróleo.
- **Aporta:** trabajo a 130 personas al año durante el diseño y la construcción.
- **Proporciona:** industria y desarrollo de tecnología.
- **Genera:** energía eléctrica para 11.000 familias.

- *Desventajas de la energía eólica*

Una de las principales desventajas es que el aire al ser un fluido de pequeño peso específico, implica fabricar máquinas grandes y en consecuencia caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más pisos, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza la veintena de metros, lo cual encarece su producción, también la intermitencia de este tipo de energía provoca incertidumbre al momento de la dependencia de ella.

La implantación de la energía eólica a gran escala, puede producir una alteración clara sobre el paisaje, que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización.

Otro impacto negativo es el ruido producido por el giro del rotor²⁴, pero su efecto no es más acusado que el generado por una instalación de tipo industrial de similar entidad, y siempre que se este muy próximo a los molinos.

²⁴ La parte giratoria de una máquina.

También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar un parque si en las inmediaciones habitan aves, por el riesgo mortandad²⁵ al impactar con las palas, aunque existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando "pasillos" a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones.²⁶

iii. Energía Geotérmica...

La energía geotérmica corresponde a la energía calórica contenida en el interior de la tierra, que se transmite por conducción térmica hacia la superficie, la cual es un recurso parcialmente renovable y de alta disponibilidad. El conjunto de técnicas utilizadas para la exploración, evaluación y explotación de la energía interna de la tierra se conoce como geotermia.

Hay dos tipos fundamentales de áreas térmicas: hidrotérmicas, que contienen agua a alta presión y temperatura almacenada bajo la corteza de la tierra en una roca permeable cercana a una fuente de calor; y sistemas de roca caliente, formados por capas de roca impermeable que recubren un foco calorífico. Para aprovechar este último se perfora hasta alcanzarlo, se inyecta agua fría y ésta se utiliza una vez calentada.

²⁵ Multitud de muertes causadas por fenómenos naturales o artificiales.

²⁶ Libro: Introducción a las Energías Renovables No Convencionales.

Autor: Wilfredo Jara Tirapegui.

Ingeniero Civil Mecánico – Universidad de Santiago de Chile.

En la actualidad los reservorios hidrotérmicos²⁷ son los más aprovechados para fines energéticos, en particular en generación eléctrica. Los elementos esenciales que determinan su conformación son:

- Existencia de una fuente de calor no muy profunda y cercana al reservorio. Esta fuente de calor puede producirse por la actividad volcánica o por la interacción entre dos placas tectónicas.
- Presencia de formaciones geológicas permeables que contenga el reservorio.
- Presencia de estructuras geológicas sobre el yacimiento, que actúen como una capa sello, impermeable, favoreciendo la conservación del calor y la presión del reservorio.
- Existencia de un área de recarga hídrica del reservorio, que condiciona la característica renovable del recurso geotérmico.

Por otro lado, los usos medicinales y turísticos es la forma más antigua de aprovechamiento de esta energía. Además, dependiendo de su entalpía²⁸, tiene aplicaciones en: calefacción de viviendas, usos agrícolas, piscicultura, usos industriales y generación de electricidad.

Chile es un país ubicado, íntegramente, en lo que se conoce como "Cinturón de Fuego del Pacífico", región del planeta que se caracteriza por su intensa actividad sísmica y volcánica. Esto último es, probablemente, el rasgo más común que se observa en la historia geológica del país en los últimos 130 millones de años. Asociado al

²⁷ Reservas de aguas residuales que ayudan a la optimización del agua.

²⁸ La entalpía es la cantidad de energía de un sistema termodinámico que éste puede intercambiar con su entorno.

volcanismo existen en el país numerosas áreas con actividad geotermal, actividad que fue aún más abundante en el pasado geológico del territorio.

Gran parte de las áreas con actividad geotermal en Chile, sino todas ellas, se ubican en, o son vecinas a zonas de reconocida actividad volcánica actual. No debe descartarse, sin embargo, otras posibles fuentes de calor tales como zonas de intenso cizallamiento en la corteza terrestre, también comunes en Chile.

- *Ventajas de la energía geotérmica*

Entre las principales ventajas destaca que su generación es limpia, por lo que su uso reduce las emisiones que ensucian la atmósfera producto de la quema de combustibles fósiles. La energía geotérmica ofrece un flujo constante de producción de energía a lo largo del año, porque no depende de variaciones estacionales como lluvias, caudales de ríos, viento, sol, etc., como es el caso de la energía eólica o hidroeléctrica.

Si bien en el proceso de obtención del agua se desprenden algunos residuos de azufre, bióxido de carbono e hidróxido de azufre, éstos se pueden limpiar antes de llegar a la atmósfera. De este modo, el aire que rodea las plantas geotérmicas está libre de humos y polución. Algunas estaciones se ubican en medio de granjas de cereales o bosques y comparten tierra con ganado y vida silvestre local. Finalmente, el emplazamiento de una planta geotérmica es eficiente, porque el área de terreno requerido por las plantas geotérmicas para generar un megavatio²⁹ de potencia es menor que el que necesita el emplazamiento de otro tipo de estaciones energéticas.

²⁹ El vatio o watt es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Megavatio equivale a un millón de vatios.

- *Desventajas energía geotérmica.*

Una de las mayores desventajas es el costo de producción de una planta geotérmica: la perforación de las superficies rocosas duras es un proceso costoso. Por otro lado, si bien algunos residuos del aire se pueden limpiar, otros pueden resultar tóxicos y contaminantes, como el sulfuro de hidrógeno que es tóxico en grandes cantidades, pero además genera mal olor en pequeñas cantidades. La instalación de una planta depuradora de olores, por su parte, encarece el costo de la planta total. Además, sin un adecuado tratamiento, los depósitos de aguas subterráneas pueden verse contaminados por sólidos disueltos y escurrimiento de metales pesados (como mercurio y arsénico).

