

ENERGÍAS RENOVABLES UN DESAFÍO PARA CHILE

Marcelo Tokman R.
Ministro de Energía de Chile
Chile 2009





● LUEGO DE LA CRISIS → LECCIONES PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

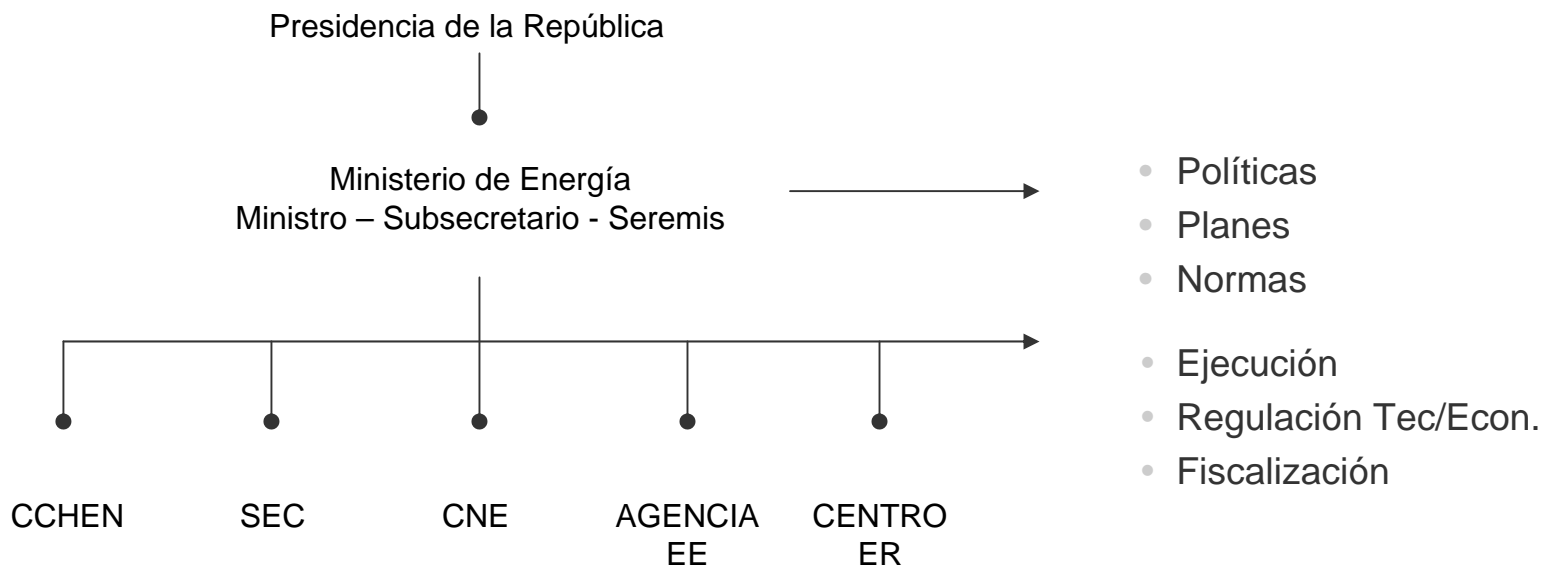
NECESITAMOS MIRADA DE LARGO PLAZO, NO PODEMOS IR DE CRISIS EN CRISIS

- **La importancia de contar con una institucionalidad adecuada.**
- Hacer un uso aún más eficiente de la energía.
- Conciliar el desarrollo energético con el cuidado del medio ambiente, tanto local como global.
- Conciliar el desarrollo energético con el desarrollo local, frente a una creciente competencia por el uso del territorio.
- Aumentar la oferta y diversificar la matriz (la importancia de las energías renovables).



FORTALECIMIENTO DE LA INSTITUCIONALIDAD

PROPUESTA DE REFORMA INSTITUCIONAL (BOLETÍN N°5766-08)



Fortalecimiento de capacidades:

- Aumento Presupuesto (período 1006-2010 aumentó un 1.441%)
- Aumento Personal
- Creación Departamento De Estudios





● LUEGO DE LA CRISIS → LECCIONES PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

