



ENERGIA EN CHILE

**Ing. Cristian Hermansen R.
Presidente Comisión de Energía
Colegio de ingenieros de Chile A.G.**



**SEXTO MES DE LA ENERGIA
Santiago, 27 junio 2013**

CONDICIONES ECONOMICAS

- **Producto per cápita en Chile**

- 1981 3.100 US\$
- 1991 5.100 US\$
- 2001 9.600 US\$
- 2011 16.000 US\$
- 2014 20.000 US\$

USUARIOS DEL SISTEMA ELECTRICO

- **Consumidor**
- **Cliente**
- **Cliente informado**
- **Cliente compitiendo en el planeta**
- **Cliente industrial molesto**
- **Cliente residencial indignado ?**

Consumo eléctrico

Consumo eléctrico KWH / habitante / año (2009)

- Chile 3.300
- Alemania 6.800
- Estados Unidos 12.900
- China 2.700
- India 600

SITUACION VIGENTE

- **Asimetría de información**
 - Empresas nuevas
 - Clientes libres y regulados
- **Asimetría comercial**
 - Nuevos generadores
 - Clientes libres
- **Precios de electricidad permanentemente altos**

SITUACION VIGENTE

- **HOY:**
- **Debilidad en transmisión**
- **Precios de energía altos**
- **Altas barreras de entrada a nuevos integrantes**
- **Mercado poco competitivo**

- **FUTURO (Adicionalmente):**
- **Debilidad en generación**
- **Racionamiento ?**

SITUACION VIGENTE

- No existe política de reservas estratégicas
- Alta dependencia energética
- Energías nacionales: hidroelectricidad y quema de leña
- Mercado concentrado
- Importante potencial hidroeléctrico sin explotar
- Necesidad creciente de energía, el país debe crecer económicamente
- Falta de mayor presencia de los usuarios
- Adecuada capacidad profesional y técnica
- Calentamiento global y huella de carbono
- Seguridad de abastecimiento
- Uso del territorio
- No existe visión de largo plazo del Estado

SITUACION VIGENTE

- **ABASTECIMIENTO ELECTRICO DISPONIBLE:**
 - precario - normal - precario
- **NIVEL DE PRECIOS:**
 - alto precio de combustibles
 - reemplazo por combustibles de mayor precio
 - oferta de generación de “punta” con unidades ineficientes

Sistema Chileno

- **Situación al inicio década de los noventa**
 - Vulnerabilidad de la generación ante sequías
 - Generación eléctrica concentrada en tres grupos empresariales
 - Generación eléctrica:
 - Hidráulica
 - Térmica a carbón
 - Generación respaldo: diesel
 - Derechos de agua concentrados
 - Dependencia de precios del carbón importado
 - Necesidad de ampliar la matriz de combustibles
- **Situación hoy: casi lo mismo, pero más caro**

SISTEMA ELECTRICO CHILENO 2011

- Sistema Integrado del Norte Grande (SING)
 - 3.964 MW
- Sistema Interconectado Central (SIC)
 - 12.365 MW
- Sistema Aysén
 - 47 MW
- Sistema Magallanes
 - 100 MW