Otra desventaja es la escasez de yacimientos de fácil acceso y si no son bien administrados pueden agotarse en pocas décadas.

iv. *Energía de la Biomasa.*

La biomasa es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y puede ser considerada una energía renovable siempre que se sigan unos parámetros medioambientales adecuados en su uso y explotación.

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua, productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres

vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal.

En Chile actualmente la energía de la biomasa es utilizada para la generación de electricidad a partir de la incineración de residuos de procesos industriales, como la quema de cortezas de troncos, y para el aporte de las redes de gas en la V Región, a partir de emanaciones que salen de los vertederos de basura.

El mayor uso que en Chile se le da a las energías provenientes de biomasa es la electrificación de hogares. Según cifras de la Comisión Nacional de Energía (CNE), el 50,1% del uso corresponde a esta función. Le siguen la calefacción (36,8%) y las comunicaciones (11,6%).

En Chile existe una capacidad instalada de 153 MW en plantas termoeléctricas que utilizan desechos forestales como combustible.

El biogas³⁰ tuvo una participación que alcanzó en su momento máximo (1995 y 1996) un consumo de 339 Tcal³¹ anuales, un 0,2% de la matriz energética primaria. Sin embargo, con la llegada del gas natural, que conllevó una baja de precios de la energía y beneficios ambientales, su demanda y consumo decayó hasta 0,01% en 2001 y un valor nulo en 2002, de acuerdo a cifras del Balance Energético Nacional 2002.

³⁰ Gas combustible generado en medios naturales o en dispositivos específicos, por las reacciones de biodegradación de la materia orgánica, mediante la acción de microorganismos (bacterias). Cuando la materia orgánica se descompone en ausencia oxígeno, actúa este tipo de bacteria, generando biogas.

³¹ Temperatura cálida.

La materia prima para la generación de biogás son los residuos orgánicos. Un especial interés existe en el potencial de los residuos agrícolas y en los desechos, excretas de animales.

- *Ventajas de la biomasa*

La utilización de la biomasa con fines energéticos tiene las siguientes ventajas medioambientales:

Disminución de las emisiones de CO₂ aunque para el aprovechamiento energético de esta fuente renovable se tenga que proceder a una combustión, y el resultado de la misma sea agua y CO₂, la cantidad de este gas causante del efecto invernadero, se puede considerar que es la misma cantidad que fue captada por las plantas durante su crecimiento. Es decir, que no supone un incremento de este gas a la atmósfera.

Si se utilizan residuos de otras actividades como biomasa, esto se traduce en un reciclaje y disminución de residuos. Canaliza, por tanto, los excedentes agrícolas alimentarios, permitiendo el aprovechamiento de las tierras de retirada.

Los cultivos energéticos sustituirán a cultivos excedentarios en el mercado de alimentos. Eso puede ofrecer una nueva oportunidad al sector agrícola. Puede provocar un aumento económico en el medio rural y además disminuye la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.

- *Desventajas de la biomasa*

Tiene un mayor costo de producción frente a la energía que proviene de los combustibles fósiles.

Menor rendimiento energético de los combustibles derivados de la biomasa en comparación con los combustibles fósiles.

Producción estacional debido a que se necesita del sol para los procesos de fotosíntesis vegetal.

La materia prima es de baja densidad energética lo que quiere decir que ocupa mucho volumen y por lo tanto puede tener problemas de transporte y almacenamiento.

Necesidad de acondicionamiento o transformación para su utilización.

La producción y el proceso de la biomasa pueden implicar un consumo de energía significativa, tales como combustible para los vehículos y los fertilizantes agrícolas, dando por resultado un balance energético reducido para el uso de la biomasa. En el proceso de la biomasa se necesitan reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, y maximizan la conversión de basura y recuperación de energía.

A menudo existen restricciones políticas e institucionales al uso de biomasa, tales como políticas energéticas, impuestos y subsidios que animan el uso de combustibles fósiles. Los costos de la energía no reflejan a menudo las ventajas ambientales de la biomasa o de otros recursos energéticos renovables.³²

³² Libro: Introducción a las Energías Renovables No Convencionales.
Autor: Wilfredo Jara Tirapegui.
Ingeniero Civil Mecánico – Universidad de Santiago de Chile.

v. *Energía del mar.*

La energía del mar, es la energía obtenida por la acción del sol y la luna que producen tres tipos de fenómenos naturales que pueden ser aprovechados por el hombre para la producción de energía del mar. Estos 3 fenómenos naturales son:

- Las mareas
- Las olas
- Las diferencias de temperatura.

A pesar que Chile se caracteriza por una extensa zona costera, no existen avances concretos en la utilización de este tipo de energía. Los fiordos³³ y canales del sur tienen olas con variaciones de ocho metros, lo cual supone un enorme potencial para el desarrollo de la energía mareomotriz³⁴.

Existen algunas iniciativas aisladas, principalmente estudios de algunas universidades, entre las cuales se destacan la Universidad de Magallanes, la cual desarrollo un programa de investigación en energía mareomotriz, basada en el aprovechamiento de la energía de las corrientes marinas del Estrecho de Magallanes. También se tiene conocimiento que la Universidad Católica de Valparaíso, esta desarrollando un estudio de la energía de las olas para un posible proyecto de aprovechamiento de estas olas para la producción de energía.³⁵

Una de las ideas más revolucionarias de la aplicación de esta tecnología, dice relación con el aprovechamiento de las corrientes marinas del Canal Chacao, X Región.

³³ Valle excavado por un glaciar que luego ha sido invadido por el mar, dejando agua salada. Normalmente son estrechos y están bordeados por empinadas montañas, que nacen bajo el nivel del mar.

³⁴ Energía que resulta de aprovechar el fenómeno natural de las mareas.

³⁵ Ver anexo 4, Informe Energía del Mar. CNE.