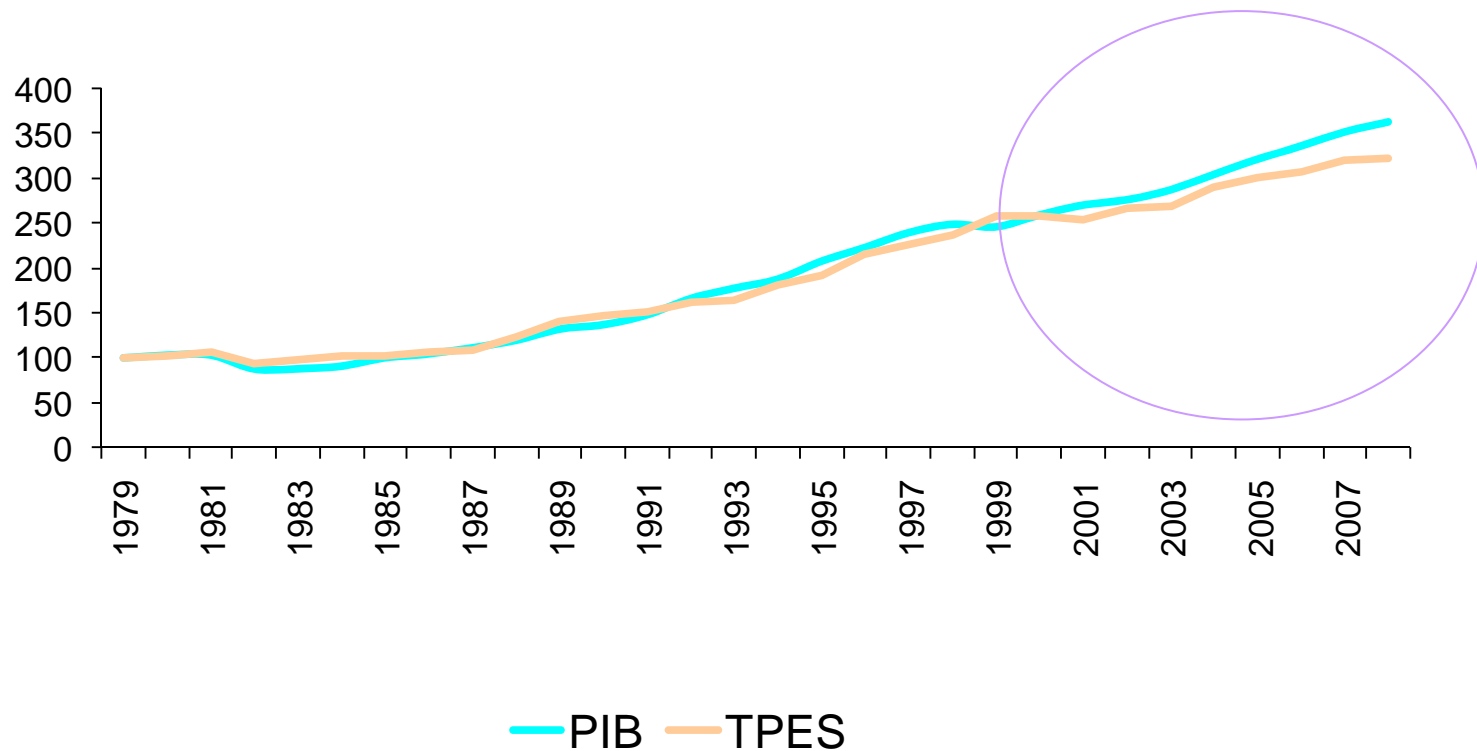
NECESITAMOS MIRADA DE LARGO PLAZO, NO PODEMOS IR DE CRISIS EN CRISIS

- La importancia de contar con una institucionalidad adecuada.
- **Hacer un uso aún más eficiente de la energía.**
- Conciliar el desarrollo energético con el cuidado del medio ambiente, tanto local como global.
- Conciliar el desarrollo energético con el desarrollo local, frente a una creciente competencia por el uso del territorio.
- Aumentar la oferta y diversificar la matriz (la importancia de las energías renovables).



LAS MEDIDAS IMPLEMENTADAS HAN RENDIDO FRUTOS: LOGRAMOS "DESACOPLAR" LA DEMANDA

Indices de Crecimiento (1979=100)



El presupuesto del PPEE se ha incrementado 46 veces en el período 2006-2010





● LUEGO DE LA CRISIS → LECCIONES PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

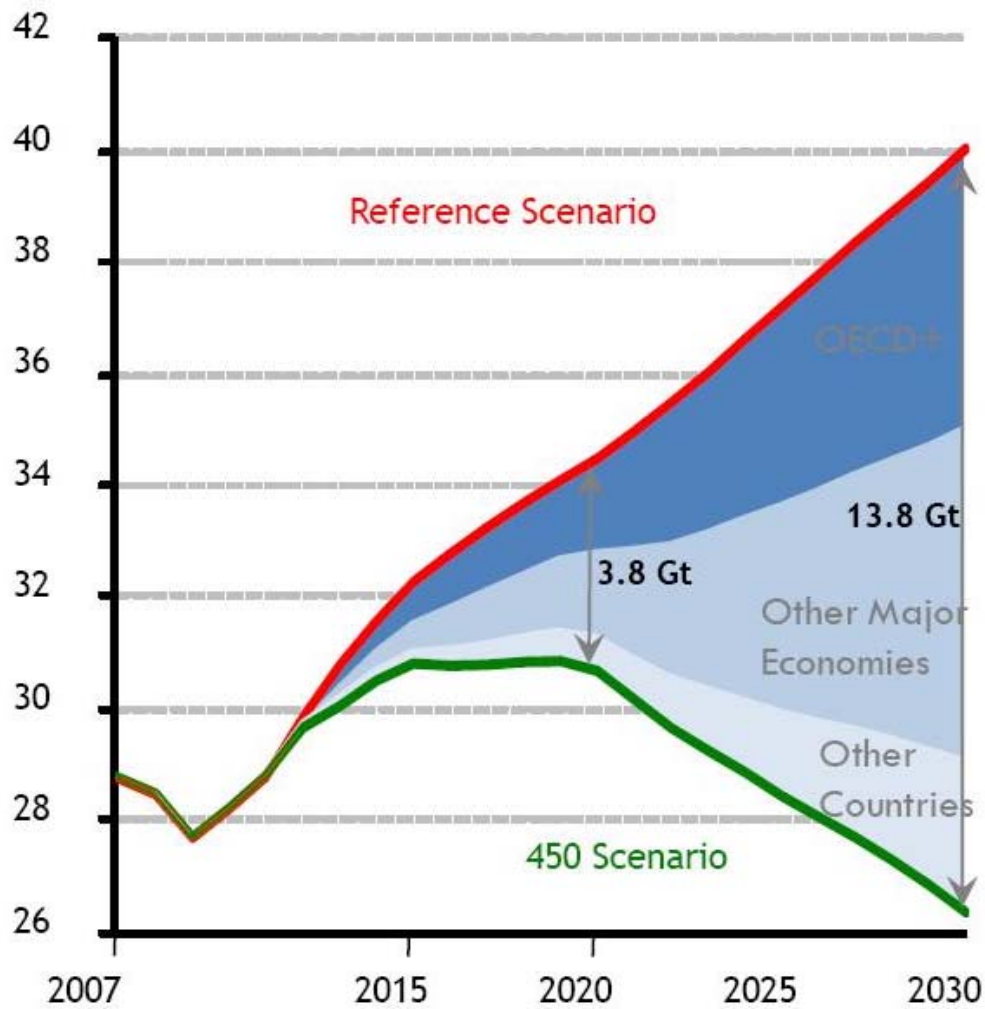
NECESITAMOS MIRADA DE LARGO PLAZO, NO PODEMOS IR DE CRISIS EN CRISIS

- La importancia de contar con una institucionalidad adecuada.
- Hacer un uso aún más eficiente de la energía.
- **Conciliar el desarrollo energético con el cuidado del medio ambiente, tanto local como global.**
- Conciliar el desarrollo energético con el desarrollo local, frente a una creciente competencia por el uso del territorio.
- Aumentar la oferta y diversificar la matriz (la importancia de las energías renovables).



