

# Energía Sustentable en Codelco

---

Richard Aylwin



Septiembre 2012

# Temario

---

- Contexto minería
- Proyecciones de costo ERNC
- Gestión de energía en Codelco
- Nuevas fuentes energéticas
- Conclusiones

Fuente: Codelco

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



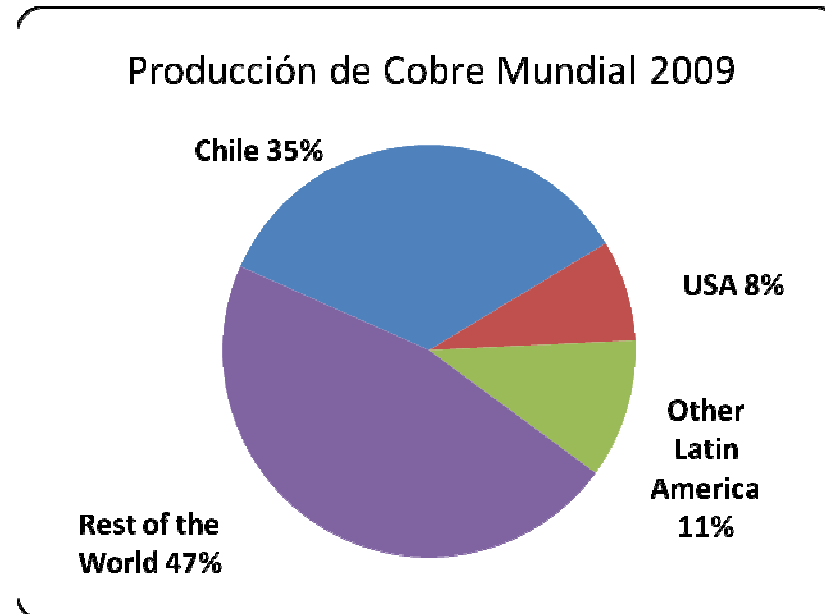
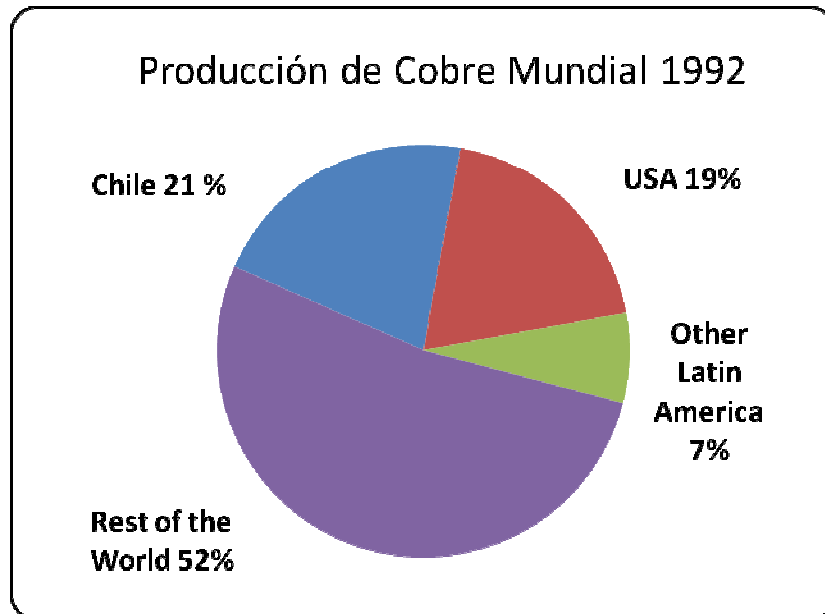
**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Introducción

## La Minería del Cobre en Chile

- Chile: mayor productor de cobre del mundo
  - 5,4 Mt finas el año 2010
  - 35% de la producción mundial.