- *Ventajas de la energía del mar*

Las principales ventajas de obtener energía eléctrica del mar es que es renovable, la abundancia del agua salada en la Tierra y que ninguna de ellas emite contaminantes o residuos durante la explotación y son poco agresivas con el medio natural. También debe señalarse que permiten utilizar energía eléctrica en puntos de difícil acceso como barcos o plataformas y pueden utilizarse para procesos como la extracción de plancton, cultivos marinos o desalación de agua.

- *Desventajas de la energía del mar*

La tecnología más desarrollada es la que aprovecha las mareas. Aún así, parece que cada vez se usarán menos dado que los costos e inversiones que conlleva la construcción de este tipo de centrales son muy altos para la energía que producen. Además, no se pueden instalar en cualquier sitio. Su rentabilidad únicamente es atractiva en aquellas zonas donde la diferencia de cota³⁶ entre las mareas alta y baja es significativa.

Las centrales de marea únicamente pueden funcionar cuatro veces al día, es decir, coincidiendo con las pleamares³⁷ y con las bajamares (durante unas 10 horas al día). Además, dado que existe un desfase entre la duración del día y la del ciclo de marea, que es lunar y dura 24,8 horas, las horas de producción varían de un día para otro y genera complicaciones en el sistema general de energía.

³⁶ Altura entre el punto "A" y el punto "B". Cota-Cota= Diferencia de Cota.

³⁷ Nivel superior de la marea.

Pero, sobretodo, causan daños muy grandes al medio ambiente. Los cambios en el estuario³⁸ se extienden por varios kilómetros río arriba y río abajo de la presa, y ello condiciona del todo el hábitat del estuario.

Debido a ello se han reforzado las otra vías de aprovechamiento de la energía del mar.

Por un lado, se están desarrollando turbinas capaces de aprovechar las corrientes subacuáticas generadas por las mareas, en lugar de tener que levantar costosas presas. Ya que no hay que construir presas, además de reducirse el costo, se reduce también el impacto.

Por lo tanto, todo indica que serán las olas la fuente de energía del mar más importante. Las centrales de olas están aún en fase de desarrollo, pero para ahora ya han cosechado buenos resultados; posiblemente conozcan una evolución similar a la de los aerogeneradores en los próximos años.³⁹

2.3.4 RIESGOS DE LA MATRIZ ENERGÉTICA DE CHILE.

El significativo crecimiento de la economía nacional, especialmente durante los años 1986-1998, se tradujo en una fuerte expansión de la demanda de energía primaria. Entre 1986 y 2000, la demanda de derivados del petróleo creció a una tasa promedio anual de 5,9%, y la demanda de electricidad en un 8,2%⁴⁰. Incluso en los primeros años

³⁸ Parte más ancha y profunda en la desembocadura de los ríos, en los mares abiertos o en los océanos.

³⁹ Libro: Introducción a las Energías Renovables No Convencionales.

Autor: Wilfredo Jara Tirapegui.

Ingeniero Civil Mecánico – Universidad de Santiago de Chile.

⁴⁰ Balance Energético. CNE.

de los 2000's el crecimiento de la demanda eléctrica superó largamente el del PIB. No existen antecedentes que indiquen que la dinámica de la demanda energética pueda reducirse en forma significativa, debido a la elevada tasa de crecimiento del parque de vehículos automotores, el desarrollo industrial y el proceso de electrificación residencial y comercial.⁴¹

La situación mencionada es preocupante puesto que Chile es un país altamente dependiente de las importaciones relacionadas a la energía. En Chile existe alta dependencia energética, ésta tiene una razón simple: la falta de recursos energéticos primarios como el gas natural, carbón y petróleo. Todos estos combustibles deben ser importados; se importa el 72% de la energía que se consume. El año 90 esta cifra era sólo de 42%, se importa además el 90% del gas natural; el 90 % del carbón el 50% de los derivados del petróleo y el 98% del petróleo, siendo este importante porque cuando falta el gas es el respaldo para las centrales térmicas.

Otra implicancia de la dependencia externa es que su disponibilidad y precio está sujeta a las coyunturas internacionales: frente a la alta demanda que existe en el mundo por energía y los diversos conflictos en el Medio Oriente, encarecen su precio, y por ende, los costos de la energía en Chile.

La dependencia del gas natural argentino es un riesgo latente dentro de la matriz ya que cerca del 37,5 % de ésta depende del gas natural. Esto se traduce en que cada día se requieren del orden de 28 millones de metros cúbicos para satisfacer la demanda

⁴¹ Fuente: www.universidadechile.cl
Desarrollo Energético sustentable, Un desafío pendiente. Profesor Pedro Maldonado Grünwald.

industrial, residencial o de generación eléctrica. Lo complejo es que el 82% de este recurso se importa desde Argentina, país que en mayo de 2004 comenzó a restringir los envíos, para priorizar el abastecimiento interno.

La solución del gobierno para disminuir la dependencia Argentina fue construir una planta de Gas Natural Licuado (GNL) para importar este combustible desde diversos países productores. Las metas fueron ambiciosas. En 2004, la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) y luego, el gerente general de la sociedad encargada del proyecto, -GNL Chile- Antonio Bacigalupo, señalaron que la iniciativa de US\$ 400 millones de inversión estaría en condiciones de inyectar gas a mediados de 2008.

Hoy y producto de algunos retrasos en el proyecto, se habla de mediados de 2009, y en el sector energético apuntan a comienzos de 2010. Lo cierto es que las empresas participantes de este proyecto -British Gas, ENAP, Endesa, Metrogas-GNL Chile- por el momento no han querido referirse al estado en que se encuentra la iniciativa, que además de enfrentar ciertas dificultades para el cierre de los contratos de abastecimiento de GNL y de construcción, estaría aumentando fuertemente su valor de inversión.⁴²

Del punto de vista geográfico existen características negativas y prometedoras al mismo tiempo. Negativas porque el territorio nacional carece de petróleo, de gas natural y de carbón de calidad. Prometedoras debido a que existen abundantes recursos hídricos, extensas zonas con régimen de vientos regulares, el norte generoso en energía solar, potencial geotérmico a lo largo de toda la cordillera, residuos agroindustriales, forestales

⁴² www.terram.cl
Matriz energética, un riesgo latente para Chile.

y municipales como biomasa y recursos marinos para uso energético no explotados por falta de tecnologías adecuadas.

