

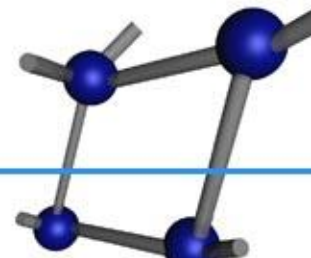


# Abastecimiento eléctrico en Chile: Los caminos para incentivar la inversión

Hugh Rudnick\*, Sebastian Mocarquer#

\*Pontificia Universidad Católica de Chile, # System Ingeniería y Diseños

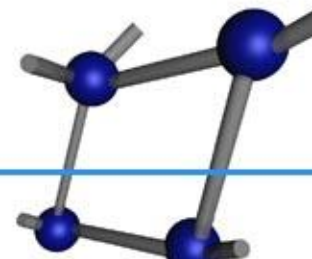
La regulación eléctrica vigente,  
asegura los incentivos adecuados para la inversión?  
Seminario CIGRE Chile, 8 Octubre 2008





---

**o**  
**la búsqueda de la suficiencia  
en el sector eléctrico ....**

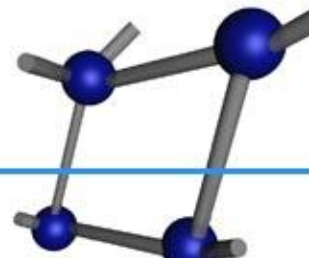


# Objetivo

---



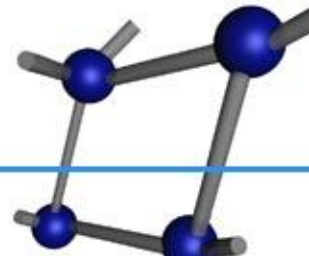
Revisión histórica y conceptual de la forma en que, a través de la regulación, hemos buscado incentivar la inversión en generación eléctrica.



# Tabla de contenidos



- Suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- El primer camino: la capacidad
- Los problemas y las crisis
- El segundo camino: las licitaciones
- Caminos cuestionables
- Conclusiones



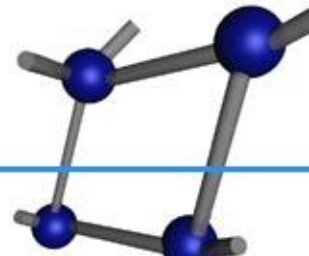
# Suficiencia, seguridad, calidad



**Suficiencia**

**Seguridad**

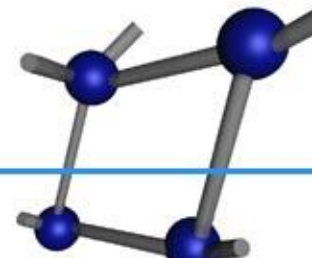
**Calidad**



# Suficiencia, seguridad, calidad



- 1. Confiabilidad:** cualidad de un sistema eléctrico determinada conjuntamente por **la suficiencia**, la seguridad y la calidad de servicio.
- 2. Suficiencia:** atributo de un sistema eléctrico cuyas instalaciones son adecuadas para abastecer su demanda.
- 3. Seguridad de servicio:** capacidad de respuesta de un sistema eléctrico, o parte de él, para soportar contingencias y minimizar la pérdida de consumos, a través de respaldos y de servicios complementarios.

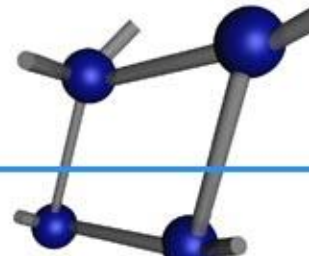


# Tabla de contenidos

---



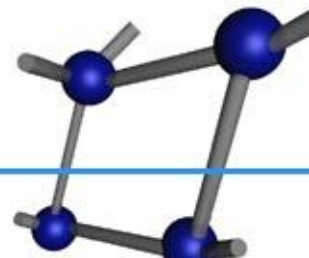
- Suficiencia
- **La reforma y búsqueda de la suficiencia**
- El primer camino: la capacidad
- Los problemas y las crisis
- El segundo camino: las licitaciones
- Caminos cuestionables
- Conclusiones



# Antes de la reforma



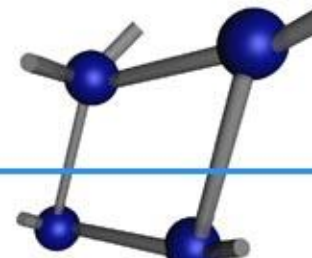
- Electricidad definida como **activo/servicio estratégico**, al igual que la educación, salud, previsión, etc.
- Estado empresario con objetivos sociales de producir y electrificar (**suficiencia y seguridad a cualquier costo**)



# La reforma



- DFL N°1 de 1982- Buscar establecer condiciones de eficiencia económica en sector y asignar rol subsidiario al Estado
- Competencia en generación
  - Énfasis en definir adecuado esquema de precios
  - Variable clave para decisiones de inversión en generación: precios en mercado spot
  - Contratos futuros como manera de disminuir riesgo producido por volatilidad del mercado spot



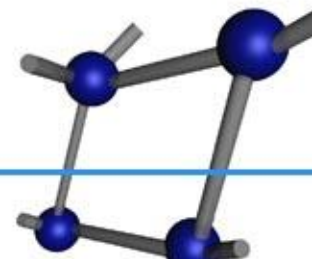
# La reforma



Énfasis en el mercado y búsqueda de **la suficiencia**  
(y los precios que la estimulen)

Siempre presente **la suficiencia**

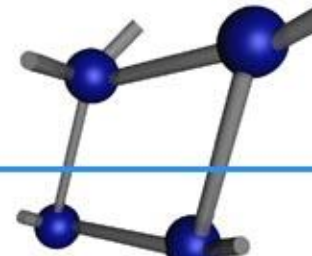
- Adaptación a la demanda
- Plan de obras óptimo de generación
- Área de influencia en transmisión



# Tabla de contenidos



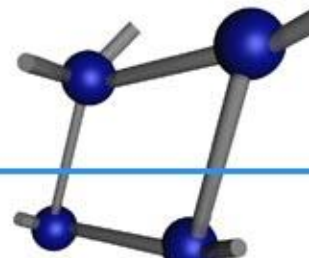
- Introducción- suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- **El primer camino: la capacidad**
- Los problemas y las crisis
- El segundo camino: las licitaciones
- Caminos cuestionables
- Conclusiones





# El primer camino-capacidad

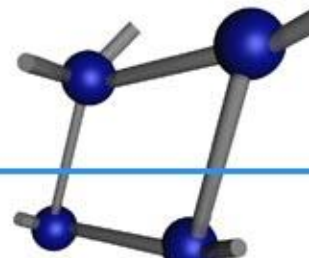
- Dos productos
  - Energía y potencia (peaking ability – Boiteux, 1949)
- Dos precios (por energía y potencia/capacidad)
  - Los Precios Spot (costos marginales horarios)
    - Transferencias de energía (y potencia) entre generadores en el pool
  - Los Precios a clientes regulados
    - Promedio proyectado de precios spot sobre un horizonte de tiempo definido



# El primer camino-capacidad



- El Mercado de clientes libres - la acción del mercado
  - Los Precios libres – la negociación libre de precios de energía y potencia
  - Contratos bilaterales entre grandes clientes y comercializadores (generadores y distribuidores)
  - Sin opción de comprar en el spot

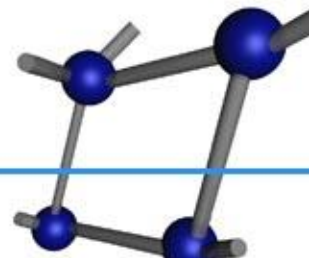




# ¿Porqué componente de capacidad?

- Pagos por energía considerados insuficientes para incentivar inversión
- Componente de capacidad se considera una pieza clave en mercados con alto crecimiento y altamente sujetos a la volatilidad de suministro energético (ej. sequías, gas natural)
- Remunera la inversión en generación en función a su contribución a la demanda de punta, independiente de su contribución de energía
- La mayoría de los mercados latinoamericanos contienen esta componente

Objetivo es estimular nueva inversión-suficiencia

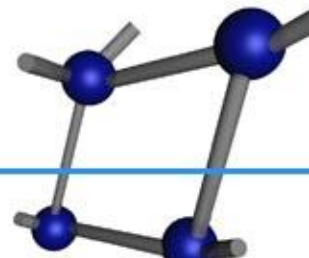




# ¿Porqué componente de capacidad?

- Similar búsqueda de suficiencia en el sector eléctrico a nivel mundial- desarrollo de diversos modelos
  - Energía más obligación de capacidad (PJM, Nueva York and Nueva Inglaterra)
  - Energía más pago por capacidad (Chile, Peru, España, R. Unido)

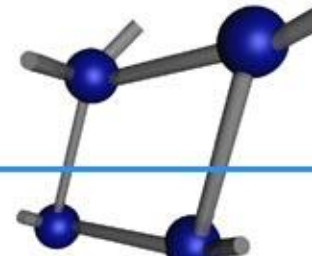
Objetivo es estimular nueva inversión-suficiencia



# Tabla de contenidos



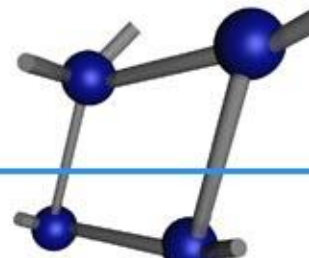
- Introducción- suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- El primer camino: la capacidad
- **Los problemas y las crisis**
- El segundo camino: las licitaciones
- Caminos cuestionables
- Conclusiones