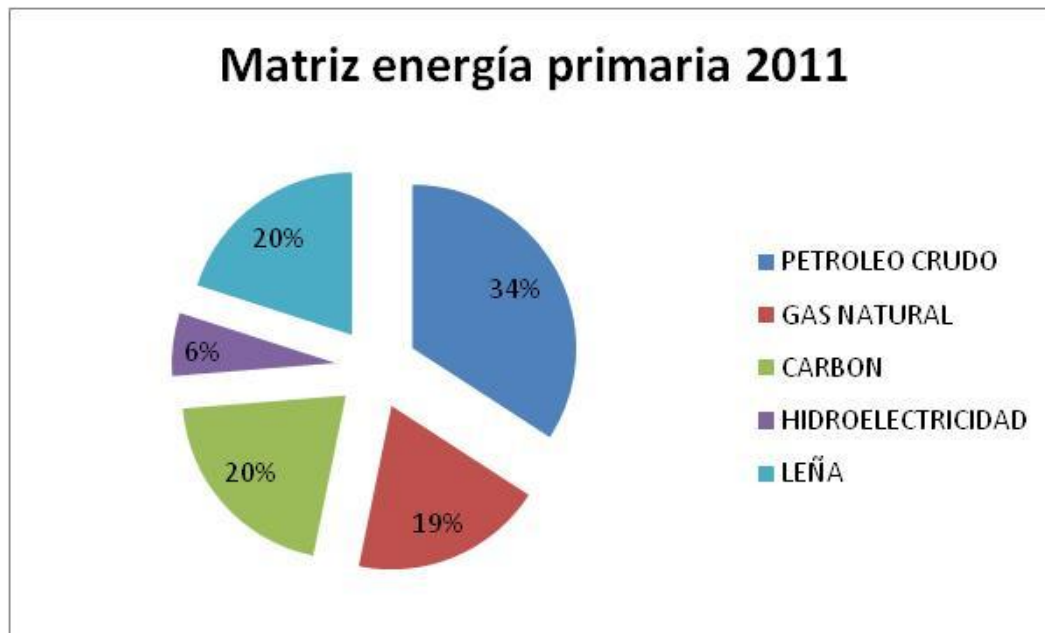
SISTEMA ELECTRICO CHILENO

	Capacidad instalada MW		
	2011 SIC	SING	TOTAL
Hidráulica	5.859	15	5.874
Carbon	1.309	1.933	3.242
GN	2.564	1.668	4.232
Diesel	2.309	348	2.657
Otros	324	0	324
Total	12.365	3.964	16.329

SISTEMA ELECTRICO CHILENO

	Generación Eléctrica Nacional por tipo de Planta (GWH)						
Tipo	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Hidraulica	20.969	25.576	28.215	22.335	23.871	24.799	21.361
Gas Natural	17.683	14.954	12.466	6.063	3.182	5.212	11.903
Carbón	8.895	8.371	12.112	14.727	15.275	15.806	18.030
Diesel	160	1.201	570	12.474	13.628	10.454	7.102
Otros	1.263	836	577	753	891	1.050	1.195
Total	48.970	50.937	53.941	56.352	56.848	57.320	59.592