Las orientaciones fundamentales de una política energética deben incentivar la inversión en la expansión del sistema eléctrico, tal como lo pretenden la puesta en vigencia de las llamadas ley corta I y ley corta II⁴³, promover medidas para enfrentar el mayor precio de los hidrocarburos y proporcionar sustentabilidad de largo plazo al sistema. En otros términos, tal como lo señala el profesor Pedro Maldonado del Programa de Investigación en Energía de la U. de Chile, ésta debería contemplar los siguientes aspectos:

- asegurar un abastecimiento oportuno y a costo razonable
- respetar el medio ambiente
- incorporar la equidad social como parte del desarrollo energético
- reducir la dependencia energética
- reforzar la democracia y la participación informada desde la primera etapa de los megaproyectos energéticos.

La experiencia indica que diversificar la matriz eléctrica, requiere previamente la definición de un proyecto país y los consiguientes incentivos que permitan materializar las inversiones de largo plazo.

Desde luego parece imprescindible contar con financiamiento estatal. Sean subsidios, créditos blandos o estímulos tributarios a fin de promover fuertemente el

⁴³ Ver anexo 5, Ley Corta I y Ley Corta II.

desarrollo de las energías renovables. Ello significa intensificar los trabajos destinados a identificar lugares, prospectar y medir los recursos de energía renovable (hidráulica, eólica, geotérmica, solar y de corrientes marinas) con que cuenta el país y publicar mapas con la disponibilidad y magnitud de estos recursos, que permitan a los potenciales inversionistas tomar iniciativas debidamente informados.

Finalmente, todos los intentos por diversificar la matriz energética, tienen un escollo⁴⁴ importante que superar: los “prejuicios” ambientales que de cuando en cuando afectan a algunos proyectos, como centrales hidroeléctricas de embalse, centrales a carbón, líneas de transmisión eléctrica entre otras.

⁴⁴ Anuncia dificultades y obstáculos.

CONCLUSIÓN

Históricamente la matriz energética de Chile ha contado con una participación importante de energías renovables, en particular de la energía hidráulica convencional utilizada para generación eléctrica. Esta participación ha disminuido en los últimos años producto del crecimiento de sectores que tienen un consumo intensivo de derivados del petróleo, como el transporte, y del aumento de la capacidad de generación eléctrica térmica a partir de gas natural. Sin perjuicio de ello, la participación de las energías renovables sigue siendo significativa en el abastecimiento energético nacional.

ENAP es la principal industria petrolera chilena, con una participación de mercado cercana al 85 % de los combustibles líquidos del país. En 2007 ENAP abasteció aproximadamente el 80% del mercado nacional de combustibles.

El petróleo es uno de los más importantes productos que se negocian en el mercado mundial de materias primas. Las bolsas de Nueva York (NYMEX) y de Londres (LSE) son los principales centros donde se transa.

En los últimos diez años se ha podido observar como el Sistema Interconectado Central⁴⁵ ha sufrido racionamientos o períodos de alto riesgo de tener alguna restricción importante. En primer lugar, la fuerte sequía que se desato en los años 1998 y 1999 que dejo de enseñanza que había que aumentar la participación de centrales térmicas en la matriz energética y en segundo lugar hemos visto como en los últimos 4 años Argentina ha realizado disminuciones significativas en lo que a importación de gas respecta lo que

⁴⁵ Anexo 3, Sistema Interconectado Central.

ha puesto nuevamente en situación de riesgo por el hecho de tener que reemplazar combustibles y centrales que estaban proyectadas con uso de gas. Argentina es el único proveedor existente para suministrar de esta energía a las diferentes regiones del país. De quien Chile recibe más de 20 millones de m³ diariamente, produciéndose así una altísima dependencia de esta fuente energética donde se han podido observar en los últimos años limitaciones de las cantidades entregadas, cortes de suministros y otro tipo de complicaciones debido a la escasez de éste y la falta de abastecimiento del propio mercado Argentino y sus diferentes necesidades, industriales, comerciales, residenciales, etc.

Ante esta situación, la matriz energética, debe ser lo mas diversificada posible para que cualquier tipo de restricción no tenga un impacto importante en el suministro.

Desde este punto de vista y de acuerdo a la información antes señalada, se puede concluir que existe una alta dependencia de Chile hacia el exterior en el abastecimiento de sus principales fuentes energéticas debido a que la única zona de Chile donde se han descubierto yacimientos de hidrocarburos, es en la Región de Magallanes donde Enap concentra sus actividades de exploración y producción.

Chile es un país altamente rico en recursos naturales debido a la gran diversidad climatológica de todo el territorio nacional, lo que trae consigo a que sea altamente explotable en términos de generación eléctrica. Pese a esto no existe la inversión necesaria para hacer usufructo de estas riquezas nacionales. Para tratar de disminuir el alto grado de dependencia de la matriz energética es necesario el incentivo de la

inversión, tanto interna como externa, que se logra con el apoyo de todos los actores de la sociedad, desde la población hasta el estado, de la mano de una buena legislación para no pasar a llevar a nadie ni a nada.

En Chile ENAP y sus filiales realizan sus actividades en un ambiente de economía abierta, donde cualquier inversionista puede explorar, explotar, refinar, importar y distribuir productos y subproductos de hidrocarburos.

Finalmente, es urgente “desburocratizar” los trámites que se requieren para llevar a cabo los proyectos de inversión. Esta medida es solicitada de manera constante por el sector privado, quienes ven esto como una traba a sus proyectos y a la vez uno de los riesgos más importantes para avanzar en darle mayor seguridad al abastecimiento energético del país.