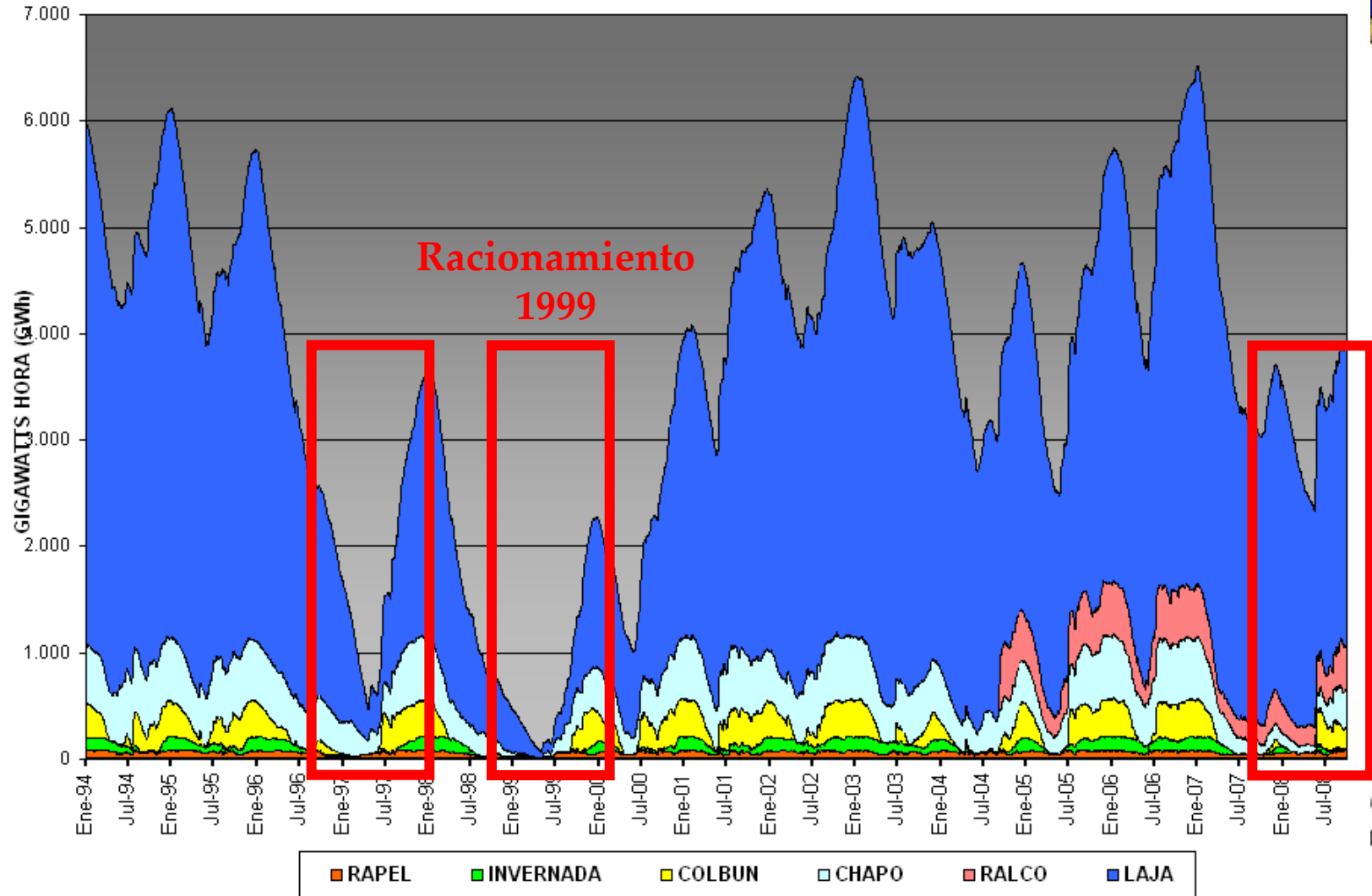
# Pero componente es insuficiente...



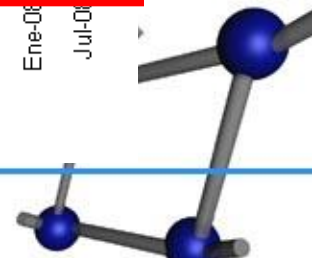
- Sequías extremas (Chile 1998/99, Brasil 2001, Perú 2004)
- Dependencia energética se transforma en un riesgo
- Interrupción de los intercambios energéticos
  - Argentina-Chile (gas G), 2004
  - Argentina-Brasil y Argentina-Uruguay (electricidad E)
  - Bolivia-Brasil y Bolivia-Argentina (G)
- Aumento de la demanda por sobre el crecimiento de la oferta
- Racionamientos en Argentina (G & E), Colombia (E), Chile (G & E) y Brasil (E)



# Dependencia hidrológica de Chile



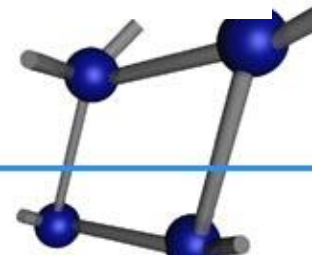
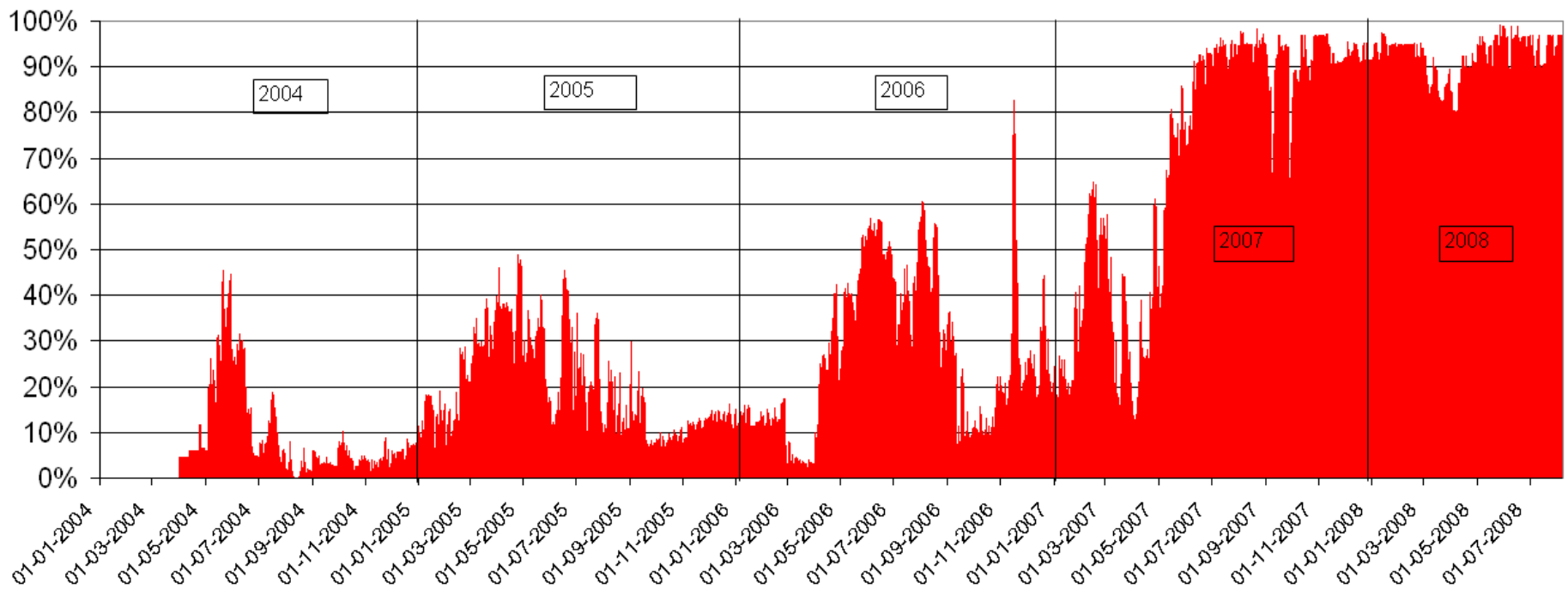
Energía Embalsada en el SIC 1994-2008