REDUCIR LAS EMISIONES... UN DESAFÍO NO MENOR

Lograr reducciones en las emisiones es un desafío enorme para el mundo



Source: Early excerpt of WEO 2009 for Bangkok UNFCCC meeting



EL DESAFÍO TAMBIÉN ES DE CHILE

PUNTO DE PARTIDA: BAJA EMISIONES PER CÁPITA

| | $\frac{\text{Emisiones/}}{\text{Población}} =$ | $\frac{\text{Emisiones/}}{\text{TPES}} \times$ | $\frac{\text{TPES/}}{\text{Población}} \left\{ \frac{\text{TPES/}}{\text{PIB}} \times \right.$ | $\frac{\text{PIB/}}{\text{Población}}$ | |
|-------|--|--|--|--|-------|
| Mundo | 4,38 | 2,41 | 1,82 | 0,20 | 9,29 |
| OECD | 10,97 | 2,37 | 4,64 | 0,17 | 27,31 |
| Chile | 4,28 | 2,31 | 1,85 | 0,16 | 11,42 |

Matriz energética limpia → 2,31

Energéticamente más eficiente → 0,16

Menor desarrollo económico → 11,42

Fuente: Key World Statistics 2009, IEA





● EL DESAFÍO TAMBIÉN ES DE CHILE

- Aumentamos el nivel de desarrollo económico de la OCDE y;
 - mantenemos nuestro nivel de eficiencia (TPES/PIB)
 - mantenemos nuestro nivel de limpieza (Emisiones/TPES)

NUESTRAS EMISIONES PER CÁPITA AUMENTARÍAN 2,4 VECES

$$\frac{\text{Emisiones}}{\text{TPES}} \times \frac{\text{TPES}}{\text{PIB}} \times \frac{\text{PIB}}{\text{Población}} \approx \frac{\text{Emisiones}}{\text{Población}}$$

2.31 0.16 27.31 10.09





● EL DESAFÍO TAMBIÉN ES DE CHILE

PARA MANTENER NIVEL DE EMISIONES PER CÁPITA CONSTANTE, CERRANDO LA BRECHA DE INGRESOS, SE REQUIEREN ESFUERZOS ENORMES EN EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EN TENER UNA MATRIZ MÁS LIMPIA

- Aumentamos el nivel de desarrollo económico de la OCDE y;
 - somos tan eficiente como Dinamarca (TPES/PIB)
 - contamos con una matriz muy limpia (Emisiones/TPES) como la de Francia (80% nuclear)

$$\frac{\text{Emisiones}}{\text{TPES}} \times \frac{\text{TPES}}{\text{PIB}} \times \frac{\text{PIB}}{\text{Población}} \approx \frac{\text{Emisiones}}{\text{Población}}$$

1.40 0.11 27.31 ≈ 4.21





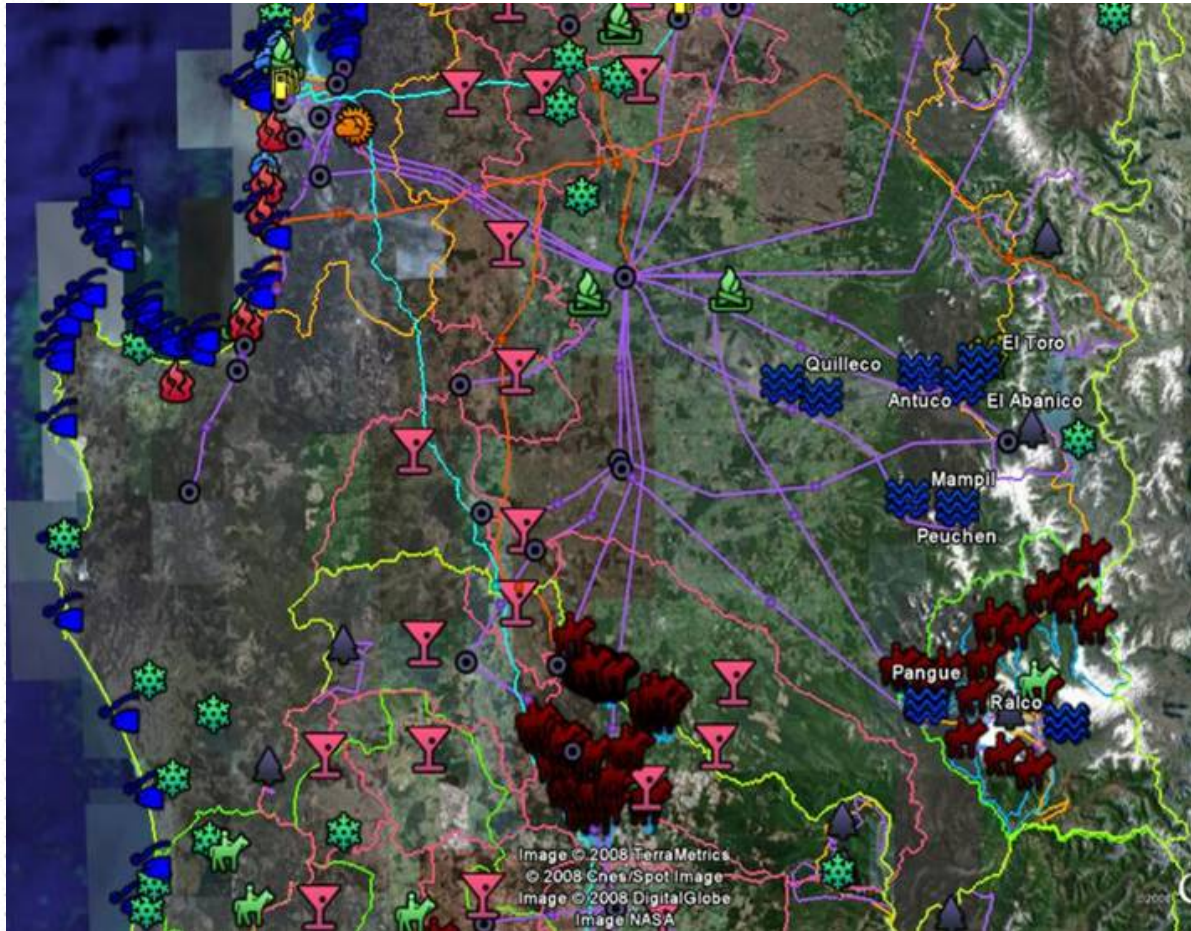
● LUEGO DE LA CRISIS → LECCIONES PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

NECESITAMOS MIRADA DE LARGO PLAZO, NO PODEMOS IR DE CRISIS EN CRISIS

- La importancia de contar con una institucionalidad adecuada.
- Hacer un uso aún más eficiente de la energía.
- Conciliar el desarrollo energético con el cuidado del medio ambiente, tanto local como global.
- **Conciliar el desarrollo energético con el desarrollo local, frente a una creciente competencia por el uso del territorio.**
- Aumentar la oferta y diversificar la matriz (la importancia de las energías renovables).