Fuente: Codelco

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

# Recursos Energéticos para la Minería

---

- Atributos del recurso
  - Eficiente
    - Costo
    - Estabilidad de precio
  - Sustentable
    - Regulaciones
    - ERNC
    - Cambio climático
  - Segura
    - Suficiente
    - Menor dependencia

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |

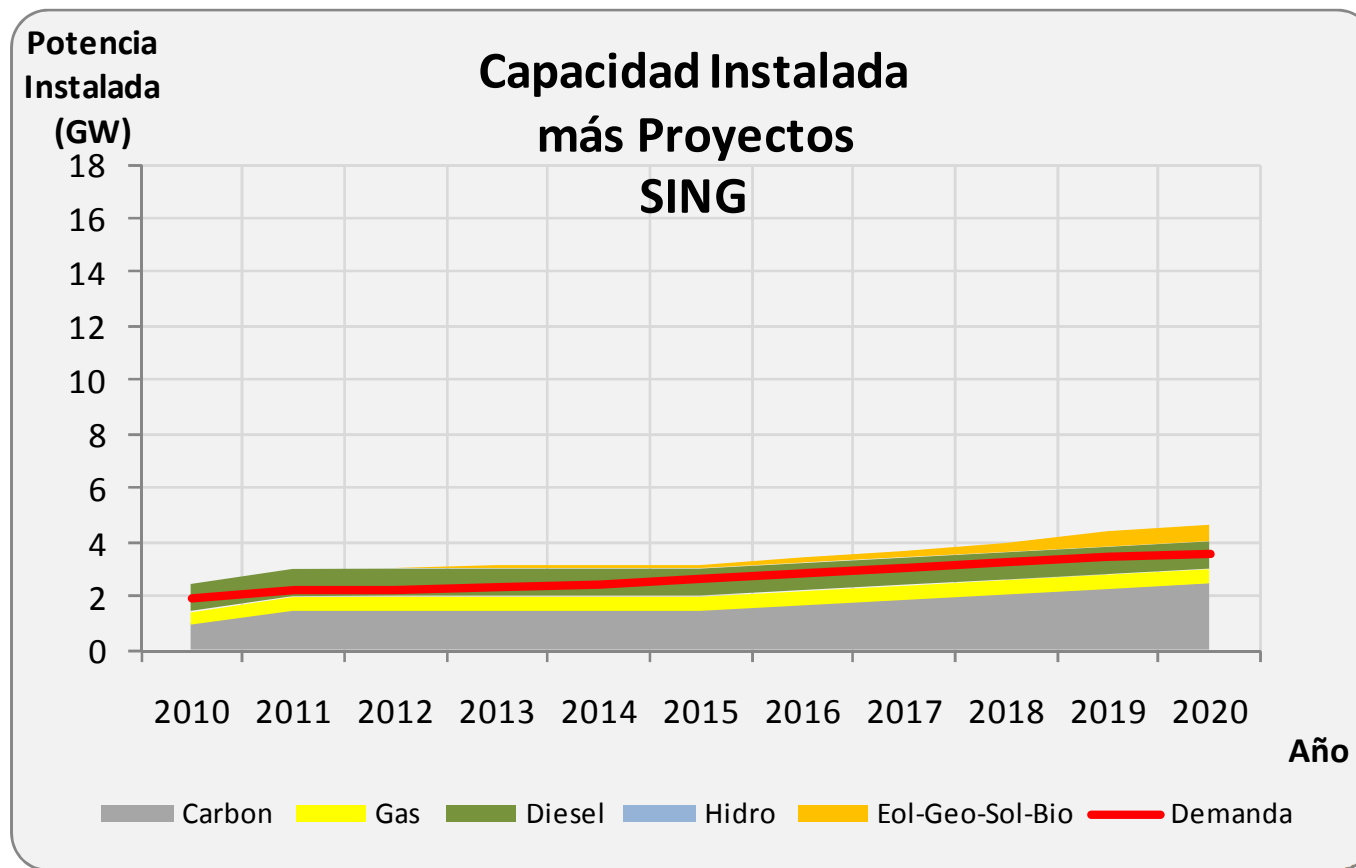


**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Abastecimiento SING al 2020

- Matriz energética en base a generación térmica.
- Al 2020 crecimiento de demanda esperado: 60% tecnología de carbón; 40% renovable