# Incertidumbre del gas argentino- Chile



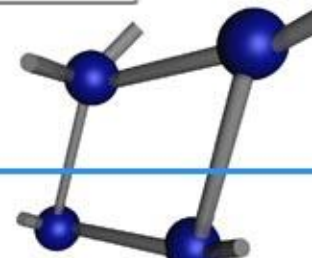
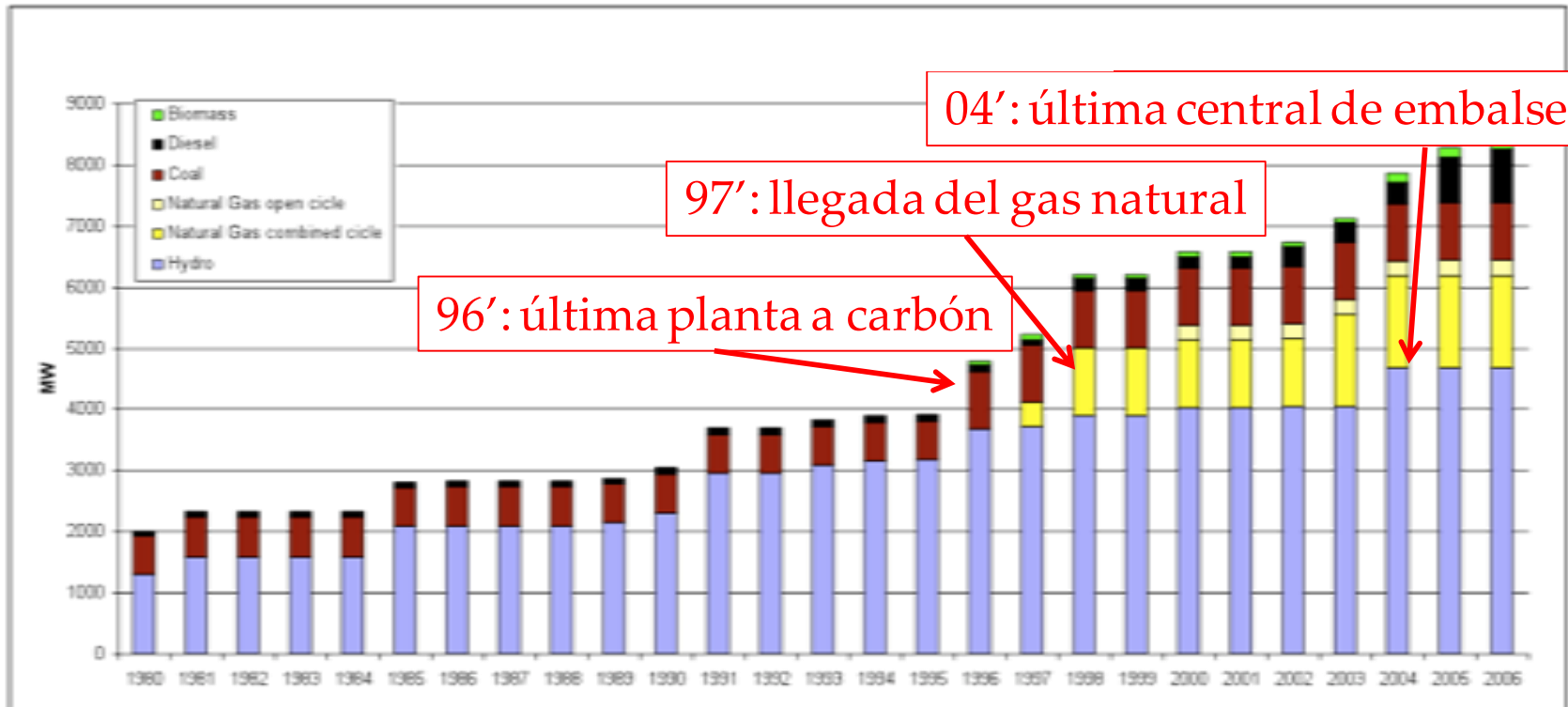
Restricciones de Gas desde Argentina  
(en % respecto de requerimientos normales)



# Congelamiento de inversiones



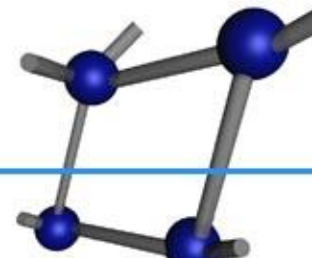
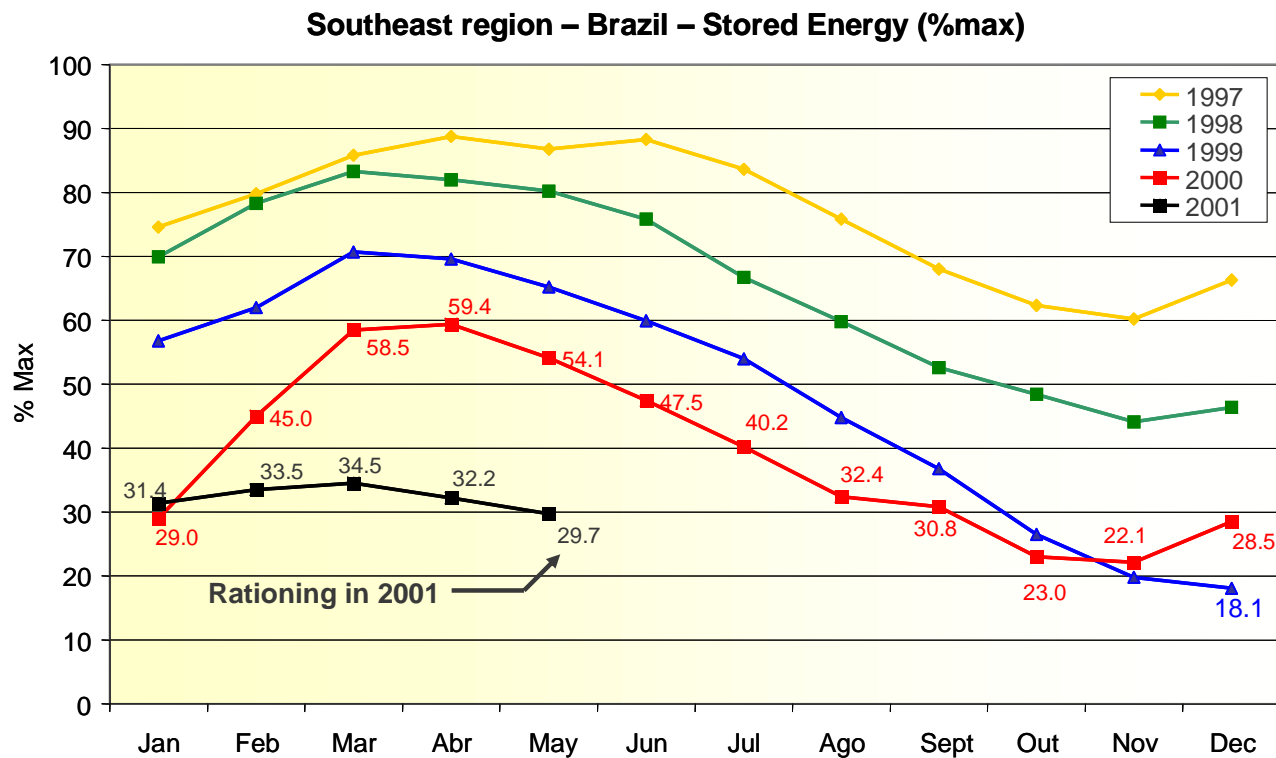
## Evolución capacidad instalada SIC



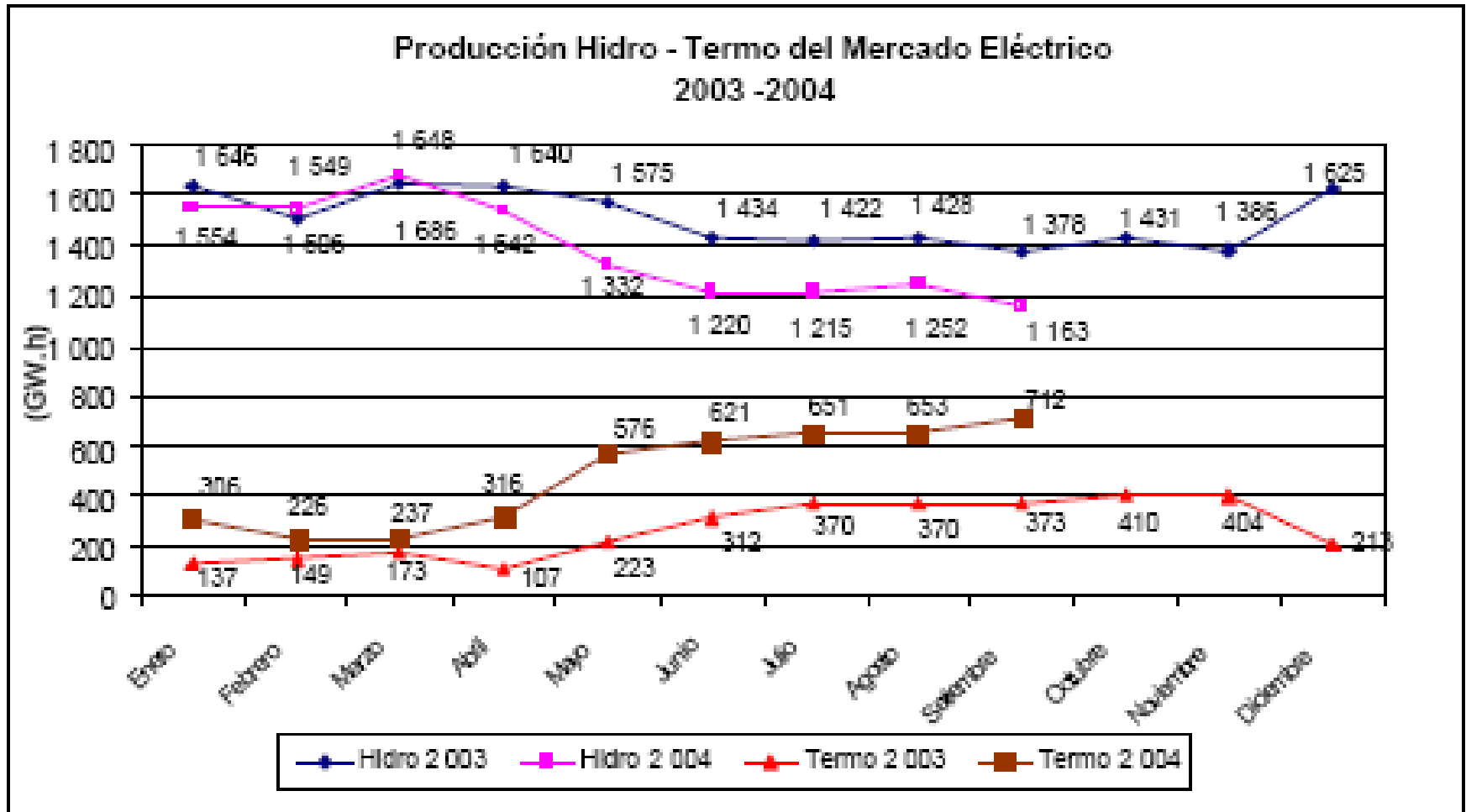
# Racionamiento en Brasil



- 9 meses de racionamiento por sequía (2001-2002)
  - 20% de la carga reducida en el 80% del país