Entonces a modo de conclusión y ante un estudio de los factores analizados en este informe, queda de manifiesto que Chile tiene un alto grado de dependencia energética y un arduo trabajo en lo que respecta al desarrollo en materia de energías renovables no convencionales, ya que estas cuentan con una gran proyección en un país de rica e inmensa diversidad climática.

BIBLIOGRAFÍA

Autor: Enap

Nombre artículo: Memoria 2007

Portal de Internet: www.enap.cl

Link: http://www.enap.cl/la_empresa/finanzas_memorias2007.php

Autor: Enap

Nombre artículo: Memoria 2008

Portal de Internet: www.enap.cl

Link: http://www.enap.cl/la_empresa/doc/ENAP_MEMORIA_2008.pdf

Autor: Enap

Nombre Artículo: Acción Responsabilidad Social Empresarial

Portal de Internet: www.enap.cl

Autor: Icarito

Nombre Artículo: Gas Natural, Energía en crecimiento

Portal de Internet: www.icarito.cl

Link: www.icarito.cl/medio/articulo/0,0,38035857_157519512_220258897_1,00.html

Autor: No especificado

Nombre Artículo: Gas Natural en Chile

Portal de Internet: www.agnchile.cl

Link: www.agnchile.cl/prontus_agm/site/artic/20081030/pags/20081030154007.html#T5

Autor: No especificado

Nombre Artículo: Gas peruano, la solución energética de Chile

Portal de Internet: <http://www.offnews.info>

Link: <http://www.offnews.info/verArticulo.php?contenidoID=5851>

Autor: No especificado

Nombre Artículo: Matriz Energética: un riesgo latente para Chile

Portal de Internet: www.terram.cl

Link: http://www.terram.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=4917

Autor: Profesor Pedro Maldonado Grünwald

Nombre Artículo: Desarrollo Energético sustentable: Un desafío pendiente

Portal de Internet: www.uchile.cl

Link: www.uchile.cl/uchile.portal?_nfpb=true&_pageLabel=not&url=32284

Autor: Ricardo de Dicco

Nombre Artículo: Los productores de Gas Natural y sus Prácticas Oligopólicas

Portal de Internet: www.país-global.com.ar

Link: <http://economia.pais-global.com.ar/>

Autor: Ricardo de Dicco

Nombre Artículo: La crisis del gas y el plan de contingencia de Lagos

Portal de Internet: www.rodolfowash.org

Link: <http://www.rodolfowalsh.org/spip.php?article610>

Autor: Wilfredo Jara Tirapegui, Ingeniero Civil Mecánico – Universidad de Santiago de Chile

Nombre Artículo: Libro “Introducción a las Energías Renovables no convencionales”

Editorial: Endesa Eco, 2006.

Páginas Web:

www.enap.cl

www.cne.cl

www.ine.cl

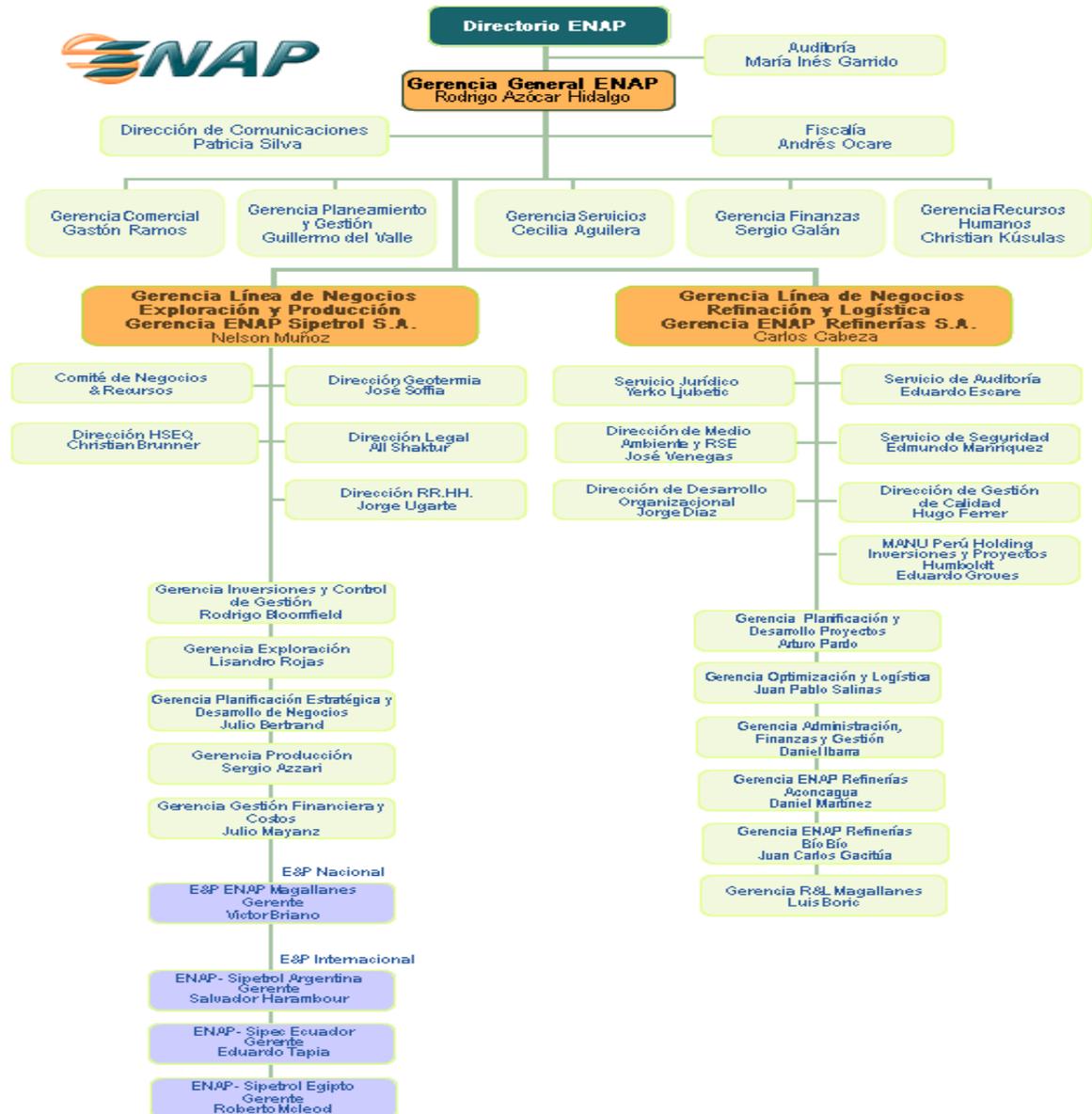
www.mch.cl

www.estrategia.cl

www.endesa.cl

ANEXOS

Anexo N° 1 Organigrama ENAP



Anexo N° 2 Acción Responsabilidad Social Empresarial

ENAP participa en la exploración y producción de hidrocarburos y en las siguientes etapas de la cadena productiva: refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de los productos derivados del petróleo. Una parte substancial de estas operaciones corresponde a la refinación y comercialización de sus productos en Chile, liderando el abastecimiento nacional con una participación de aproximadamente el 80% del mercado. Además, en los últimos años ha abierto nuevos mercados para estos productos en el extranjero, principalmente en países de América Latina.

ENAP accede regularmente al mercado internacional para el suministro de petróleo crudo y productos, situación que le permite asegurar el abastecimiento y los compromisos comerciales, convenientemente. Como resultado de lo anterior, en 2007 el abastecimiento de petróleo crudo lo obtuvo mayoritariamente en países de Sudamérica, Asia y África, siendo los principales proveedores Brasil, Angola, Azerbaiyán, Ecuador y Perú. Las refinerías de ENAP (Aconcagua, Bío Bío y Gregorio) cuentan con las instalaciones necesarias para la recepción y el almacenamiento de esta materia prima.

En cuanto a las importaciones de productos refinados, en 2007 éstas provinieron principalmente de Estados Unidos (costa del Golfo de México), Canadá y Corea del Sur. El riesgo relevante para el negocio está esencialmente en el margen de refinación, debiendo enfrentar la empresa las fluctuaciones de precios en los mercados internacionales de crudo y de productos, para lo cual se efectúan coberturas de tipo *zero-cost-collar*, con el fin de cubrir el riesgo de variación del valor del petróleo crudo importado entre la fecha de embarque de éste y la fecha estimada de fijación de precio

de venta de los productos refinados. Las refinerías de ENAP han continuado ajustando favorablemente sus estructuras de costos a la competitividad de esta industria, y han orientado sus inversiones a incrementar tanto su flexibilidad productiva como la calidad de sus productos. El tipo de cambio es otro de los factores de riesgo del negocio, debido a que parte importante de los ingresos son en pesos y los pasivos en dólares.

Este factor se ve minimizado por la política de cobertura de tipo de cambio a los deudores por venta, que ha sido implementada a contar de mayo de 2006 y que se mantuvo vigente durante todo 2007. Esta política es complementaria con la de precios de los productos, que está basada en la paridad de importación indexada en dólares, situación que se analiza en forma periódica para mantener una posición competitiva, considerando la libertad de precios y de importación que existen en Chile.

En el plano de las tasas de interés por los pasivos financieros, la empresa mantiene una estructura de deuda financiera en tasa fija (principalmente bonos de largo plazo), y una de tasa variable (principalmente créditos bilaterales, créditos sindicados y préstamos de corto plazo como *forfaiting*). Para mitigar este riesgo ENAP ha realizado una variedad de derivados de tasa de interés, los que llevan estos créditos de tasa variable, principalmente LIBOR más un *Spreads*, a tasa fija o semi-fija (fijando la LIBOR o permitiendo flotar dentro de una banda). Gracias a esto, al 31 de diciembre de 2007 se tenía el 100% de la deuda financiera a tasa fija o semi-fija, versus el 85% que se observó en 2006.

Asimismo, ENAP mantiene una posición en instrumentos derivados de *cross currency swap*, correspondiente a la emisión del Bono en el mercado nacional en

octubre de 2002, para llevar su denominación de unidades de fomento (UF) a dólares de los Estados Unidos, con el fin de mitigar el riesgo a la exposición del tipo de cambio.

De igual manera en julio de 2005 contrató un *cross currency swap* para llevar de UF a dólar el total de los flujos originados por un *leasing* hipotecario de las oficinas corporativas, a un plazo de 13 años, con vencimiento en 2018.

Anexo N° 3 Sistema Interconectado Central

El sistema interconectado central (SIC) es una red de conexiones que abarcan desde la tercera región hasta la décima región. Este Sistema es el mayor de los cuatro sistemas eléctricos que suministran energía al territorio chileno, con 2200 Km., abasteciendo aproximadamente el 93% de la población. Junto con el SIC, en Chile operan el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), el Sistema Eléctrico de Aysén y el Sistema Eléctrico de Magallanes.

La potencia instalada en el SIC, a diciembre del año 2000, representaba aproximadamente el 71% del parque generador disponible en el país, con una potencia instalada equivalente a 6.646 MW, frente a los 3.351 MW instalados en el SING y los 64,3 MW y 19,0 MW presentes en los Sistemas Eléctricos de Magallanes y de Aysén, respectivamente.

A continuación se presentan una serie de tablas resumen con las principales características del SIC.