COMPATIBILIZAR LOS DIFERENTES USOS DEL TERRITORIO



- Centrales hidroeléctricas 
- Centrales a biomasa 
- Centrales térmicas 
- Líneas eléctricas 
- Subestaciones 
- Almacenamiento Combustible 
- Oleoductos 
- Gasoductos 
- Áreas de desarrollo indígena 
- Comunidades indígenas 
- SNASPE 
- Humedales 
- Denominación de Origen 
- Manejo Bentónico 
- Zonas saturadas y/o latentes 
- ZOIT 



● LUEGO DE LA CRISIS → LECCIONES PARA EL MEDIANO Y LARGO PLAZO

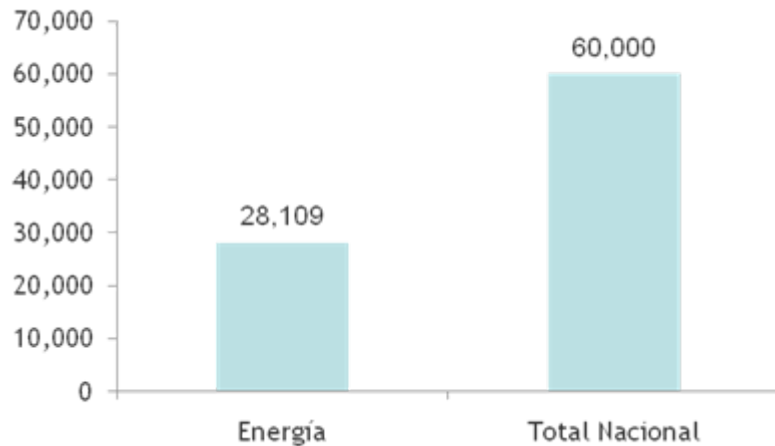
NECESITAMOS MIRADA DE LARGO PLAZO, NO PODEMOS IR DE CRISIS EN CRISIS

- La importancia de contar con una institucionalidad adecuada.
- Hacer un uso aún más eficiente de la energía.
- Conciliar el desarrollo energético con el cuidado del medio ambiente, tanto local como global.
- Conciliar el desarrollo energético con el desarrollo local, frente a una creciente competencia por el uso del territorio.
- **Aumentar la oferta y diversificar la matriz (la importancia de las energías renovables).**



INVERSIONES SECTOR ENERGÍA

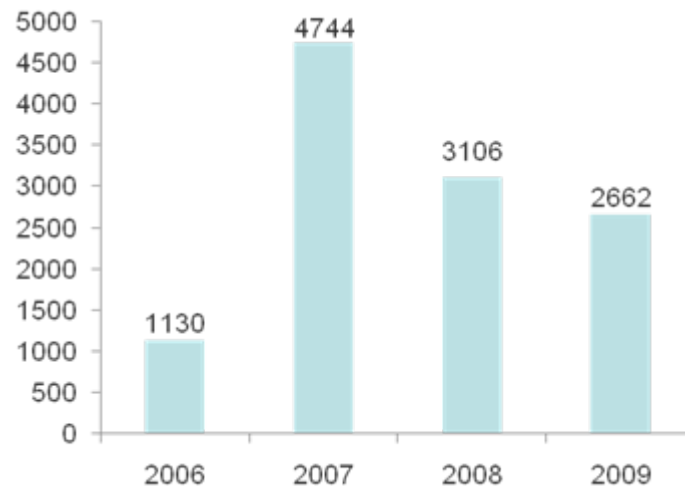
Proyección de Inversiones
Catastro CBC (millones de US\$)



El sector energético representará un 47% de la inversión total 2009 - 2013.

En el período 2006-2009 se han aprobado 12.915 MW y hay en evaluación 9.965 MW.

Proyectos Aprobados en el SEIA (MW)



DIVERSIFICANDO NUESTRA MATRIZ

**EXPLOTACIÓN DE NUESTROS
COMBUSTIBLES FÓSILES. GRAN APORTE
DE LA REGIÓN DE MAGALLANES**



**ACCESO A MÁS DE UN PROVEEDOR
(Quintero y Mejillones)**



**AUMENTO DE CAPACIDAD DE
ALMACENAMIENTO, RESPALDO Y LOGÍSTICA**



○ DIVERSIFICANDO NUESTRA MATRIZ: LAS ENERGÍAS RENOVABLES

- Recurso autóctono que permite disminuir riesgo de suministro
- Dan mayor certidumbre respecto de los costos
- Producen menores emisiones de gases efecto invernadero y tienen menores impactos locales.
- Riqueza de recursos más desarrollo tecnológico: competitivas

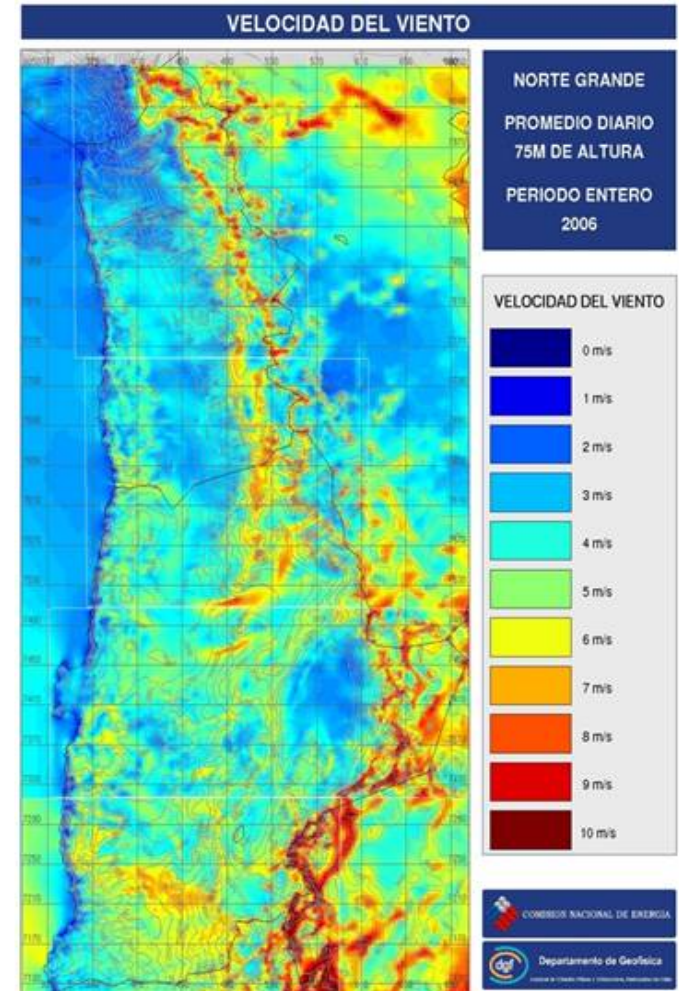


POTENCIAL EÓLICO



Existen identificadas zonas de elevado recurso eólico en el SIC y SING con potencial de varios miles MW de capacidad instalable. Además, el recurso eólico en la zona austral del país es excepcional.