Fuente:  
Informe Precio  
Nudo Definitivo  
abril 2012

CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |

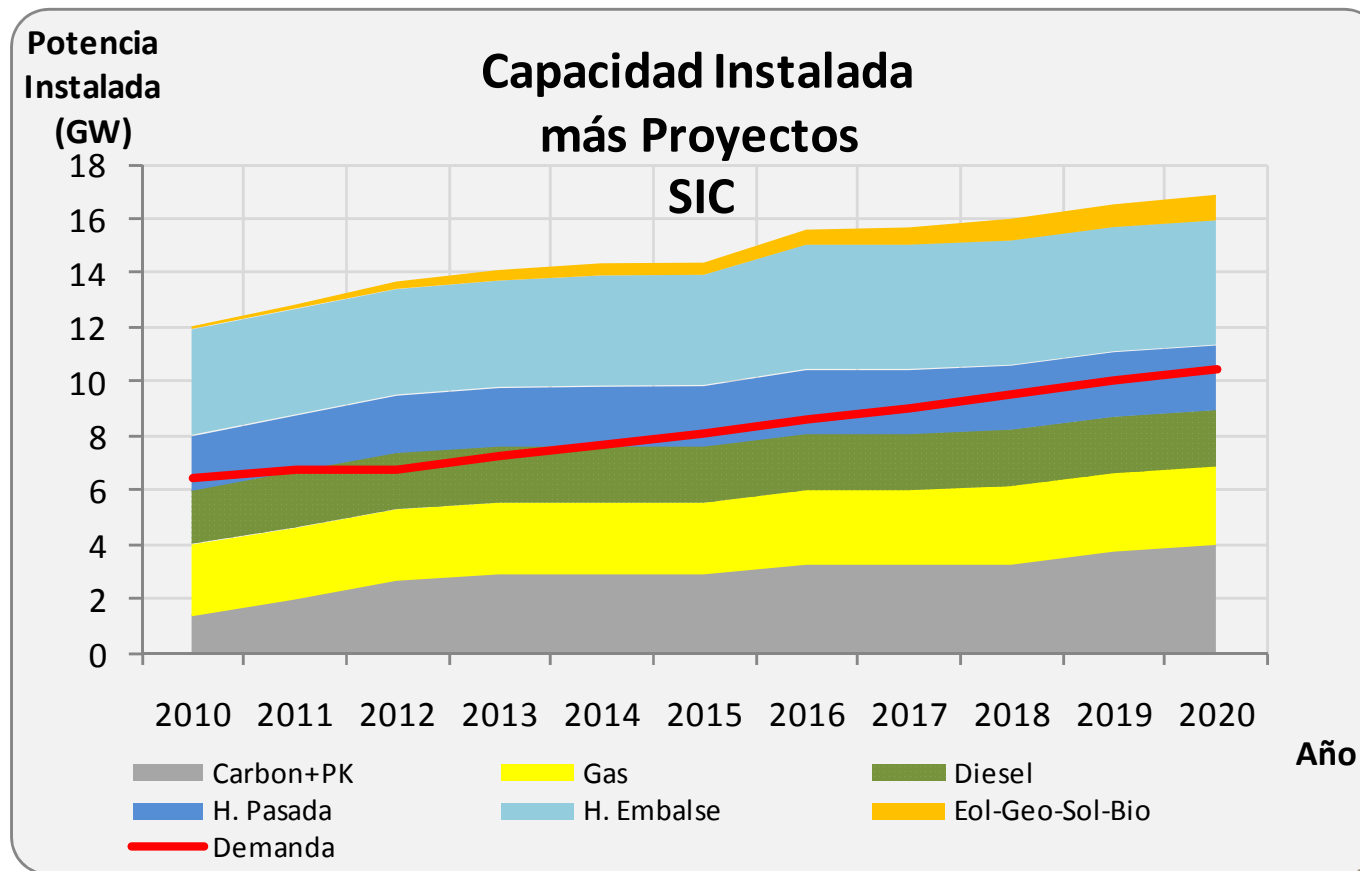


**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Abastecimiento SING al 2020

- Matriz energética 44% hidráulica y 54% térmica
- Al 2020 crecimiento de demanda esperado: 41% carbón, 8% gas, 30% hidro, 21% ERNC