Tabla N°1: Características

SIC⁽¹⁾

NOMBRE:	SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL (SIC)
UBICACIÓN:	III A X REGIÓN
CAPACIDAD INSTALADA 2000 (MW):	6.646
DEMANDA MAXIMA AÑO 2000 (MW):	4.576
VENTAS AÑO 2000 (GWh):	27.916
GENERACIÓN BRUTA 2000 (GWh):	29.577

Generación

La oferta en el SIC esta muy poco atomizada concentrándose la generación en torno a 3 actores principales los cuales son dueños o tienen participación importante en las empresas que generan en el SIC: Endesa, Colbún y Gener.

Tabla N°2: Capacidad instalada por empresa (SIC, dic. 2000)^[1]

ENDESA	2.171,7	MW
COLBÚN S.A.	1.067,0	MW
GENER S.A.	756,4	MW
PEHUENCHE S.A.	623,0	MW
PANGUE S.A.	467,0	MW
S.E. SANTIAGO S.A.	379,0	MW
SAN ISIDRO S.A.	370,0	MW
GUACOLDA S.A.	304,0	MW
ARAUCO GENERACION S.A.	53,0	MW
PILMAIQUEN S.A.	87,6	MW
ACONCAGUA S.A.	72,9	MW
PETROPOWER S.A.	48,6	MW
H.G. VIEJA Y M. VALPO.	39,3	MW
S.C. DEL MAIPO	28,0	MW
E. VERDE S.A.	17,4	MW
IBENER S.A.	124,0	MW
Otras Generadores en SIC	37,4	MW
Total capacidad instalada en el SIC	6.646	MW

De los datos anteriores se deduce que el SIC es un sistema con un porcentaje de generación hidrológica de 64 % y de generación térmica de 36 %. De esta última, las centrales más antiguas generan con combustibles tales como el diesel y el carbón que pese a su costo marginal elevado y a los daños al medio ambiente son despachadas por falta de generación en los sectores donde están ubicadas.

Transmisión

Tabla N°3: Principales Empresas Trasmisoras del SIC, diciembre 2000

(Líneas con voltaje superior o igual a 66 kv)^[1]

Empresa	Número líneas	Longitud total
CHILGENER	10	583 km
COLBÚN S.A	2	112 km
PANGUE S.A	1	62 km
PEHUENCHE S.A	2	73 km
GUACOLDA	2	203 km
ENDESA	14	1.246 km
TRANSELEC	57	5.629 km
CGE	20	1.125 km
EMELECTRIC	6	276 km
STS	6	390 km
TRANSNET	9	677 km
TRANSQUILLOTA	1	16 km
Total de kilómetros de líneas en el SIC		10.375 km

La transmisión es un monopolio natural producto de las economías de escala que presenta. Este sector está regulado y las generadoras no pueden tener participación importante en las líneas, como se advierte de la información anterior. TRANSELEC es la empresa trasmisora que concentra la oferta.

Distribución

Tabla N°4: Empresas Distribuidoras (ventas a clientes regulados)

SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL (SIC)		
NOMBRE EMPRESA	NRO. CLIENTES (Dic-99)	VENTAS (MWh) (Año 99)
CHILECTRA (RM)	1.225.341	5.634.168
CGE (RM, VI a IX Región)	615.060	2.017.492
CHILQUINTA (V Región)	381.911	1.120.393
RÍO MAIPO (RM)	273.655	781.583
SAESA (IX y X Región)	217.266	674.523
FRONTEL (VIII y IX Región)	200.554	327.259
EMEC (IV y V Región)	185.145	483.469
CONAFE (V y VII Región)	128.888	460.359
EMELECTRIC (RM, V a VIII Región)	163.959	449.410
ELECDA (III Región)	2.985	10.063
EMELAT (III Región)	66.092	261.984
PUENTE ALTO (RM)	30.314	85.480
COPELEC (VIII Región)	25.443	61.995
LITORAL (V Región)	32.478	30.284
LUZLINARES (VII Región)	14.449	39.306
EMETAL (VII Región)	13.108	35.449
COLINA (RM)	11.811	31.124
LUZPARRAL (VII y VIII Región)	11.320	23.574
CREO S.A.	11.098	26.283
Otras	47.172	223.041
Total SIC	3.658.049	12.777.241

La actividad de la distribución no presenta mayores problemas pues existen una buena cantidad de agentes que aseguran la competencia dentro de lo que permitan las economías de alcance en este sector.

Sistema Interconectado del Norte Grande.

El Sistema Interconectado del Norte Grande o SING, se ubica en las regiones I y II de Chile, Tarapacá y Antofagasta respectivamente. A lo largo abarca aproximadamente unos 800 Km, cubriendo un 24,5% de Chile Continental. Por las particulares características geográficas del norte de Chile, el SING tiene algunos problemas en cuanto a abastecimiento eléctrico:

- Recursos escasos de agua para la generación eléctrica
- Centros de consumo de electricidad a grandes distancias
- Consumos de energía de las ciudades bastante inferior al de las empresas mineras

Generación

Sus principales características técnicas se muestran en las siguientes tablas:

Tabla N°5: Principales características SING

	SISTEMA INTERCONECTADO DEL NORTE GRANDE (SING)
NOMBRE:	GRANDE (SING)
UBICACIÓN:	I y II REGIÓN
CAPACIDAD INSTALADA	3351,5
DEMANDA MAXIMA AÑO	1211,0
VENTAS AÑO 2000 (GWh):	8398,0

Tabla N°6: Capacidad instalada por empresas generadoras del SING, diciembre del 2000.

Empresa	Capacidad Instalada MW	Participación %
EDELNOR	673,8	20,3
ELECTROANDINA	1008,8	30,4
CELTA	164,75	4,9
NORGENER	274,42	8,2
NOPEL	554,4	16,7
GENER	640,8	19,3
Total	3316,97	100

Las empresas más importantes son EDELNOR, ELECTROANDINA, CELTA y NORGENER. Producto de que la primera compañía no tiene contratos importantes con clientes mineros, debe vender su energía a precio spot muy bajo dada la sobreoferta del sistema. Esto último ha significado bajas rentabilidades y es probable que TRACTEBEL la matriz dueña de ELECTROANDINA adquiera esta compañía, lo que provocaría un aumento en la concentración del mercado del SING.