A modo de ejemplo en la zona señalada es posible instalar 600 MW.

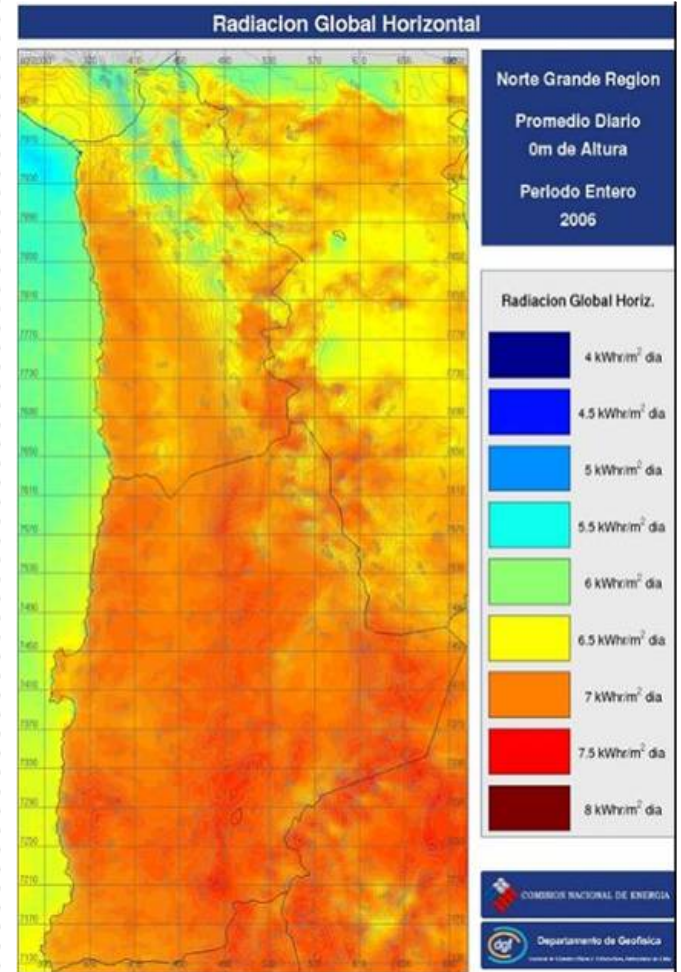


POTENCIAL SOLAR



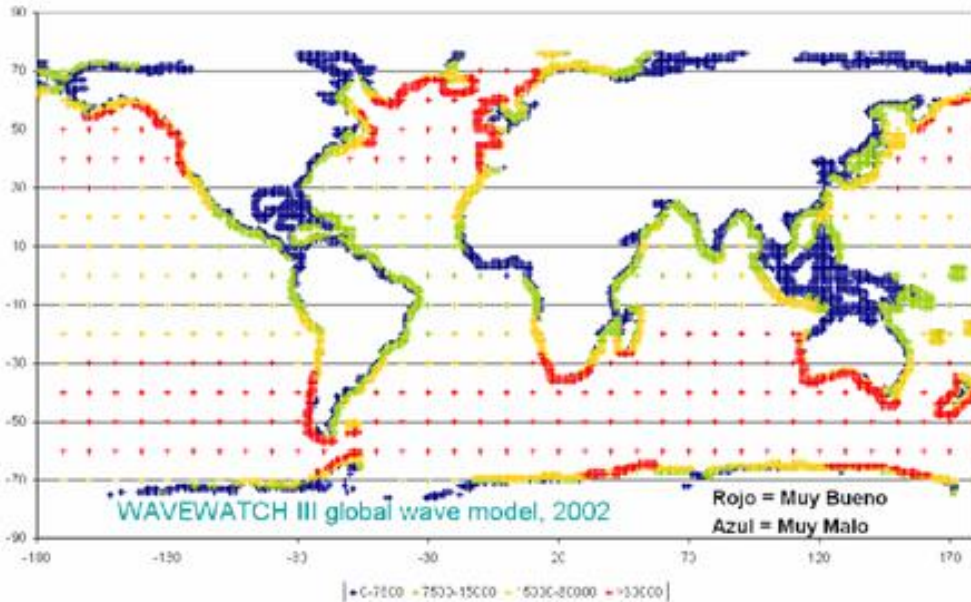
El norte de Chile posee uno de los mejores recursos de radiación solar del mundo: $\pm 7 \text{ kWh/m}^2\text{día}$ de radiación global horizontal.

Sólo en el SING existirían zonas con características topográficas y de infraestructura para instalar más de 200 GW en energía solar termoeléctrica.



Fuente: "Modelación de alta resolución para fines de prospección de ERNC en el norte de Chile", Departamento de Geofísica, Universidad de Chile para CNE

POTENCIAL MARINO



Para la costa de Chile existe un potencial bruto determinado, a partir de las olas y mareas, que excede los 164 GW, una potencia única en el mundo.



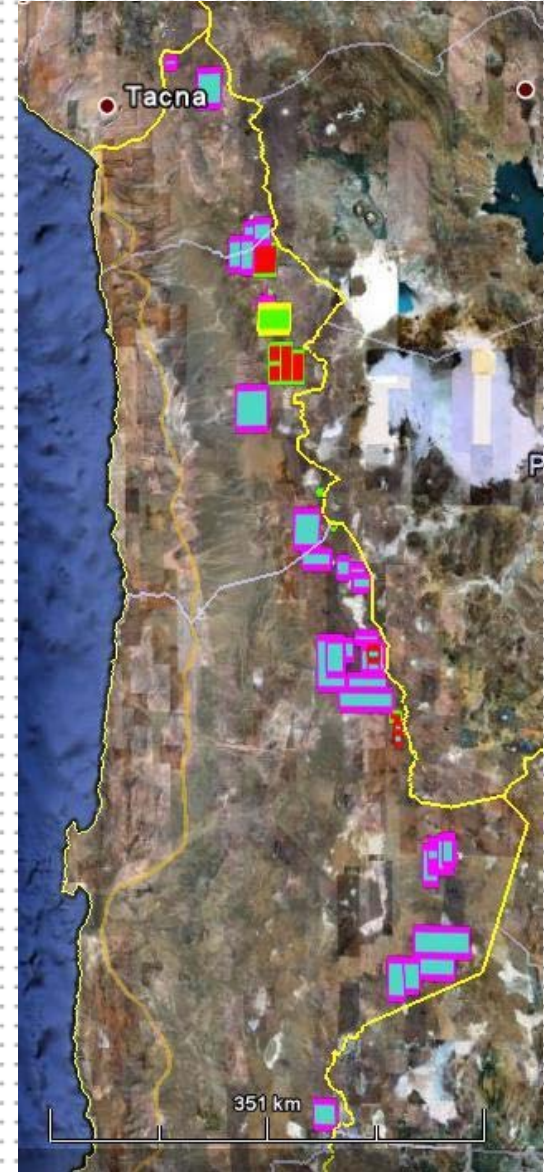
POTENCIAL GEOTÉRMICO



Un par de estudios sitúan el potencial geotérmico de Chile en más de 15.000 MW.