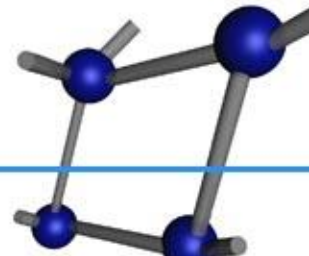
# Sequía en Perú



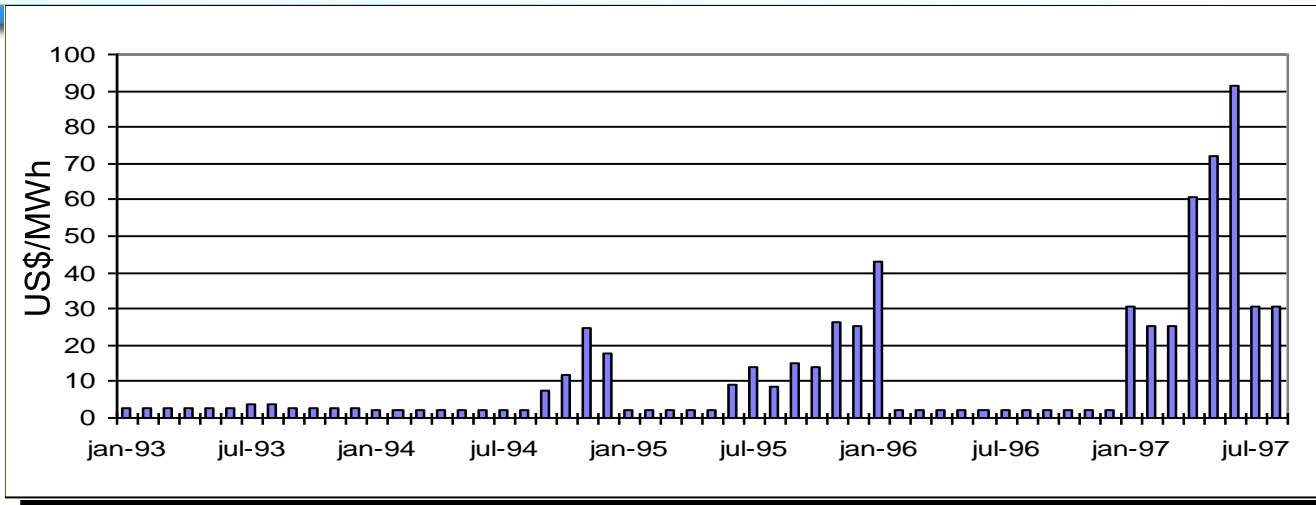


# Los precios spot son insuficientes...

- La señal económica dada por el precio spot para la expansión del sistema, en particular en época de crisis, no es clara
  - Alta volatilidad
  - Reacción del precio muy repentina justo antes de la escasez de energía
  - Ausencia de suficiente inversión
- Dificultades en el traspaso del costo real del sistema a los clientes finales

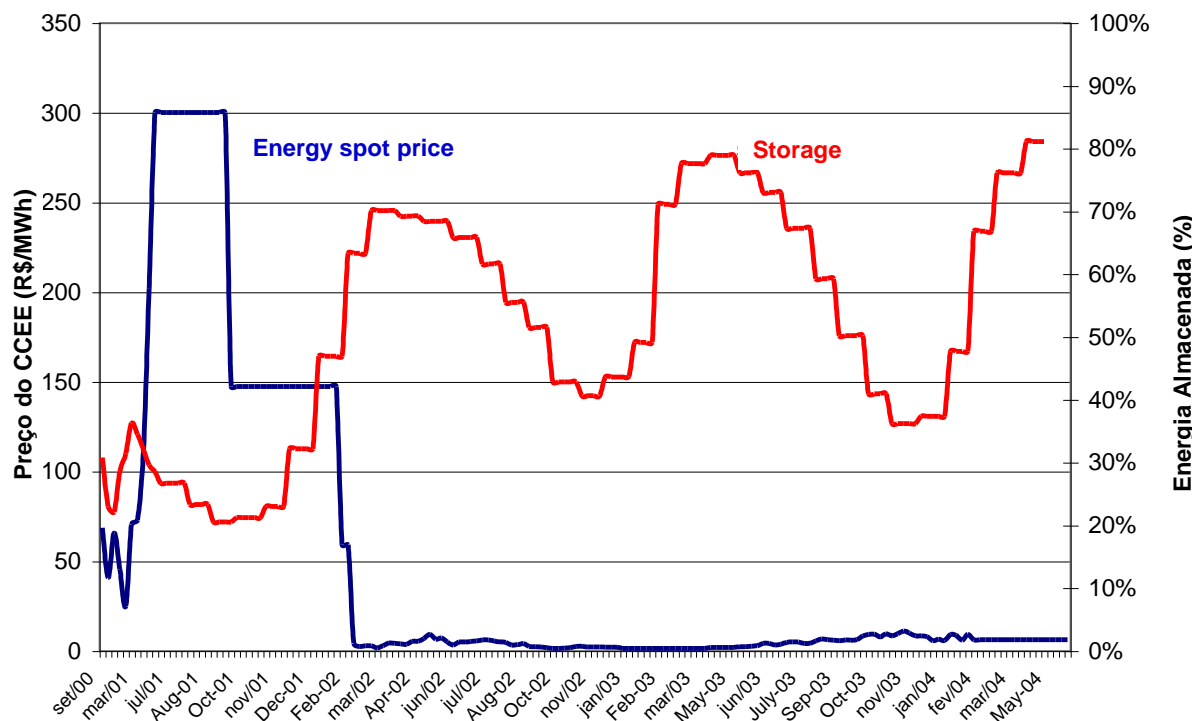


# Precios spot en Brasil



**Precio spot altamente volátil y dependiente de la hidrología**

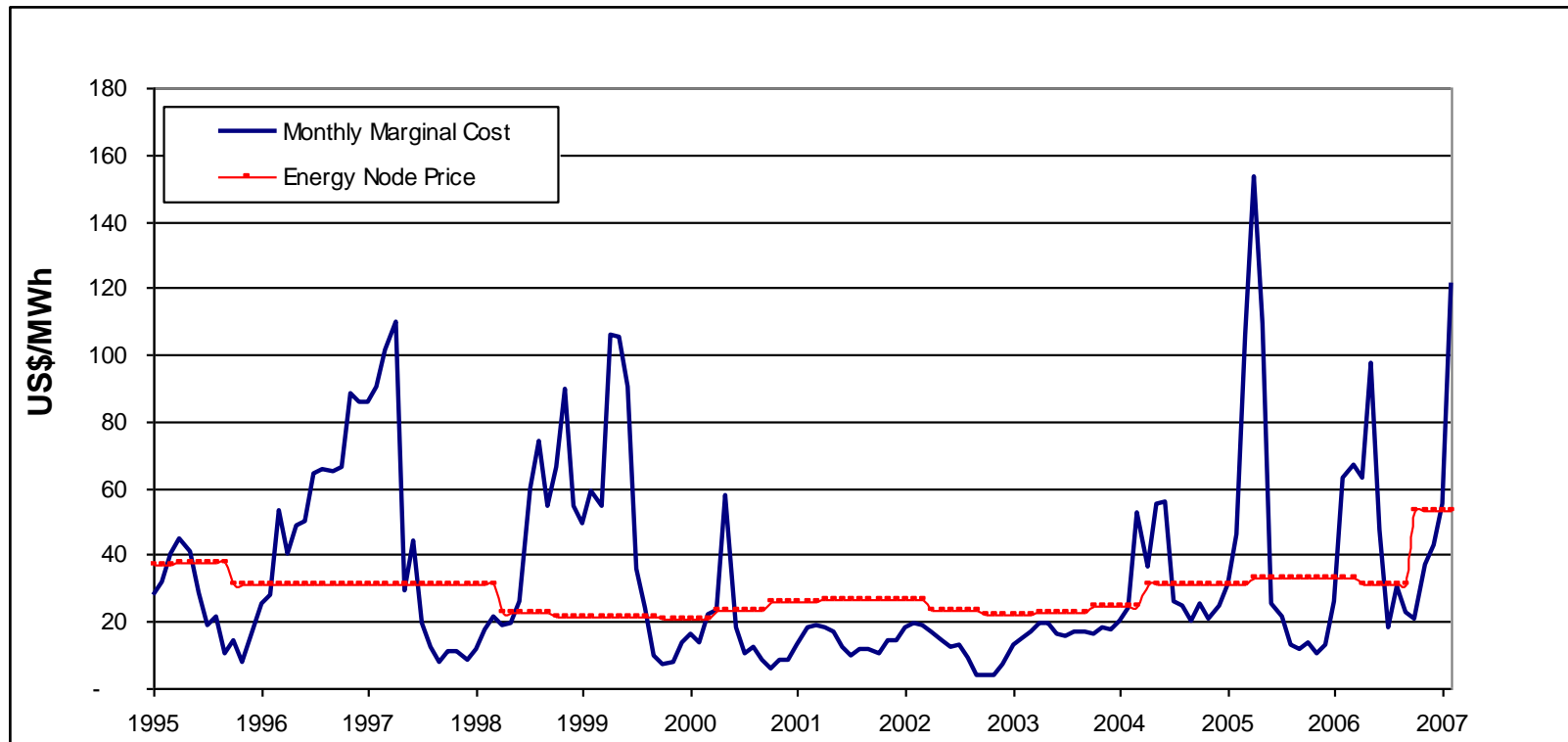
**Es difícil reconocer el tiempo óptimo de inversión**