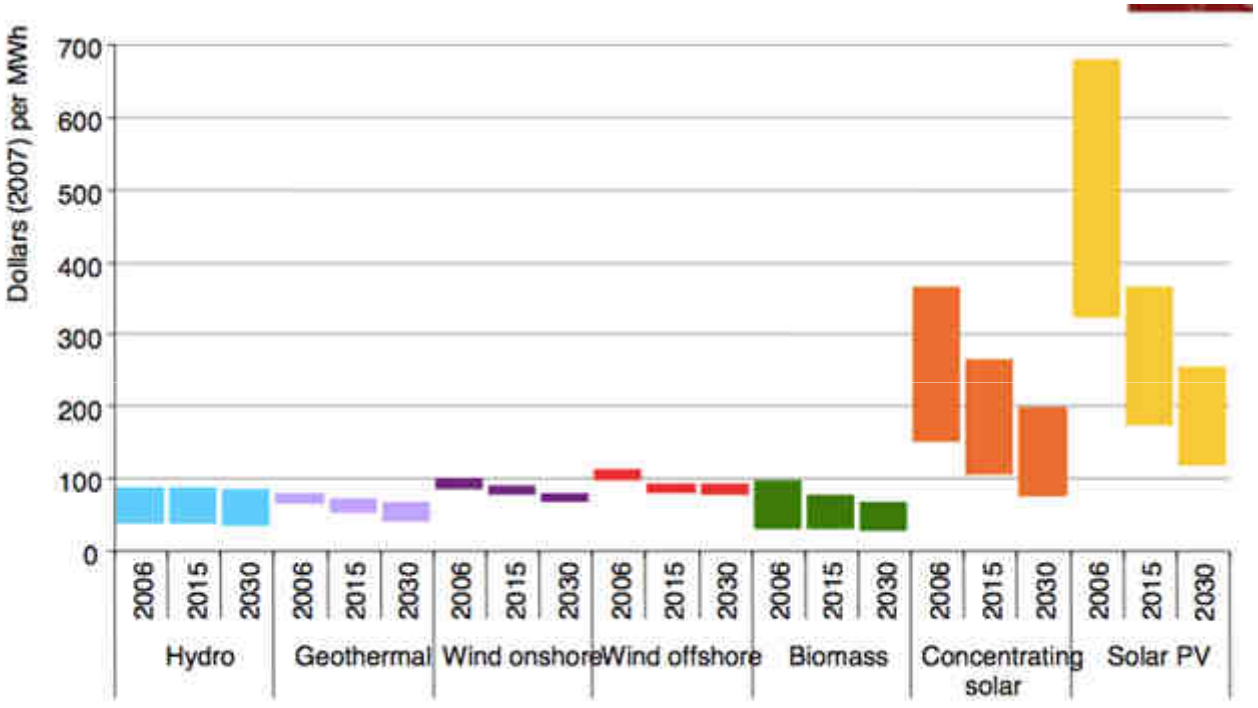


Fuente:  
Informe Precio  
Nudo Definitivo  
abril 2012

ELCO-CHILE. All Rights Reserved.