Es más probable que se encuentre en algunos pocos miles de MW (3.000?)

A modo de ejemplo, este año se licitaron 20 áreas de concesiones geotérmicas en el cual se presentaron 9 empresas.



POTENCIAL HIDRÁULICA

Existe un potencial estimado de aprox. 20.000 MW

En la actualidad hay en operación proyectos por una capacidad instalada de 4.922 MW (2008). Además existen proyectos aprobados por 1.860 MW y 3.528 MW con SEIA.

Por último, asociado a pequeñas hidro existen centrales asociadas a obras de riego, preliminarmente se han identificado un potencial del orden de 1.300 MW de capacidad instalable.

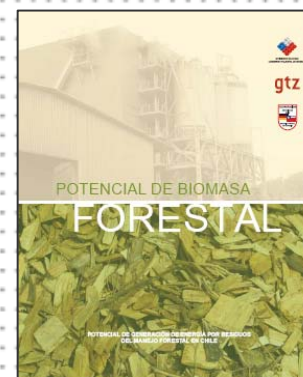
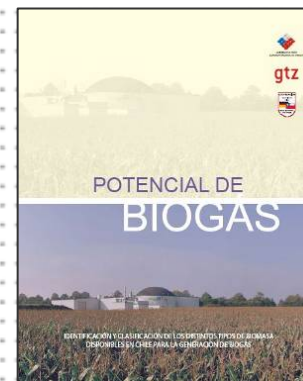


PROYECTOS
POTENCIALES
EN OBRAS DE RIEGO

POTENCIAL BIOMASA

Chile cuenta con una enorme riqueza en biomasa para uso específico. En la actualidad hay en operación proyectos con una capacidad instalada de 178 MW. Además existen proyectos aprobados por 127 MW y 114 MW que cuentan con SEIA.

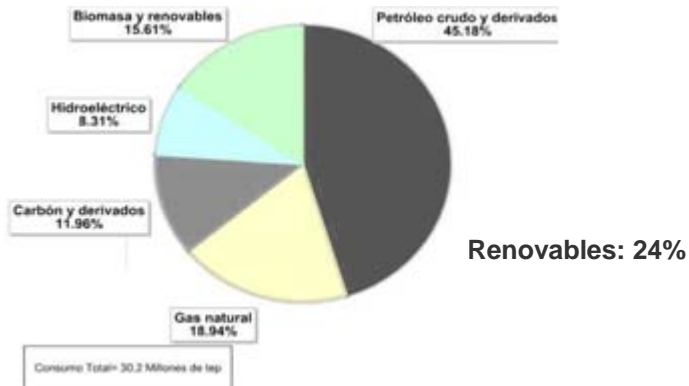
Además, se ha identificado un potencial que se puede ejemplificar en los siguientes casos: Biogas (400MW), Biomasa forestal (310-470MW), entre otros.



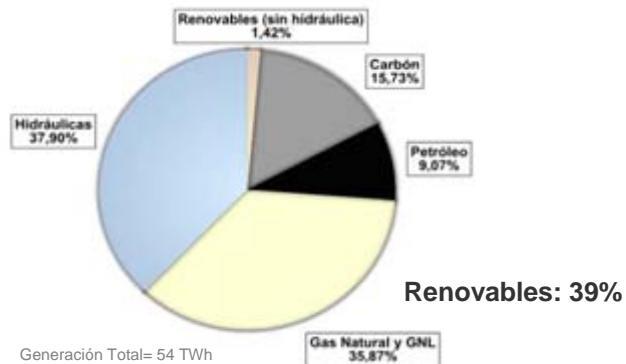
FUERTE PRESENCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

CHILE

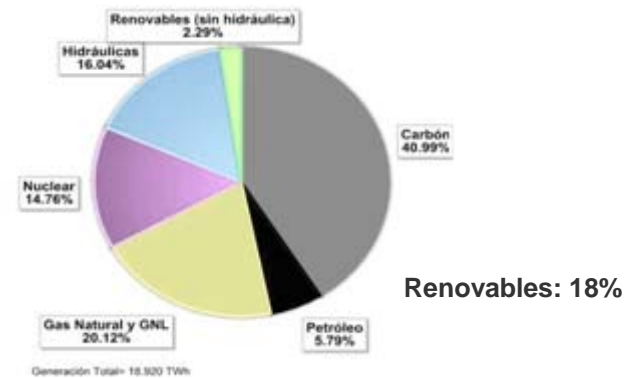
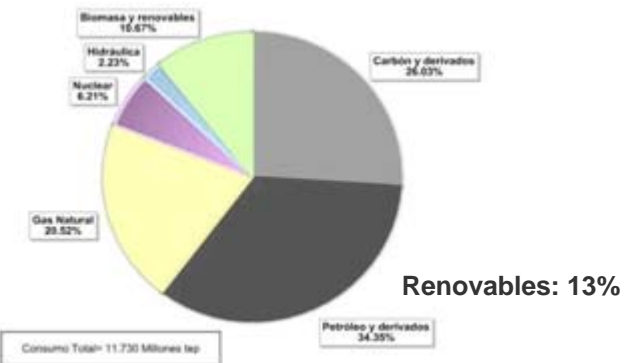
CONSUMO PRIMARIO (2006)



GENERACIÓN ELÉCTRICA (2006)



MUNDO



OCDE

RENOVABLES: 7%

RENOVABLES: 15%

Fuente: CNE (2007) / WEO (2008)