# Precios spot en Chile SIC

- Altos precios de generación no son traspasados adecuadamente a los consumidores regulados: precio regulado menor que el costo marginal de generación

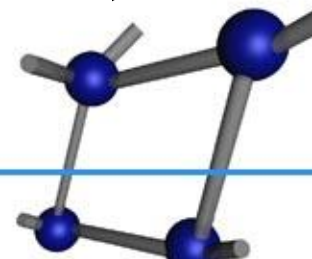
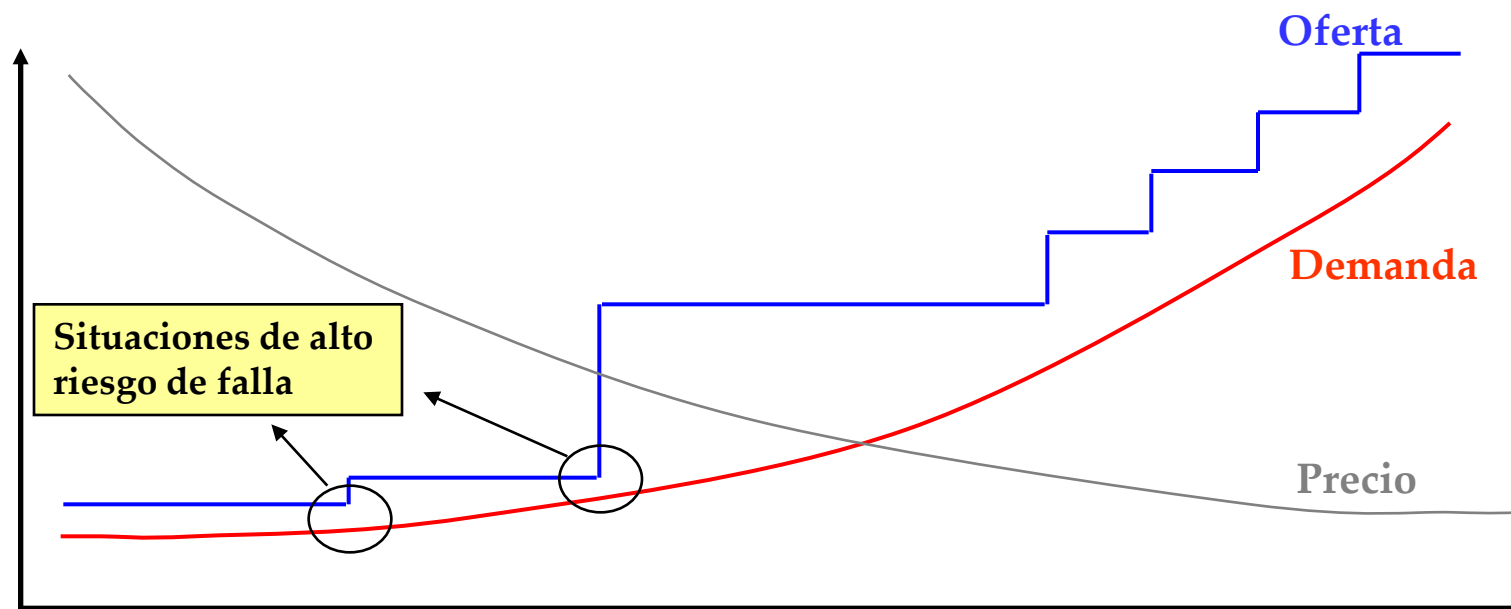




# La problemática- suficiencia



¿Cómo asegurar capacidad suficiente y eficiente para abastecer la demanda?

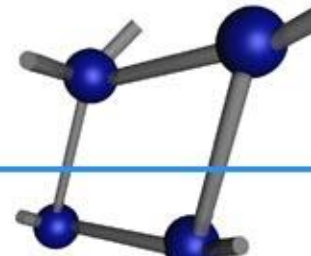


# Tabla de contenidos

---



- Introducción- suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- El primer camino: la capacidad
- Los problemas y las crisis
- **El segundo camino: las licitaciones**
- Caminos cuestionables
- Conclusiones



# El Estado reacciona y desregula

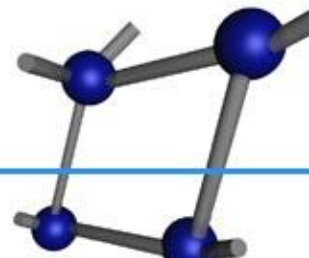


Países realizan ajustes a sus marcos regulatorios (manteniendo los aspectos positivos de la primera reforma)

- Ingredientes:

- Contratos futuros de distribuidores como herramientas de inducir nueva generación (forward contracts + “energy call options”)

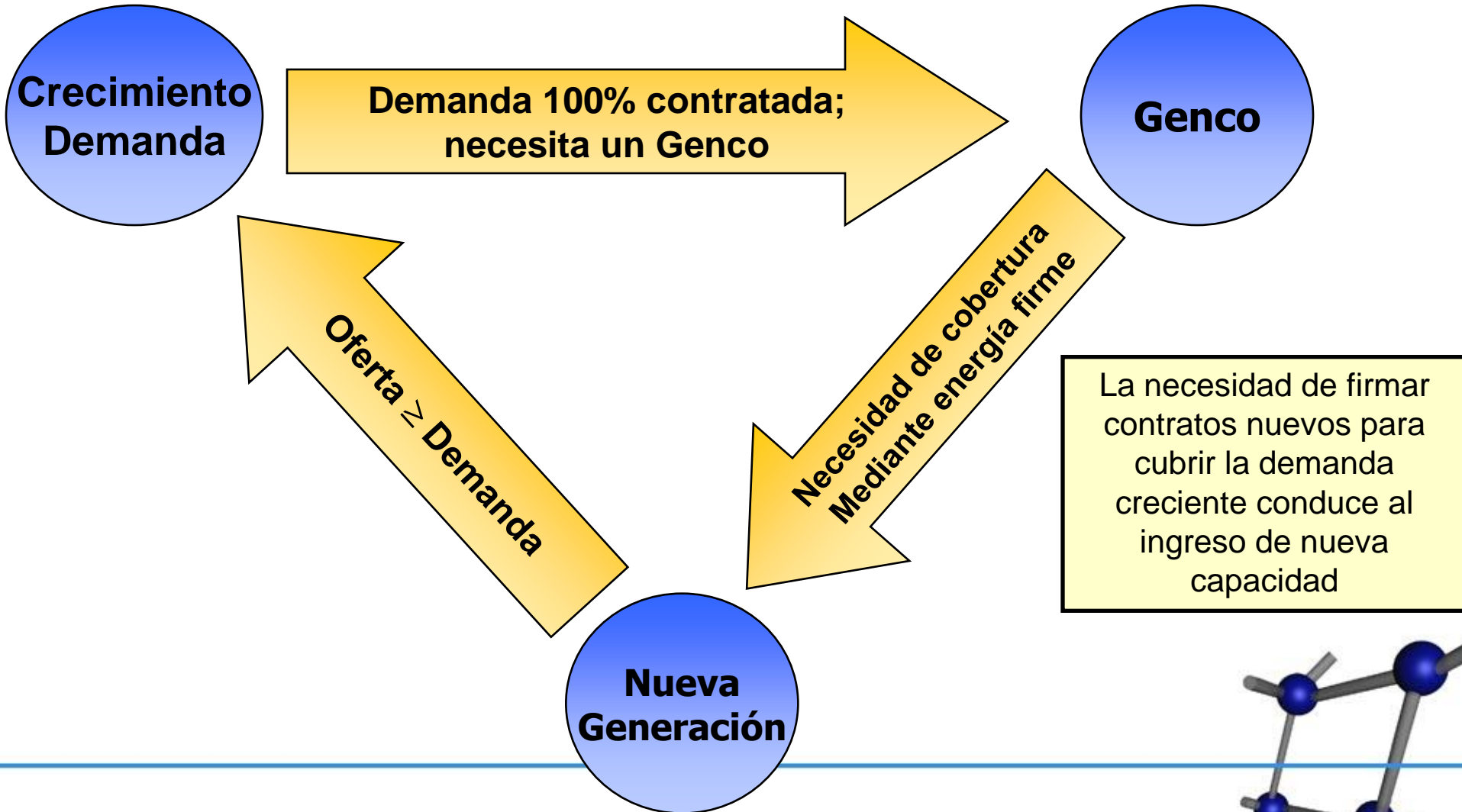
- Nuevo mecanismo de suficiencia vía **proceso competitivo de contratación para asegurar expansión: licitaciones y subastas**



# Más mercado vía contratos



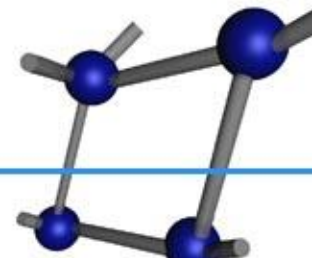
Concepto base: 100% contratado  $\Rightarrow$  expansión