Matriz Energética 2011

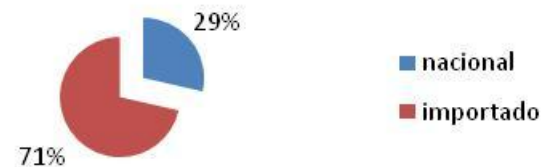


Dependencia Energética 2011

Energía primaria petróleo crudo



Energía primaria gas natural

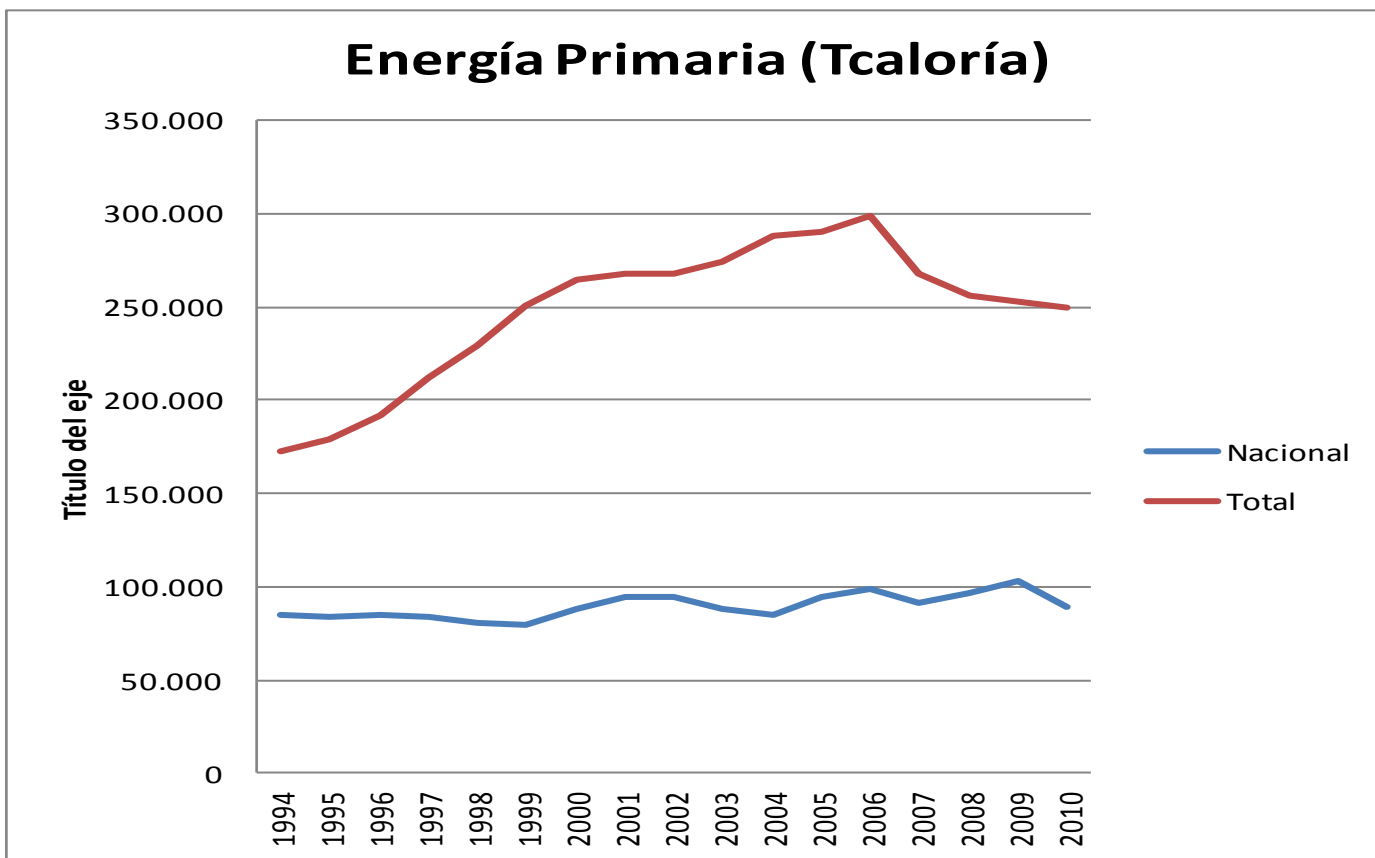


Energía primaria Carbón



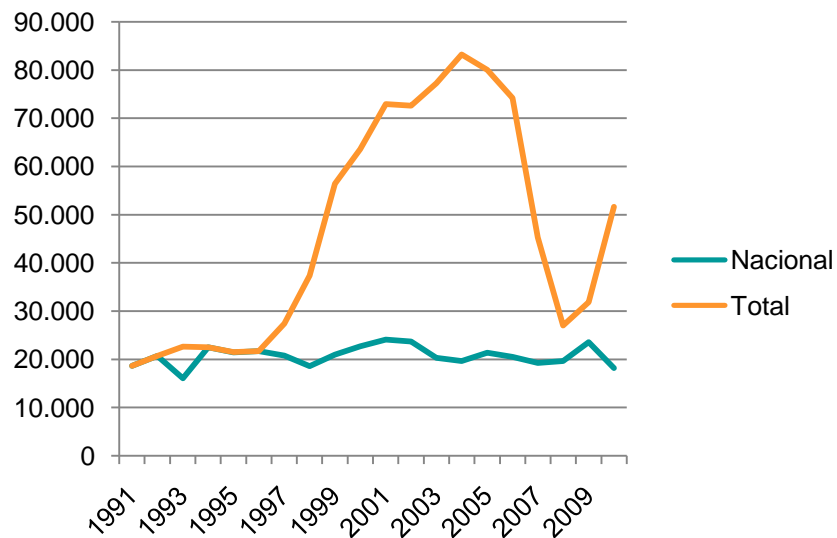
Ing. . Cristian Hermansen R.