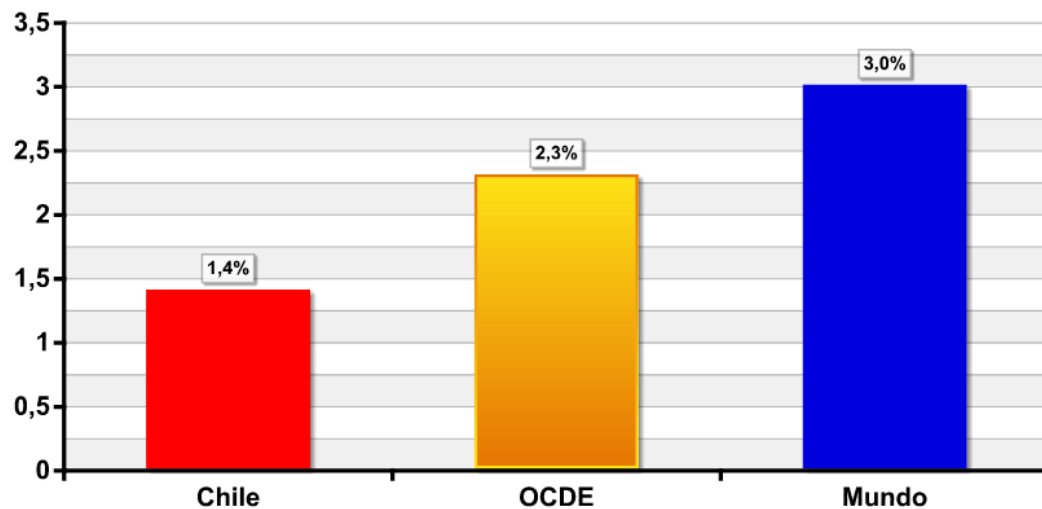




ERNC EN CHILE Y EL MUNDO

SIN EMBARGO, SORPRENDE LA BAJA PARTICIPACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS RENOVABLES.

GENERACIÓN ELÉCTRICA CON RENOVABLES SIN HIDRÁULICAS

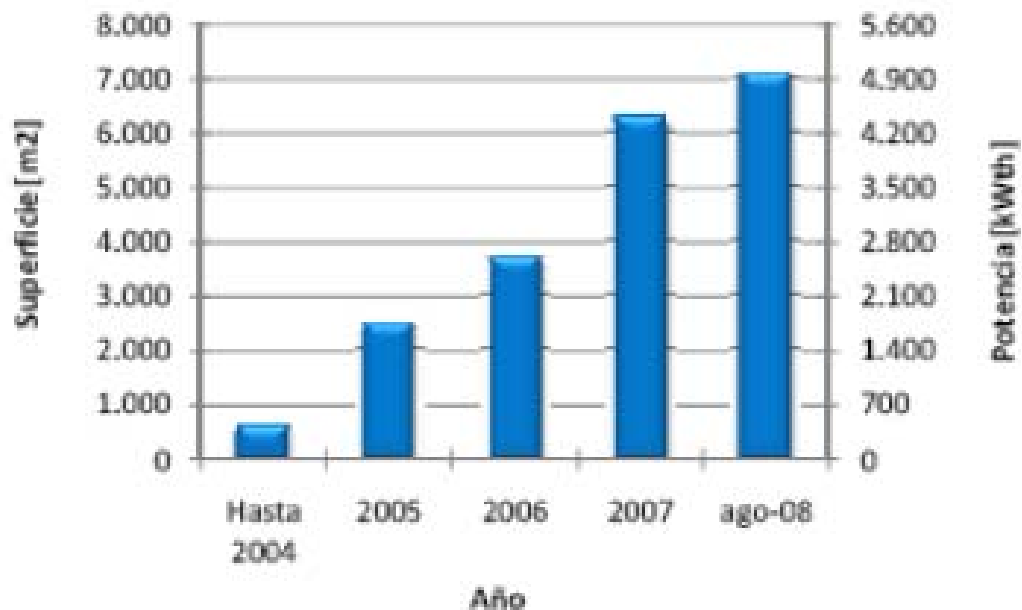




ERNC EN CHILE Y EL MUNDO

SIN EMBARGO, SORPRENDE LA BAJA PARTICIPACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS RENOVABLES.

Colectores solares instalados en Chile (superficie) Evolución m2 instalado



1.160.000m²
acumulados en Francia
a finales de 2006

Fuente: CDT, 2008



● DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

¿QUÉ HACER PARA APROVECHAR EL POTENCIAL DEL PAÍS?

- **Energías renovables convencionales**
 - Asegurar sustentabilidad ambiental y eficiencia
- Energías renovables no convencionales con tecnologías competitivas
 - Eliminar las barreras
- Energías renovables no convencionales y con tecnologías no competitivas aun.
 - Identificación y eliminación temprana de barreras
 - Construcción de capacidades
 - Apoyo I+D y franquicia tecnológica



ENERGÍAS RENOVABLES CONVENCIONALES

- Regulación y fiscalización para asegurar la sustentabilidad ambiental
 - Por ejemplo: Proyecto de Ley Ministerio de Medio Ambiente y Superintendencia

- Asegurar un aprovechamiento eficiente
 - Por ejemplo: Proyecto Ley de Leña



● DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

¿QUÉ HACER PARA APROVECHAR EL POTENCIAL DEL PAÍS?

- Energías renovables convencionales
 - Asegurar sustentabilidad ambiental y eficiencia
- **Energías renovables no convencionales con tecnologías competitivas**
 - Eliminar las barreras
- Energías renovables no convencionales y con tecnologías no competitivas aun
 - Identificación y eliminación temprana de barreras
 - Construcción de capacidades
 - Apoyo I+D y franquicia tecnológica



ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- **Marco regulatorio no las considera.** →
- Baja disponibilidad de información.
- Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas.
- Infraestructura precaria.
- Incertidumbre ante nuevas tecnologías
- Dificultad de acceso al crédito.
- Pocos prestadores locales de servicios.
- Geotermia: Altos costos de exploración

Perfeccionamiento Marco Regulatorio

Ley 19.940:

Mejora viabilidad pequeños proyectos ERNC

- Acceso a mercado de generación, redes de distribución y tratamiento comercial simplificado para generadores < 9MW.
- Exención pago de peaje troncal para ERNC.

Ley 20.257:

Crea condiciones para materializar proyectos ERNC y generar confianza en el mercado eléctrico.

Comercializadores deben acreditar que un % de la energía vendida fue ERNC: 2010-2014: 5%; 2015-2024: incremento anual de 0,5% (2015: 5,5%; 2016:6%; ...); 2024-2034: 10%.