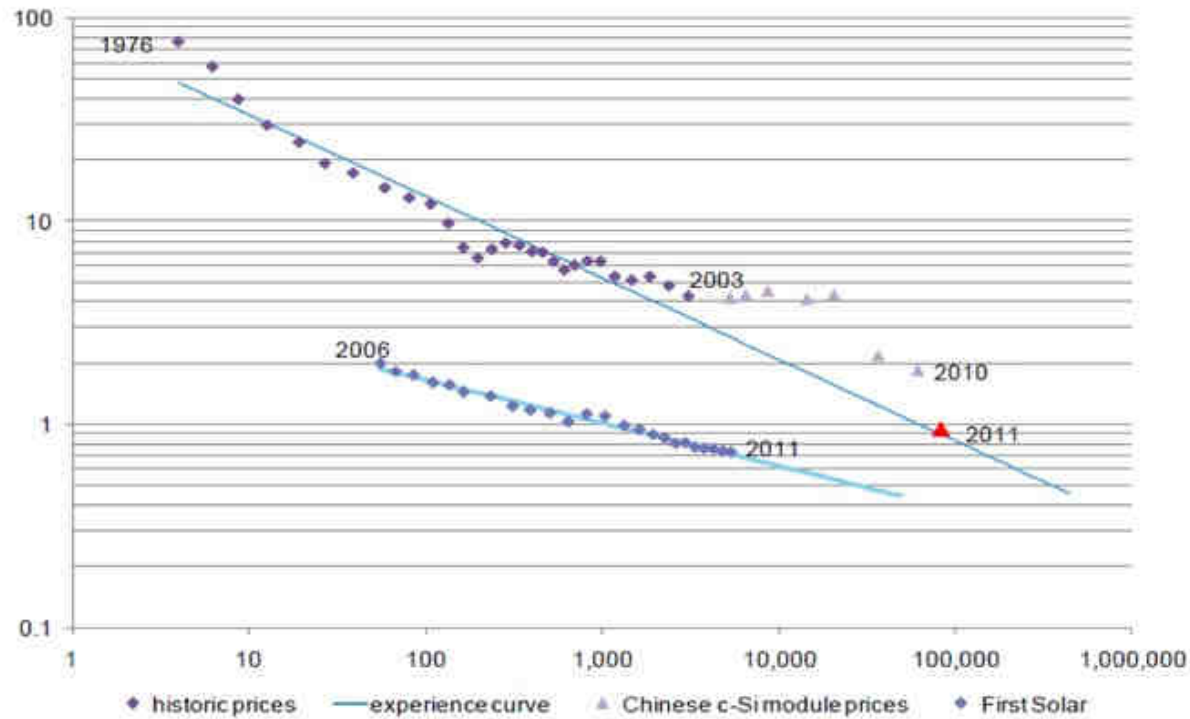
# Proyección costos ERNC



© OECD/IEA - 2008

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

# Energía Solar: Alternativa Real Hoy



PV module experience curve 1976-2011 (BNEF, 2012a).

$$TA = 1 - 2^b$$

$$= 23\%$$

Fuente:

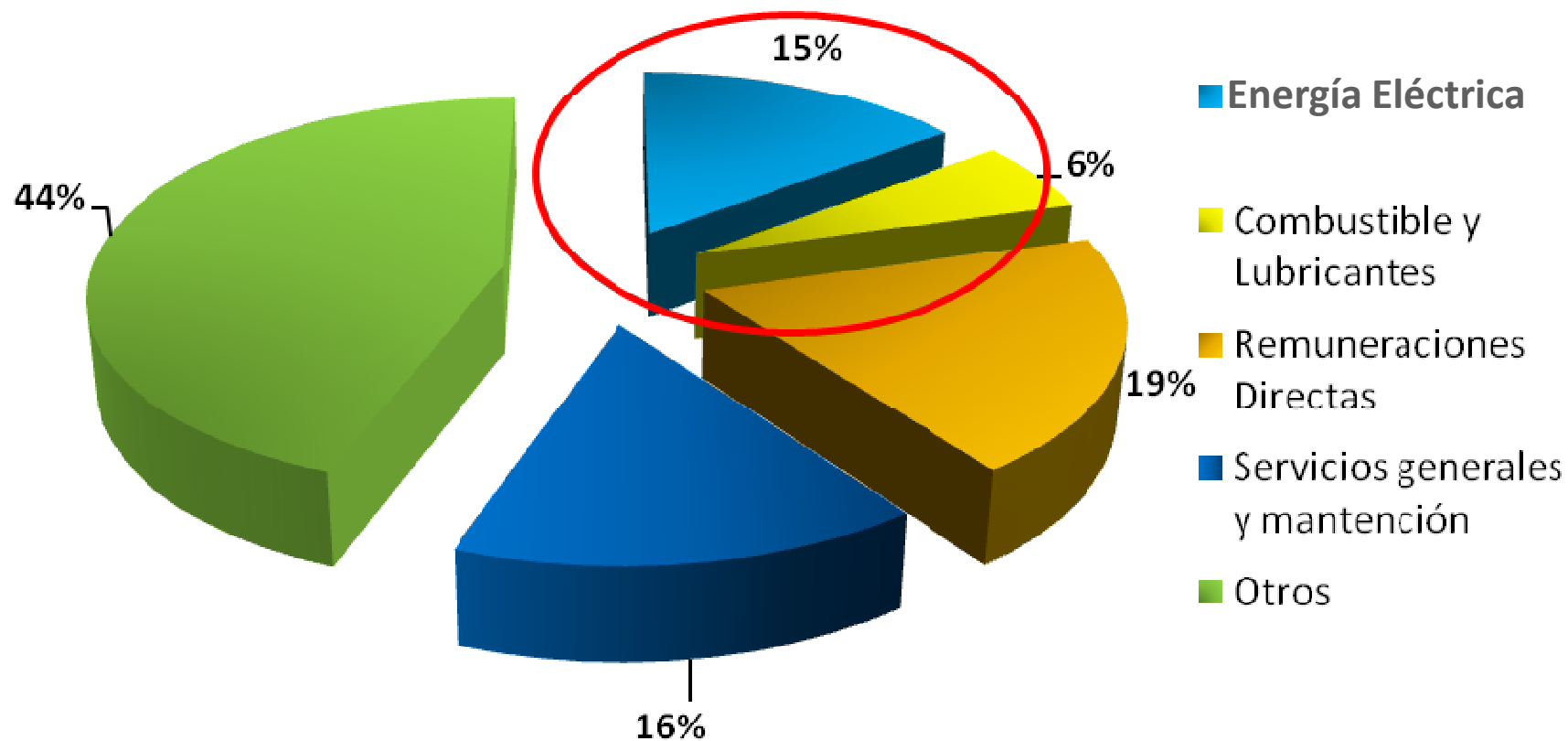
Bloomberg mayo 2012

<http://www.newenergyfinance.com/WhitePapers/view/82>

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



# Costos Directos en Minería



Fuente: Consejo Minero 2009

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



# El Consumo de Energía en Codelco

---

- **Energía Eléctrica:** 6,7 TWh/año (9,7 TWh/año al 2020).
- Hoy corresponde al 12 % del consumo del país, y 40 % del consumo de la minería del cobre en Chile.
- **Combustible:** 450.000 m<sup>3</sup>/año
- 1,7 % del consumo anual de combustible nacional.
- **Presupuesto anual:** 1000 MUSD
- 18% del presupuesto operacional de la Corporación.
  - Energía Eléctrica: 13%
  - Combustible: 5%

Fuente: Codelco

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Gestión de Energía en Codelco

---

- Focos:
  - Corto Plazo
    - Gestión sobre demanda máxima de energía eléctrica
    - gestión de eficiencia energética en operaciones
  - Mediano / largo plazo
    - eficiencia energética en proyectos de inversión
    - nuevas fuentes energéticas