ENERGIA PRIMARIA



DEPENDENCIA ENERGETICA

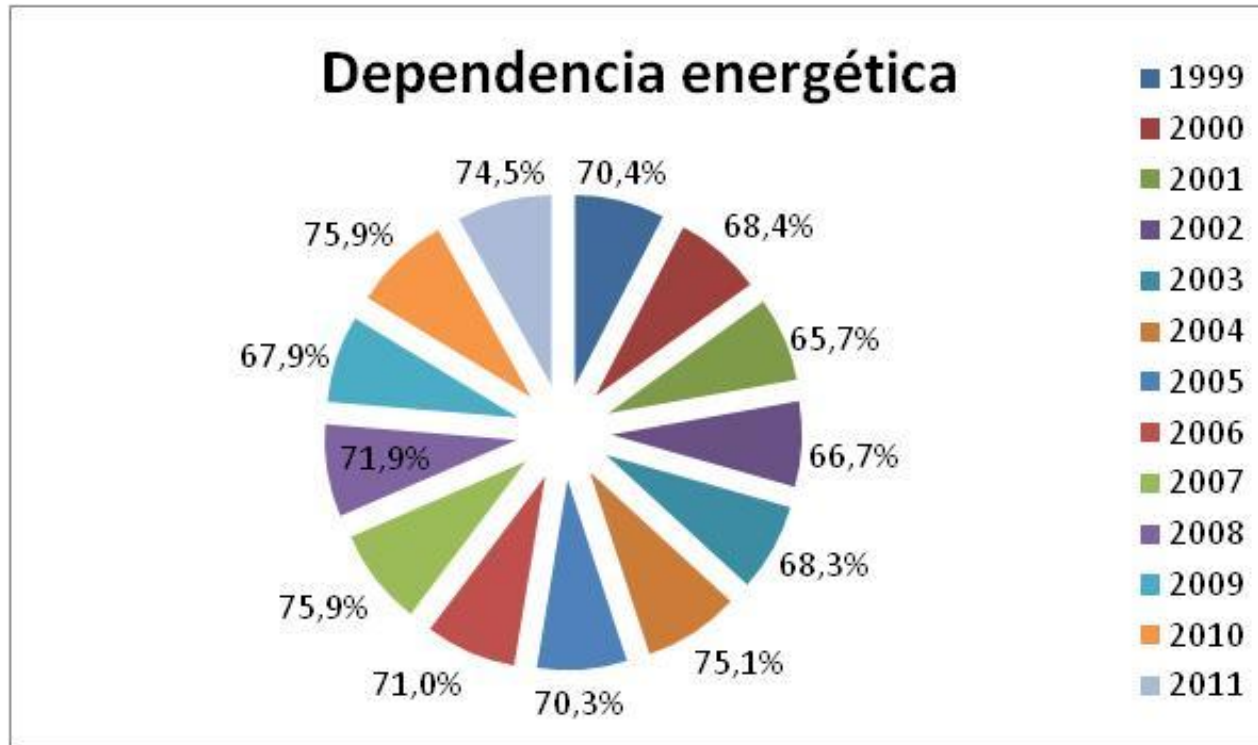
Gas Natural (Tcaloría)



EMISION CO₂

Fuente	CO ₂ (Ton/ GWh)
Carbón	1058
Diesel	742
Gas Natural	608
Geotérmica	567
Nuclear	8,6
Eólica	7,4
Hidráulica	6,6
Fotovoltaica	5,9
Solar Térmica	3,6