# Más mercado vía subastas



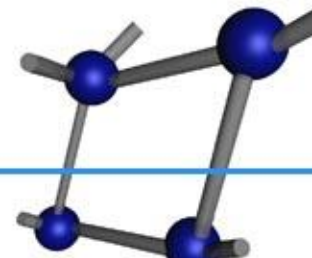
- Subastas se han utilizado previamente en mercados eléctricos (mercado spot, desarrollo nuevas plantas y líneas, etc.)
- **Nuevo esquema busca lograr señal real de mercado en los precios de contratos, y estimular inversión**
- En nuevo esquema, distribuidores deben licitar sus contratos de abastecimiento convocando a un proceso abierto, no discriminatorio y transparente. La energía será vendida al precio determinado en el proceso de licitación.
- Brasil, Chile, Perú, Colombia, otros países interesados



# Se enfrenta el desafío en Chile



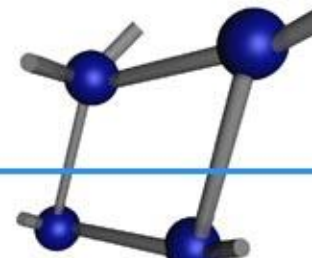
**Se establece un mecanismo de competencia por ofertas entre los generadores con tal de competir por el mercado**



# Se enfrenta el desafío en Chile



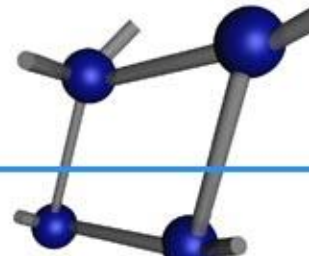
- Nueva Ley N° 20.018 (Ley Corta II)
  - Disminuye la importancia del costo marginal como señal de mercado: muy volátil para una adecuada señal de expansión
  - Aumenta la importancia de señales de largo plazo que incorporen las reales expectativas de costos de generación de los propios productores
  - Permite la construcción de capacidad con contratos de largo plazo, y el manejo de riesgo para la distribuidora
  - Oferta y demanda reducen riesgos de suministro y de precios



# Diseño de licitaciones



- Se busca fomentar la competencia
  - Licitaciones abiertas y competitivas
  - Adjudicación al menor precio
  - Se pueden coordinar en vía de realizar procesos conjuntos
  - Vigencias de los contratos máximo a 15 años
  - Precio ofertado menor a umbral, calculado al precio nudo vigente
- Reglas según resoluciones exentas
  - Licitación formato sobre cerrado
  - Contrato de energía para suministro base y variable
  - Ofertas administrativas y económicas
  - División de bloques de demanda con el fin de aceptar ofertas parciales
  - Se indexa según fórmula establecida de antemano

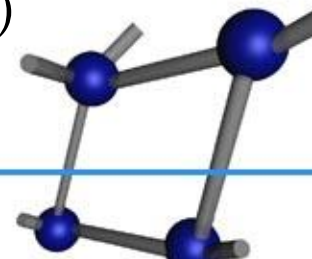


# Energías contratadas



Empresa Generadora	Energía Contratada [GWh/año]	Precio Licitado [US\$/MWh]
<b>AES Gener</b>	<b>4.319</b>	<b>63,3</b>
<b>Colbún</b>	<b>5.282</b>	<b>58,2</b>
<b>Endesa</b>	<b>9.765</b>	<b>56,5</b>
<b>Guacolda</b>	<b>900</b>	<b>57,5</b>

\*Incluye los 3 procesos de licitación (LIC.1, LIC. 2, LIC 2.2)

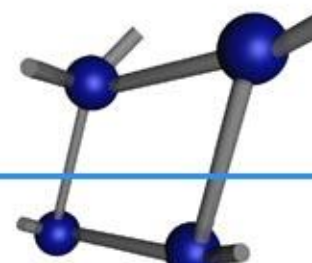




## Obras en construcción en SIC

CNE, Octubre 2008

Fecha de entrada		Obras en Construcción de Generación	Potencia
Mes	Año		MW
Agosto	2008	Central Hidroeléctrica Lircay	19
Septiembre	2008	Central Diesel Cenizas	17.1
Septiembre	2008	Turbina Diesel Los Finos	97
Noviembre	2008	Central Diesel Santa Lidia	131
Noviembre	2008	Central Hidroeléctrica El Manzano	4.8
Noviembre	2008	Central Diesel Chuyaca	20
Enero	2009	Turbina Diesel Espinos	96
Enero	2009	Turbina Diesel Campanario IV CA	42
Enero	2009	Turbina Diesel Teno	60
Enero	2009	Turbina Diesel TG TermoChile	60
Enero	2009	Turbina Diesel TG Peñon	37
Enero	2009	Turbina Diesel Trapén	80
Enero	2009	Central Eólica Punta Colorada	20
Enero	2009	Central Termoelectrica Punta Colorada Fuel I	16.3
Enero	2009	Turbina Diesel Tierra Amarilla	141
Febrero	2009	Turbina Diesel Newen	15
Febrero	2009	Central Diesel Calle-Calle	20
Marzo	2009	Central Diesel Temopacifico	96
Abril	2009	Central Diesel EMELDA	65
Abril	2009	Ciclo Abierto GNL Quintero I ope Diesel	240
Mayo	2009	Central Hidroeléctrica La Higuera	155
Junio	2009	Turbina Diesel Campanario IV CG	60
Octubre	2009	Central Carbón Guacolda III	135
Noviembre	2009	Central Eólica Canela II	60
Noviembre	2009	Central Hidroeléctrica Licán	17
Noviembre	2009	Central Eólica Totoral	46
Diciembre	2009	Nueva capacidad Planta cogeneradora Arauco	32
Enero	2010	Central Carbón Nueva Ventanas	240
Junio	2010	Central Carbón Coronel	343
Julio	2010	Central Carbón Bocamina II	342
Julio	2010	Central Carbón Guacolda IV	139
Julio	2010	Central Hidroeléctrica Confluencia	145
Junio	2011	Central Carbón Campiche	242
Fecha de entrada		Obras en Construcción de Transmisión	Potencia
Mes	Año		
Abril	2008	Ampliación Subestación Charrúa	-
Junio	2008	Aumento de capacidad A.Jahuel-Polpaico 220 kV a 500 kV	390 MVA
Junio	2008	Línea Ancoa-Rodeo-Polpaico 500 kV Final:	1400 MVA
Julio	2008	Nueva Línea Charrúa-Gautín 220 kV	2x500 MVA
Noviembre	2008	Nueva Línea El Rodeo - Chena 220 kV	260 MVA
Enero	2009	Línea Cardones - Mañencillo 220 kV	200 MVA

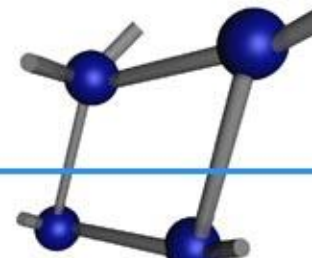


Nombre	Titular	MW	MMUS\$			Comb.		
Incremento de Generación y Control de Emisiones del Complejo Generador Central Térmica Guacolda S.A.	Empresa Eléctrica Guacolda S.A.	104	230	26/04/2007	Aprobado	Carbón	Central	III
Central Hidroeléctrica Chacayes	Pacific Hydro Chile S.A.	106	230	04/06/2007	En Calificación	Hidráulica	Central	VI
Central Termoeléctrica Santa Lidia en Charrúa .	AES GENER S.A	131	175	28/08/2007	Aprobado	Carbón	Central	VIII
Turbina de Respaldo Los Guindos .	Energy Generation Development S.A.	132	65	12/12/2007	Aprobado	Diesel	Central	VIII
Central Térmica Cardones	S.W. CONSULTING S.A.	141	62	28/03/2007	Aprobado	Diesel	Central	III
Central Hidroeléctrica San Pedro	Colbón S.A.	144	202	30/10/2007	En Calificación	Hidráulica	Central	XIV
"Central Hidroeléctrica Los Cóndores"	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	150	180	05/06/2007	En Calificación	Hidráulica	Central	VII
Central Termoeléctrica Guintero	Empresa Nacional de Electricidad S.A. ENDESA	240	110	30/07/2007	Aprobado	GNL	Central	V
Central Termoeléctrica Campiche	AES GENER S.A	270	500	01/08/2007	Aprobado	Carbón	Central	V
PROYECTO HIDROELECTRICO ALTO MAIPO Exp. N°105	AES GENER S.A	272	700	22/05/2008	En Calificación	Hidráulica	Central	RM
Central Termoeléctrica Cruz Grande	ABASTECIMIENTOS CAP S.A.	300	460	06/06/2008	En Calificación	Carbón	Central	IV
Parque Eólico Tallhuy	Eólica Tallhuy S. A.	500	1000	17/07/2008	En Calificación	Eólico	Central	IV
Central Térmica Barrancónes	Central Térmica Barrancónes S.A	540	1100	21/12/2007	En Calificación	Carbón	Central	IV
Central Combinada ERA	ENAP REFINERIAS S.A	579	390	14/03/2007	Aprobado	Gas-Cogeneración	Central	V
CENTRAL TÉRMICA RC GENERACIÓN	Río Coimunte S.A.	700	1081	14/01/2008	En Calificación	Carbón	Central	V
CENTRAL TERMOELÉCTRICA LOS ROBLES	AES GENER S.A	750	1300	08/10/2007	En Calificación	Carbón	Central	VII
Central Termoeléctrica Farellones	Termoeléctrica Farellones S.A.	800	1100	07/09/2007	En Calificación	Carbón	Central	IV
Central Termoeléctrica Energía Minera	Energía Minera S.A.	1050	1700	06/06/2008	En Calificación	Carbón	Central	V