En este sistema a diferencia del SIC, un 90% de la demanda se concentra en los grandes clientes libres principalmente del sector minero (alcanzan un 80 %) y el resto de la demanda es residencial y comercial, el sistema atiende a solo un 7 % de la población chilena pero gracias a su carácter industrial minero concentra cerca de un cuarto de la oferta eléctrica nacional. Un 99% de la oferta corresponde a centrales termoeléctricas destacándose el fuerte desarrollo de los ciclos combinados. Se advierte que el sistema posee una sobrecapacidad alrededor de 2,5 veces su demanda punta, hecho que se explica por el desarrollo de la actividad minera.

Anexo N° 4 Informe Energía del Mar. CNE 2007.

Por la acción del sol y la luna se producen tres tipos de fenómenos que pueden ser aprovechados para obtener energía del mar: Las mareas, las olas, y las diferencias de temperatura.

Centrales maremotrices: Aprovechamiento de las mareas.

Las centrales maremotrices basan su funcionamiento en las subidas y bajadas de marea. Lo complicado del emplazamiento de estas centrales se basa fundamentalmente en que deben estar situadas en la desembocadura de un río donde al menos las diferencias entre altura de mareas sea de 5 metros como mínimo. Además, se debe contar con una red eléctrica cercana que supla la intermitencia de la producción dependiente del horario de cuando suban o bajen las mareas.

En el emplazamiento se debe construir diques capaces de contener un gran volumen de agua y se instalan unas compuertas que retengan dicho agua durante la subida de la marea. Una vez que la marea baja, las compuertas se abren, dando paso a un salto de agua que hace girar una turbina, que a su vez pone en marcha un alternador. Así se genera electricidad limpia.

Aunque los emplazamientos de las centrales aún necesitan mayor estudio, para un mayor aprovechamiento de los mismos, hay otras centrales que no sólo dejan caer el agua almacenada para generar electricidad, sino que la generan con la subida de la marea también con diques dispuestos en diferentes alturas.

❖ Centrales de oleaje: Aprovechamiento de las olas

El oleaje es otra fuente de energía renovable que alberga un gran potencial generador de electricidad limpia. La energía cinética contenida en el movimiento de las olas puede transformarse en electricidad de distintas formas.

Las oscilaciones en la altura del agua pueden hacer subir o bajar un pistón dentro de un cilindro, moviendo con ello un generador de electricidad. Otra posibilidad es que el movimiento de las olas desplace el aire en el interior de un cilindro. El aire busca la salida y va a dar a una turbina que, girando, active un generador. Cuando la ola se retira del recinto, el cilindro reabsorbe el aire que había ascendido y el movimiento de ese aire hacia abajo vuelve a mover la turbina.

❖ Centrales Maremotérmicas: Aprovechamiento de las diferencias de temperatura.

Esta tecnología es diferente a las otras. Las diferencias de temperatura entre las aguas superficiales y profundas pueden accionar un motor térmico, de acuerdo con el principio de las bombas de calor. Actúan de la siguiente manera: a través de un evaporador, un fluido pasa del estado líquido a gaseoso pero absorbiendo parte del calor ambiente. Luego, el vapor recupera su estado líquido en un condensador despidiendo calor en el proceso.

El único inconveniente de este tipo de centrales son que necesitan unas turbinas de gran tamaño, pero para ciudades flotantes futuras podría suministrarles la electricidad necesaria, así como agua dulce y las aguas no contaminadas del fondo marino, permitirían criar peces, mariscos y algas comestibles.

El aprovechamiento de este tipo de energía del mar está frenado por la modificación del paisaje y el impacto ecológico, ya que la mayoría de las centrales necesitarían de mucho espacio. Hasta la fecha el desarrollo tecnológico de esta energía es escaso ya que necesitan de un alto costo económico.

Anexo N° 5 Ley Corta I (19.940) y Ley Corta II (20.257)

El legislador chileno ha realizado esfuerzos con mayor o menor éxito para incorporar las ERNC (Energías renovables no convencionales) en la matriz energética.

Mediante ley 19.940, mejor conocida como Ley Corta I, se permitió el acceso a las redes de distribución para generadores inferiores a 9 MW.

Con esta modificación a la ley eléctrica, se estableció el derecho de acceso al mercado energético, independientemente del tamaño que se tenga y se clarificó el principio que todo generador tiene derecho a producir y vender energía eléctrica.

Por otra parte, se eximió del pago del peaje troncal a fuentes de ERNC de hasta 20 MW.

Posteriormente se dictó la ley 20.257, también conocida como Ley Corta II. Esta ley le ha dado un impulso bastante más decidido a las ERNC, al exigirle a las comercializadoras de energía eléctrica, que acrediten que un porcentaje de la energía vendida proviene de ERNC. Estas ERNC las pueden producir directamente o las pueden subcontratar. Esta obligación será exigible a partir del año 2010 y será aplicable a aquellos contratos de suministro celebrados a contar del 31 de agosto del 2007.

Los proyectos de ERNC elegibles serán aquellos existentes con posterioridad al 1 de enero de 2007.

Esta ley tiene una vigencia transitoria por 25 años, ya que se pretende que posteriormente las ERNC sean lo suficientemente competitivas y no sea necesario ningún incentivo estatal para su utilización.

Desde el año 2010 hasta el 2014 las empresas comercializadoras de energía eléctrica deberán utilizar al menos un 5% de la energía que venden de ERNC. Este porcentaje irá subiendo paulatinamente hasta quedar en un 10%. El incumplimiento a esta obligación acarreará el pago de una multa ascendente a U\$25 por MW hora y en caso de reincidencia esta multa aumentará.