DEPENDENCIA ENERGÉTICA



CONSUMO SECTORIAL

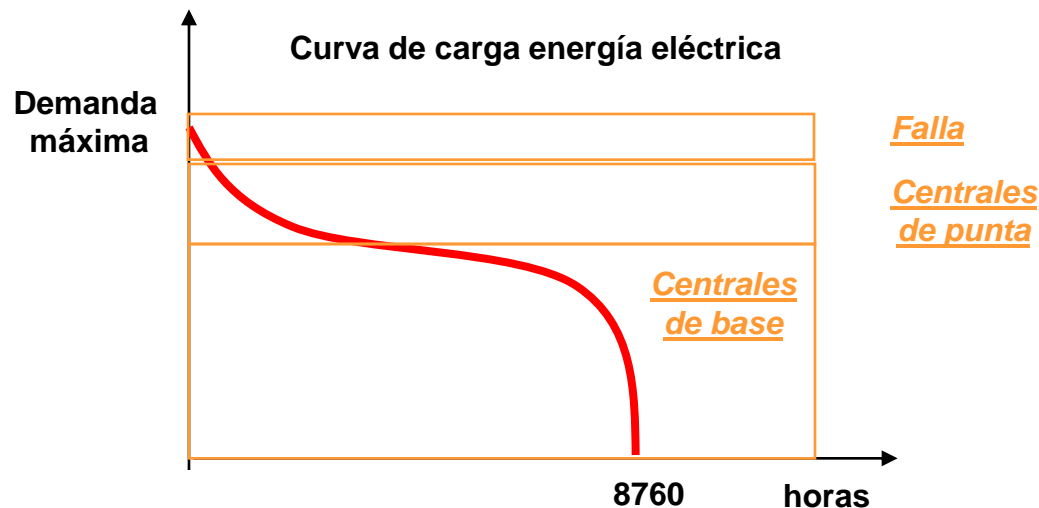
Consumo sectorial	1999	2001	2006	2011
Transporte	35,5%	33,8%	35,9%	32,6%
Industrial y minero	36,5%	37,9%	37,7%	40,7%
Resid, comerc, publ	27,9%	28,3%	26,4%	26,7%

RESERVAS DE COMBUSTIBLE

- Carbón 200 años
- Petróleo 40 años
- Gas natural 60 años
- Uranio 80 años
- Sol 6.000 millones años

Abastecimiento de Demanda

- Suministrar la demanda al menor costo de operación, falla e inversión.
- La demanda de energía es suministrada a través de una combinación óptima de tecnologías:
 - Centrales a carbón, hidroeléctricas y ciclos combinados: alta inversión y bajos costos de operación
 - turbinas: baja inversión y altos costos de operación
 - Costo de falla: sin inversión pero el más alto costo de operación
- En el óptimo costo medio = costo marginal CP = costo marginal LP