# Estímulo a la inversión SIC



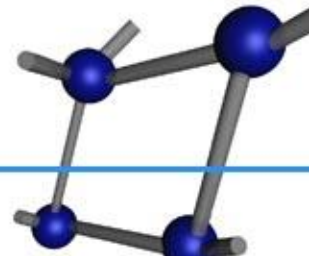
Año	MW			
	Carbón	Gas	Diesel	Hidro
2008	-	-	373	-
2009	139	240	232	155
2010	924	-	-	172
2011	482	-	-	327
2012	445	-	-	553
2013	-	-	-	705
2014	250	-	-	660
2015				
2016	300	-	-	500
2017	300	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>2.840</b>	<b>240</b>	<b>605</b>	<b>3.072</b>



# Aseguramos la suficiencia



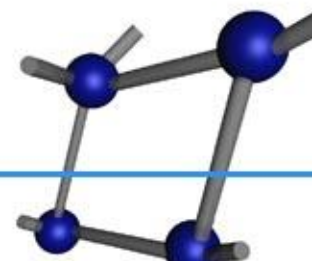
- Mercado de clientes regulados provee una señal de estabilidad que viabiliza inversión
  - Chile (como otros países) responde a la crisis con una alternativa de mercado
  - Tren de inversiones que permite superar en mediano plazo desequilibrio entre oferta y demanda



# ¿Contratadas a qué precio?



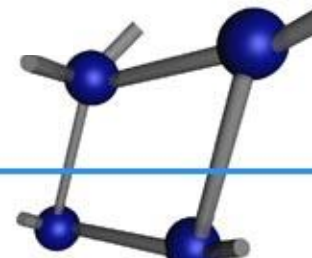
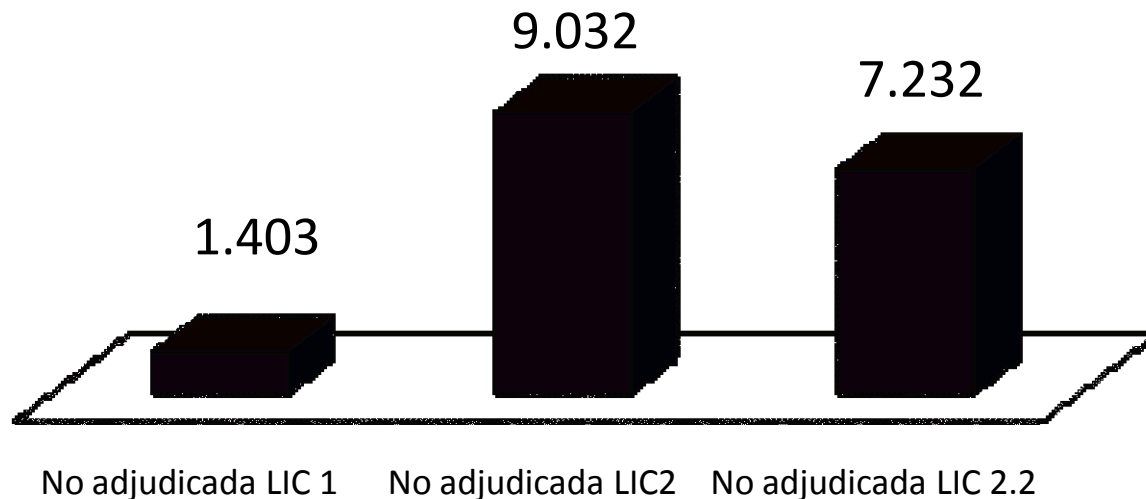
Empresa Generadora	Energía Contratada [GWh/año]	Precio Licitado [US\$/MWh]	Precio Indexado Oct. 08 [US\$/MWh]
AES Gener	4.319	63,3	109,7
Colbún	5.282	58,2	90,9
Endesa	9.765	56,5	73,9
Guacolda	900	57,5	104,0



# Energías sin contratar



## Energía no adjudicada acumulada (GWh)

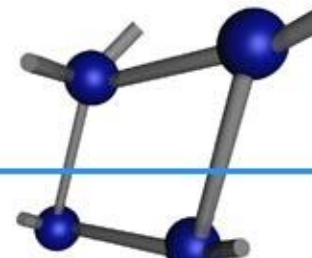


# Vamos hacia la suficiencia, pero...



- Velocidad vs Precisión

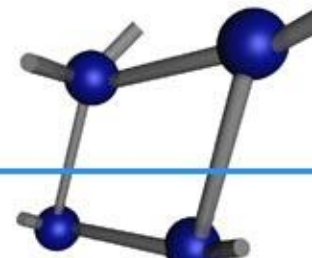
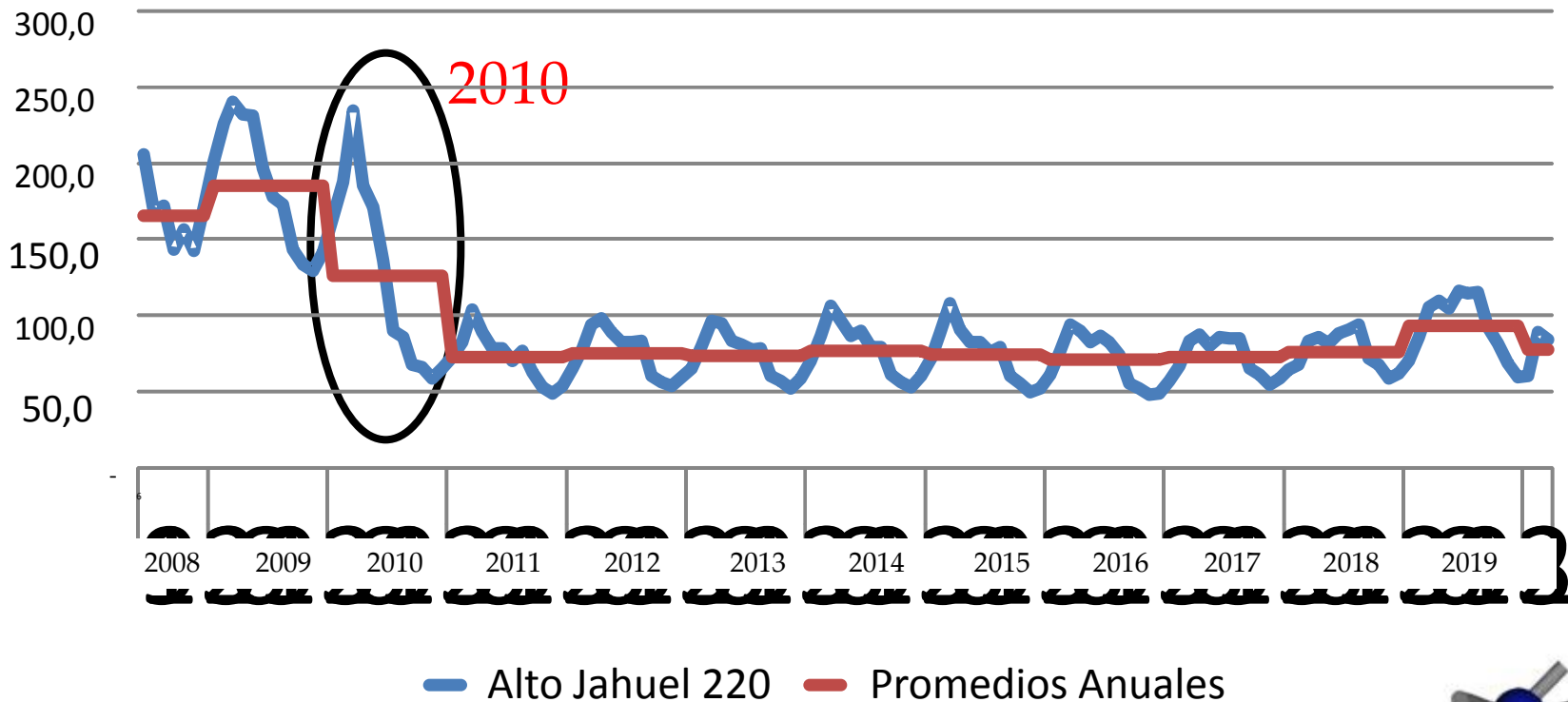
- Bloques de energía que inician suministro en el año 2010 no son adjudicados
  - Generadores perciben un riesgo no acotado de iniciar suministro el año 2010, aun en la transición hacia el equilibrio
  - No hay energía nueva disponible para suministrar dichos bloques
  - No es un problema de precio sino de riesgo
- Libertad de indexadores produce una disparidad de ofertas, que hace difícil comparación de ofertas
  - Una oferta de precio base menor puede resultar mayor dependiendo de su indexación
  - Cuál es el real costo de las ofertas?