Modificación Ley de Concesiones Geotérmicas

Decreto 11 Economía (2008), establece calidad del bioetanol y biodiesel y autoriza su mezcla en 2% y 5% para el uso de transporte

Exención tributaria para biocombustibles utilizado en transporte





ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- Marco regulatorio no las considera.
- **Baja disponibilidad de información.** → **Generación info. para inversionistas:**
- **Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas.** →
 - Evaluación de recursos de biomasa forestal y agrícola.
 - Generación de información de recurso eólico, solar y geotérmico.
 - Catastro de proyectos hidráulicos asociados a obras de riego.
 - Modelos de evaluación técnico-económica de proyectos.
 - Guías de evaluación ambiental y de proyectos MDL.
 - Organización de giras, seminarios y visitas de expertos.
- Infraestructura precaria.
- Incertidumbre ante nuevas tecnologías
- Dificultad de acceso al crédito.
- Pocos prestadores locales de servicios.
- Geotermia: Altos costos de exploración





ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- Marco regulatorio no las considera.
 - Baja disponibilidad de información.
 - Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas.
 - **Infraestructura precaria.** →
 - Incertidumbre ante nuevas tecnologías
 - Dificultad de acceso al crédito.
 - Pocos prestadores locales de servicios.
 - Geotermia: Altos costos de exploración
- Fomento a proyectos con líneas de transmisión compartidas
 - Estudios prospectivos para determinar requerimientos de adaptación de las redes de transmisión



ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- Marco regulatorio no las considera.
- Baja disponibilidad de información.
- Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas.
- Infraestructura precaria.
- **Incertidumbre ante nuevas tecnologías**
- **Dificultad de acceso al crédito.**
- Pocos prestadores locales de servicios.
- Geotermia: Altos costos de exploración

Perfeccionamiento Marco Regulatorio

- Ley 20.257 facilita contratación de largo plazo a las ERNC
- Ley 20.365 colectores solares en donde se incluye franquicia tributaria y certificación de equipos.

Fomento a la inversión

- Subsidios a estudios de preinversión y a ingeniería de detalle
- Líneas de financiamiento preferente
- Promoción nacional e internacional
- Fondo de garantía (2009)
- Capital de riesgo (2009)

Proyectos Pilotos: por ejemplo,

- Enap y Codelco en biocombustibles, viviendas sociales con colectores solares.





ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- Marco regulatorio no las considera
 - Baja disponibilidad de información
 - Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas.
 - Infraestructura precaria
 - Incertidumbre ante nuevas tecnologías
 - Dificultad de acceso al crédito
 - **Pocos prestadores locales de servicios** →
 - Geotermia: Altos costos de exploración
- Estudio de diagnóstico que permita identificar las eventuales barreras económicas y no económicas para el desarrollo del sector servicios (estudio en proceso).





ERNC CON TECNOLOGÍAS COMPETITIVAS

BARRERAS Y LÍNEAS DE ACCIÓN

- Marco regulatorio no las considera
- Baja disponibilidad de información
- Incertidumbre en tramitación de permisos para tecnologías nuevas
- Infraestructura precaria
- Incertidumbre ante nuevas tecnologías
- Dificultad de acceso al crédito
- Pocos prestadores locales de servicios
- **Geotermia: Altos costos de exploración** →
 - Subsidio contingente para mitigar riesgo exploración
 - Levantamiento de información geológica vinculada a la geotermia
 - Participación de ENAP con privados en exploración geotérmica.



● DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

¿QUÉ HACER PARA APROVECHAR EL POTENCIAL DEL PAÍS?

- Energías renovables convencionales
 - Asegurar sustentabilidad ambiental y eficiencia
- Energías renovables no convencionales con tecnologías competitivas
 - Eliminar las barreras
- **Energías renovables no convencionales y con tecnologías no competitivas aun**
 - Identificación y eliminación temprana de barreras
 - Construcción de capacidades
 - Apoyo I+D y franquicia tecnológica





● DESARROLLO ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

¿QUÉ SE PUEDE HACER PARA APROVECHAR TODO EL POTENCIAL DEL PAÍS?

Y también estamos avanzando en aquellas tecnologías que no son competitivas aun pero donde tenemos un gran potencial.

- Anticipar identificación y eliminación de barreras que impidan su desarrollo cuando sean competitivas (mapas solares y estudios mareomotriz)
- Construcción de Capacidades (becas, pasantías, apoyo I&D)
- Facilitar transferencias y desarrollos tecnológicos (centro de energías renovables, consorcios biocombustibles, pilotos solares)



AVANCES EN BIOCOMBUSTIBLES

- Consorcio Lignocelulósico:
 - Biocomsa: diesel sintético (Enap, Consorcio maderero, U Chile)
 - Bioenercel: bioetanol (Celulosa Arauco, CMPC, Masisa, Fundación Chile, U de Concepción, U Católica de Valparaíso).
 - Inversión pública: aprox US\$12 millones
- Convocatoria Consorcio Microalgas y Macroalgas:
 - se recibieron 7 propuestas (1 macro alga y 6 microalgas)
 - Inversión pública: aprox US\$ 12 millones
 - Actualmente en evaluación
- Visitas de expertos de Brasil (Petrobras, Universidad de Rio de Janeiro), misiones técnicas a Brasil y EE.UU y seminarios internacionales (Jathropa 2008 y Algas 2009)



AVANCE EN BIOCOMBUSTIBLES: APOYO A LA INVESTIGACIÓN

- Universidad de Antofagasta Proyecto FONDEF “Optimización y mejoramiento biotecnológico de las condiciones de cultivo de la microalga verde botry *Oococcus braunii* para la obtención de bio-hidrocarburos”
- Universidad de Chile – FIA “Desarrollo y validación del cultivo de *Jatropha* en la zona norte de Chile para la producción de biodiesel”
- Universidad de Concepción – FONDEF “Obtención de productos químicos de alto valor agregado y combustible líquido a partir de conversión termoquímica de biomasa”.
- Universidad de Concepción Proyecto FONDEF “Manejo Biotecnológico de Microalgas Oleaginosas Nativas para la obtención de Biodiesel”.
- Universidad de Tarapacá y la Corporación de Educacional La Araucana, Proyecto FONDEF “Desarrollo de un paquete tecnológico para producir bioenergía a partir de algas”.
- Universidad de Tarapacá – Ministerio de Bienes Nacionales “Proyecto experimental para el cultivo de *Jatropha*”.



LOS AVANCES HAN SIDO SIGNIFICATIVOS

- En estos 4 años de Gobierno, se habrá más que duplicado la capacidad instalada de ERNC para generación eléctrica, pasando de 286 MW (2,4% de la capacidad instalada total) a fines del 2005 a 600 MW (4%).
- Adicionalmente, desde el año 2004 han ingresado al SEIA proyectos ERNC por 2.662 MW.
- Se ha avanzado en utilización de nuevas tecnologías: eólica, biogás, perforaciones geotérmicas.
- Primeros proyectos fotovoltaicos y “biogás de residuos” ingresados al sistema
- Incipiente desarrollo de la industria de servicios



ENERGÍAS RENOVABLES UN DESAFÍO PARA CHILE

Marcelo Tokman R.
Ministro de Energía de Chile
Chile 2009