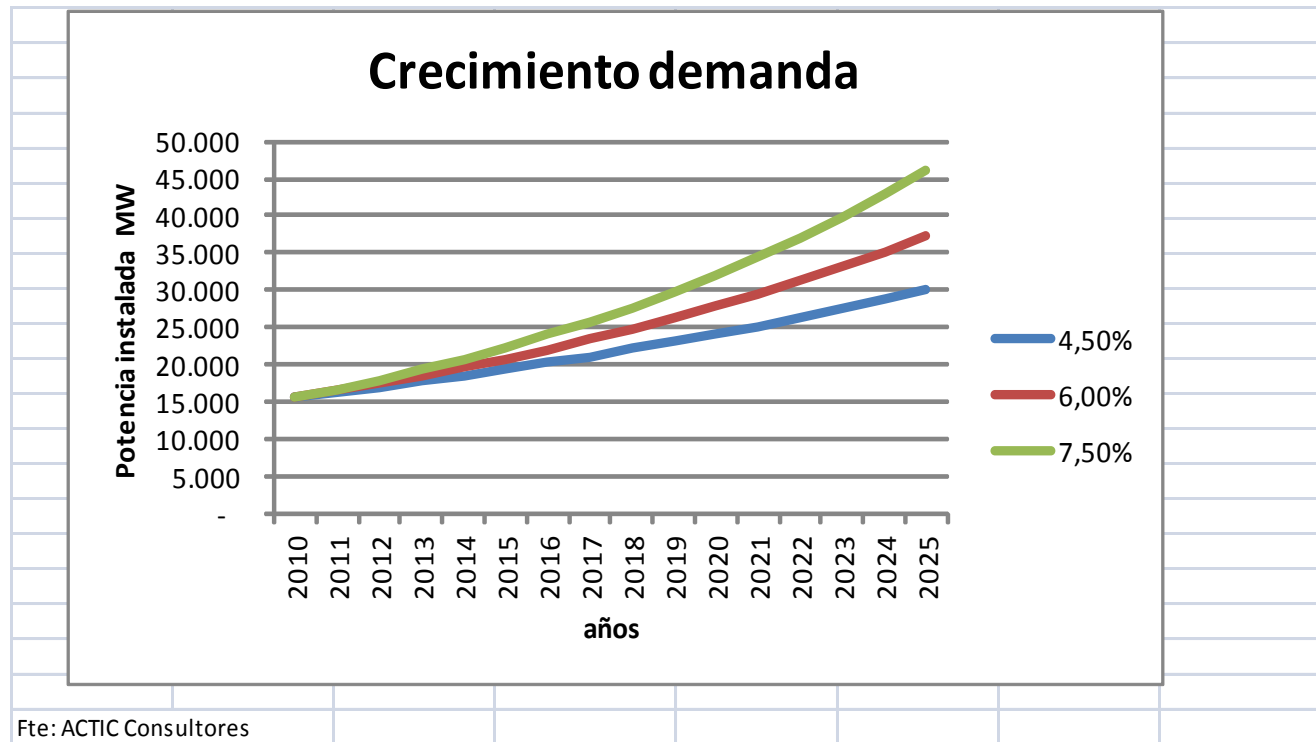


CONSUMO FUTURO

•

Crecimiento	POTENCIA INSTALADA (MW)			Variación
	2010	2015	2020	
4,5% anual	15.558	19.388	24.161	55%
6,0% anual	15.558	20.820	27.862	79%
7,5% anual	15.558	22.336	32.066	106%
Fte: ACTIC Consultores				

POTENCIA ADICIONAL REQUERIDA AL AÑO 2025



Lecciones aprendidas

- Posibilidad de incerteza jurídica
- Diversificar proveedores
- Diversificar matriz energética
- Estrategia de largo plazo
- Seguridad de suministro como objetivo
- Necesidad de planificación estratégica
- Oportunidades de nuevos negocios

Inestabilidad de señales

- Barrancones 540 MW agosto 2010
- Quiebra Campanario 155 MW septiembre 2010
- Castilla 2.100 MW junio 2012
- Punta Alcalde 740 MW junio 2012
- Licitación distribuidoras desierta junio 2012

Precios generación 2012

Tecnología	Costo producción US\$/MWh
Carbón	80
Ciclo combinado	180
Diesel	260
Hidráulica	50
Eólica	120
Fotovoltaica	100
Fte. ACTIC Consultores	
Licitación desierta	129

Precios energía junio 2013

CDEC SING	
Semana 17 al 23 junio 2013	
Costos marginales reales	
	US\$/MWh
Promedio semana	65.29
Máximo	188.69
Promedio día máximo	127.09

CDEC SIC	
Semana 14 al 20 junio 2013	
Costos marginales previstos	
	US\$/MWh
Diego de Almagro	272.29
Cardones	254.63
Alto Jahuel	260.19
Puerto Montt	237.55

LIMA PERÚ	
Al 4 junio 2013	US\$/MWh
Costos marginales por barra	
Horas de punta	63.07
Fuera de punta	55.54

MERCADO SPOT

- **Actualmente:**
 - Empresas generadoras
 - Comercializadores (generadores)
 - Generadores traspasan riesgo (TODO) al consumidor
 - Variaciones de precios de combustibles
 - Falla de unidades
 - Mantenimientos
 - Inversiones
 - Cobro por comercializar su producción
 - Precio spot es el precio piso para clientes libres
 - Alejamiento permanente entre costo medio y costo marginal