# Restricciones de ofertar SIC



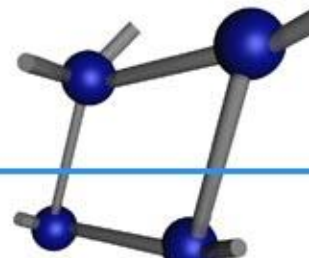
## Costo Marginal Proyectado (US\$/MWh)



# Vamos hacia la suficiencia, pero...



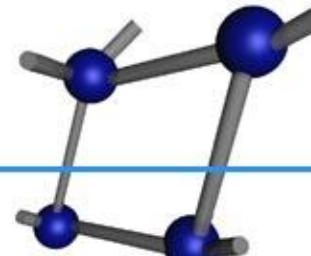
- Proceso de licitación próximo tiene precio techo de 125 US\$/MWh ¿Estamos dispuestos a hipotecar el futuro? **Costo de largo plazo mayor que el costo de desarrollo del sistema.**
- Propusimos postergar inicio de suministro al menos en un año
  - Extender mecanismo de suministro a distribuidoras sin contrato para superar periodo postergado
  - Se requiere solución legal o administrativa
- Autoridad posterga inicio de suministro en meses, buscando solución administrativa (vía bases e indexaciones)



# Tabla de contenidos



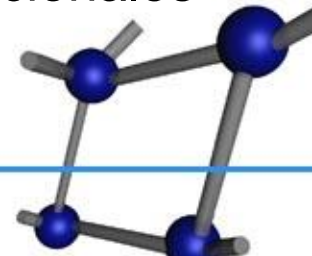
- Introducción- suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- El primer camino: la capacidad
- Los problemas y las crisis
- El segundo camino: las licitaciones
- **Caminos cuestionables**
- Conclusiones



# No todas las intervenciones...



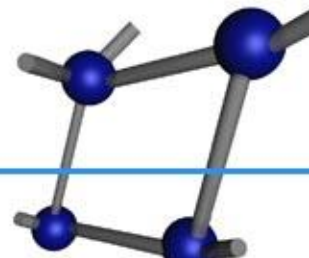
- Reacción ante la crisis del 98/99
  - Artículo 99 bis aprobado por el Congreso en plena crisis
  - Obliga a abastecer a todo evento a distribuidoras
  - No se renuevan contratos con distribuidoras ni se invierte para abastecerlas- mala intervención
- Estado fuerza diversificación, vía incorporación de otras fuentes de energía más caras
  - Vía empresas estatales, Enap y Codelco, se trae Gas Natural Licuado
  - Se aprueba obligación de energías renovables no convencionales



# No todas las regulaciones...



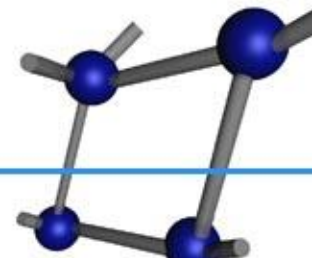
- Regulación de expansión del troncal es deficiente: no es coherente con las necesidades de desarrollar proyectos
- Barreras a la inversión fuera del sector eléctrico, en particular en la tramitación de permisos (ambientales, concesiones en general y servidumbre sobre terrenos del Estado) o adquisición de bienes del Estado (terrenos).
- No hay plazos y el proceso de adquisición o de servidumbre es lento y aleatorio (afectado por aspectos extra-técnicos).



# Tabla de contenidos



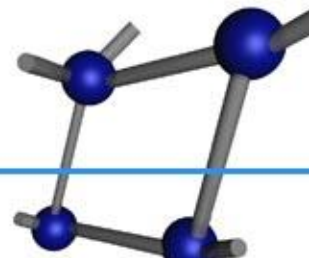
- Introducción- suficiencia
- La reforma y búsqueda de la suficiencia
- El primer camino: la capacidad
- Los problemas y las crisis
- El segundo camino: las licitaciones
- Caminos cuestionables
- **Conclusiones**



# El Estado y la suficiencia



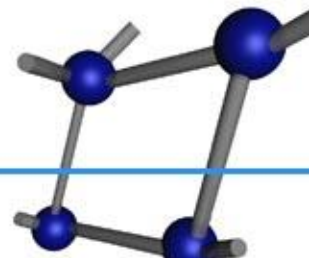
- Estado tiene responsabilidad en que el país logre su seguridad energética
- En el marco vigente de mercados competitivos privados, ejerce su responsabilidad vía la regulación del sector
- Responsabilidad central en adecuar regulación de suministro a consumidor final regulado
- Responsabilidad en levantar barreras de entrada y adecuar procesos de tramitación de permisos



# El Estado y la suficiencia



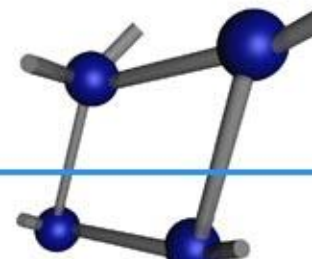
- Estado interviniente puede afectar el mercado
- Estado interviniente debe tener un contrapeso
- Demanda (y clientes libres) tiene una responsabilidad concreta y debe ejercerla.
- Sus licitaciones deben también constituirse en referencias de mercado
- Sin embargo, se la ve enfrentando dificultades y no actuando coordinadamente.



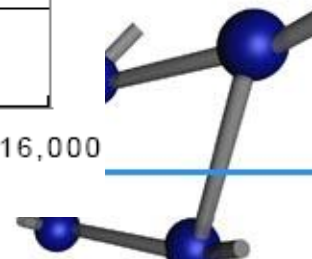
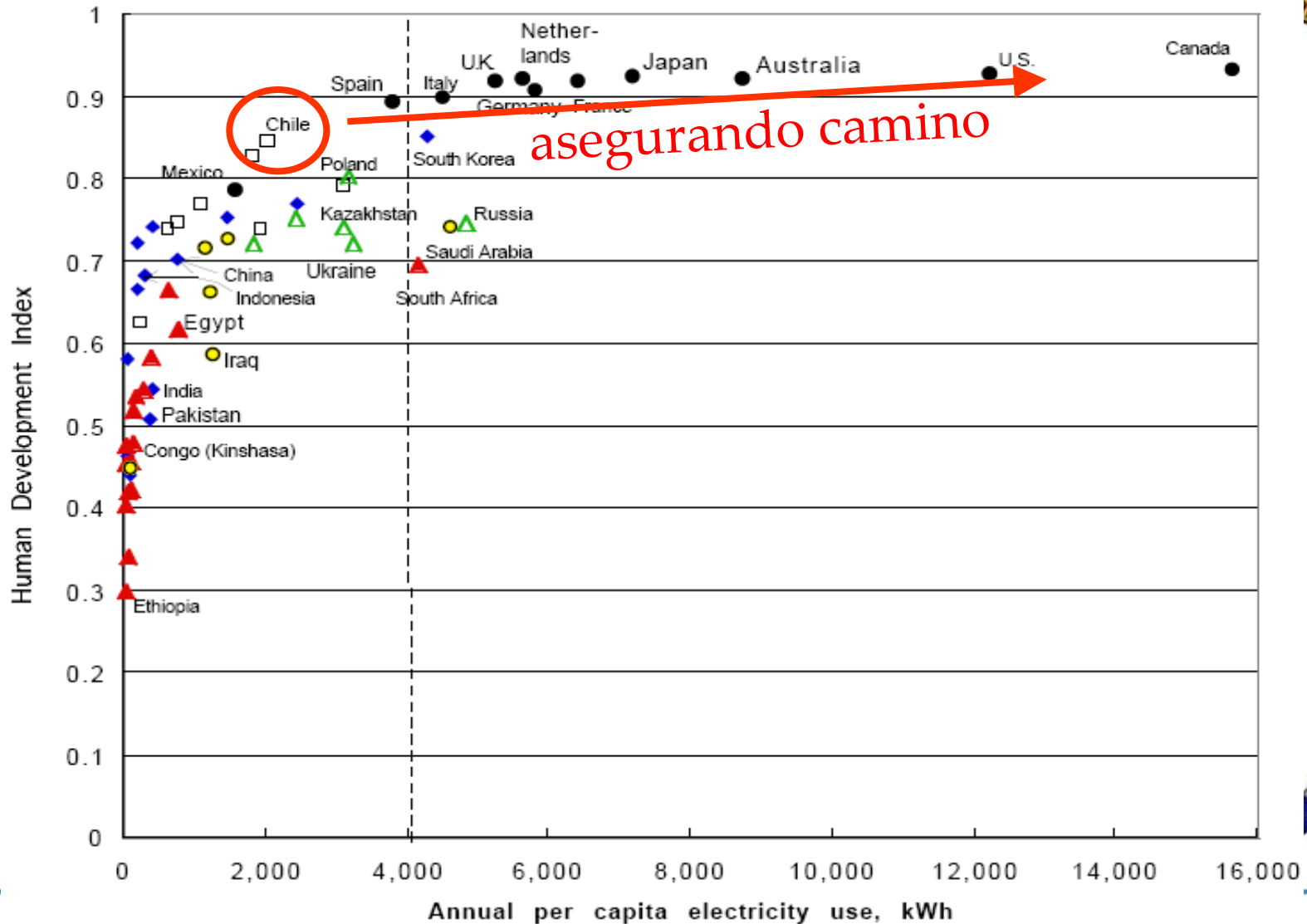
# Proceso exitoso, requiere ajustes



- Exitosa reforma de los marcos regulatorios con el propósito de incluir instrumentos que permitan **asegurar la suficiencia** del mercado.
- Licitaciones son **reforma positiva** que promueve transparencia, facilita financiamiento de nuevos proyectos, levanta niveles de competencia y hace mercado más contestable para potenciales inversionistas.
- Sin embargo, diseño de las **reglas del mecanismo** de licitación debe continuar perfeccionándose; se presenta una oportunidad de mejora con la postergación de las últimas licitaciones.



# Logrando abastecimiento





# Abastecimiento eléctrico en Chile: Los caminos para incentivar la inversión

Hugh Rudnick\*, Sebastian Mocarquer#

\*Pontificia Universidad Católica de Chile, # System Ingeniería y Diseños

La regulación eléctrica vigente,  
asegura los incentivos adecuados para la inversión?  
Seminario CIGRE Chile, 8 Octubre 2008