GENERACIÓN NECESARIA

- Ahora
 - ERNC
 - Hidráulicas medianas
 - Térmicas
- **HOY : Costo marginal >>>> costo medio**
- 2025
 - Aysén 5.000 MW hidráulicos
- 2030
 - Nuclear 5.000 MW

DEFINICIÓN PAÍS

- **¿Qué queremos?**
 - Desarrollo eléctrico
 - Seguridad ciudadana a cualquier costo
 - Altos precios electricidad
 - Emisión de CO₂
 - Usar velas y leña
 - Generación a cualquier costo ciudadano
- **¿Quién decide?**
 - Estado, vía gobierno de turno
 - Empresas eléctricas existentes
 - Ciudadanía
 - Todos

METAS

- Abastecimiento seguro y confiable
- Educación de la población en temas de energía
- Desarrollo de ERNC con incorporación de ingeniería chilena
- Mercado eléctrico competitivo
- Evitar el rechazo de la población a
 - Centrales renovables
 - Líneas de transmisión
- Desarrollo de políticas públicas de energía
- Estrategia nacional de energía

ESTRATEGIA NACIONAL DE ENERGÍA

- **Principios**
 - Debe existir
 - Proyecto país
 - Estrategia al desarrollo
- **Contenido**
 - Declaración de buenas intenciones?
 - Proyectos conceptuales reales?

POLITICA ENERGETICA

- Diálogo con la comunidad
- Señales de mercado
 - Industria
 - Minería
 - Consumidores pequeños
 - Empresas eléctricas
- Estado
 - Gobierno de turno
- Diálogo técnico
 - Colegio de Ingenieros

POLITICA ENERGETICA

- Participación ciudadana
- Ordenamiento territorial
- Sustentabilidad energética
- Cambio climático
- Huella de carbono
- Uso del agua
- Aplicación Convenio 169 OIT

DIVERSIFICACION MATRIZ ELECTRICA

- Generación hidráulica: grandes, medianas, pequeñas, mini centrales, micro centrales
- Carbón
- ERNC: biomasa, geotérmica, eólica
- ERNC nuevas: Fotovoltaica, concentración solar, mareomotriz
- Nuclear
- Eficiencia energética
- Disminución consumo de leña
- **¿CON CUÁL REGULACIÓN ELÉCTRICA?**
 - **Más parches?**
 - **Regulación de verdad?**

CAMBIOS NECESARIOS

- **Incorporación de clientes libres al mercado spot**
- **Cobro por uso de red en distribución**
- **Comercializador independiente**
- **Redes inteligentes**
- **Nuevas opciones de tarifas reguladas**
- **Información pública**
 - Procesos tarifarios
 - Listado de clientes libres
 - Derechos de agua otorgados
- **Eficiencia energética**
- **Política de Estado de largo plazo**

CAMBIOS NECESARIOS

- **Tener una mentalidad de largo plazo**
- **Cambiar posición obsoleta de no adecuarse a la nueva realidad**
- **Desarrollar una capacidad de auto regulación anticipativa**
- **Incluir la energía (en todas sus formas) en una estrategia país**

BARRERAS COMERCIALES

- Huella de carbono
- Huella hídrica
- Norma ISO 50001
- Emisiones de CO₂
- Intensidad energética

POSIBLES AMENAZAS

- Corte de rutas marítimas
- Corte de rutas terrestres, gasoductos, oleoductos
- Conflictos geopolíticos
- Interrupciones de suministro de interconexiones
- Desastres naturales
- Volatilidad de precios de combustibles
- Falta de combustibles
- Demanda de energía de China, India, ¿Africa?

POLITICA ELECTRICA FUTURA

- **MERCADO ?**
- **ESTADO ?**
- **EMPRESAS DE ENERGÍA EXISTENTES?**
- **CIUDADANÍA?**
- **TODO EL PAÍS?**

OPCIONES DE MATRIZ ELECTRICA

- Deseada
- Optima
- Es lo que hay
- La que sea posible
- A cualquier precio
- Racional

MUCHAS GRACIAS

cristian.hermansen@ingenieros.cl
gerencia@actic.cl