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Nuevas Fuente Energéticas

## Potencial en Chile

Fuente	Potencial (GW)
Hidro	20
Eólica	40
Biomasa	10
Geotérmica	16
Solar	100

Fuente: PRIEN, U. de Chile, U. Técnica Federico Santa María, 2008

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



**CODELCO**  
Orgullo de Todos



# Nuevas Fuente Energéticas

Cartera de proyectos en nuevas fuentes de energía para Codelco

	Proyecto	División	Fuente	Uso	Potencia
1	Solar Fotovoltaico Calama	Chuqui	Solar	Electricidad	1 MW (peak)
2	Solar Térmico	Gaby	Solar	Calentamiento electrolito	- Agua procesos: 3 MW -Calor electrolito: 19 MW
3	Solar Térmico	SBL Chuqui	Solar	Calentamiento electrolito	4 MW
4	Central de pasada PAMo	Teniente	Aducción Pta Abatimiento de Molibdeno en Carén	Electricidad	1,8 MW
5	Generación con Relaves	Teniente, Andina	Hidráulica de pasada en canal de relaves	Electricidad	1MW por cada minicentral 10 a15 MW Teniente y 8 MW Andina
6	Ojos de San Pedro	Chuqui/RT	Solar-Eólico	Electricidad para bombeo de agua	2 MW (peak)
7	Eólico Calama	Chuqui/RT	Eólico	Electricidad	en primer etapa 50 MW
8	Agua caliente para casas de cambio	Chuqui	Solar	Calor	En estudio
9	Centrales de pasada	Andina	Hidráulica	Electricidad	3 a 7 MW

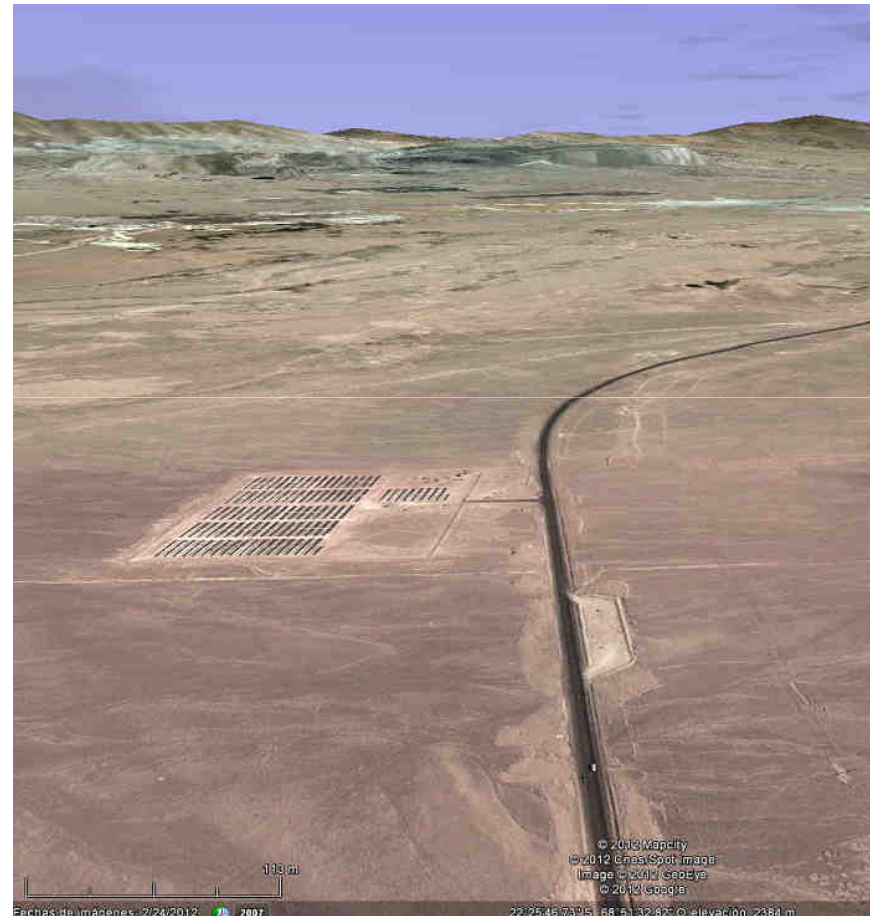
Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



# Planta Fotovoltaica en Calama

- Capacidad de 1MW de potencia instalada.
- Primera planta fotovoltaica que genera energía sin subvenciones
- 100 kW para I+D



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



# Energía Solar Térmica Gaby

- Captura de calor solar para calentar electrolito y agua para procesos auxiliares de la refinería.
- 19 MW para calentar electrolito
- 3 MW para aguas de procesos auxiliares
- Planta solar producirá 52GWh/año

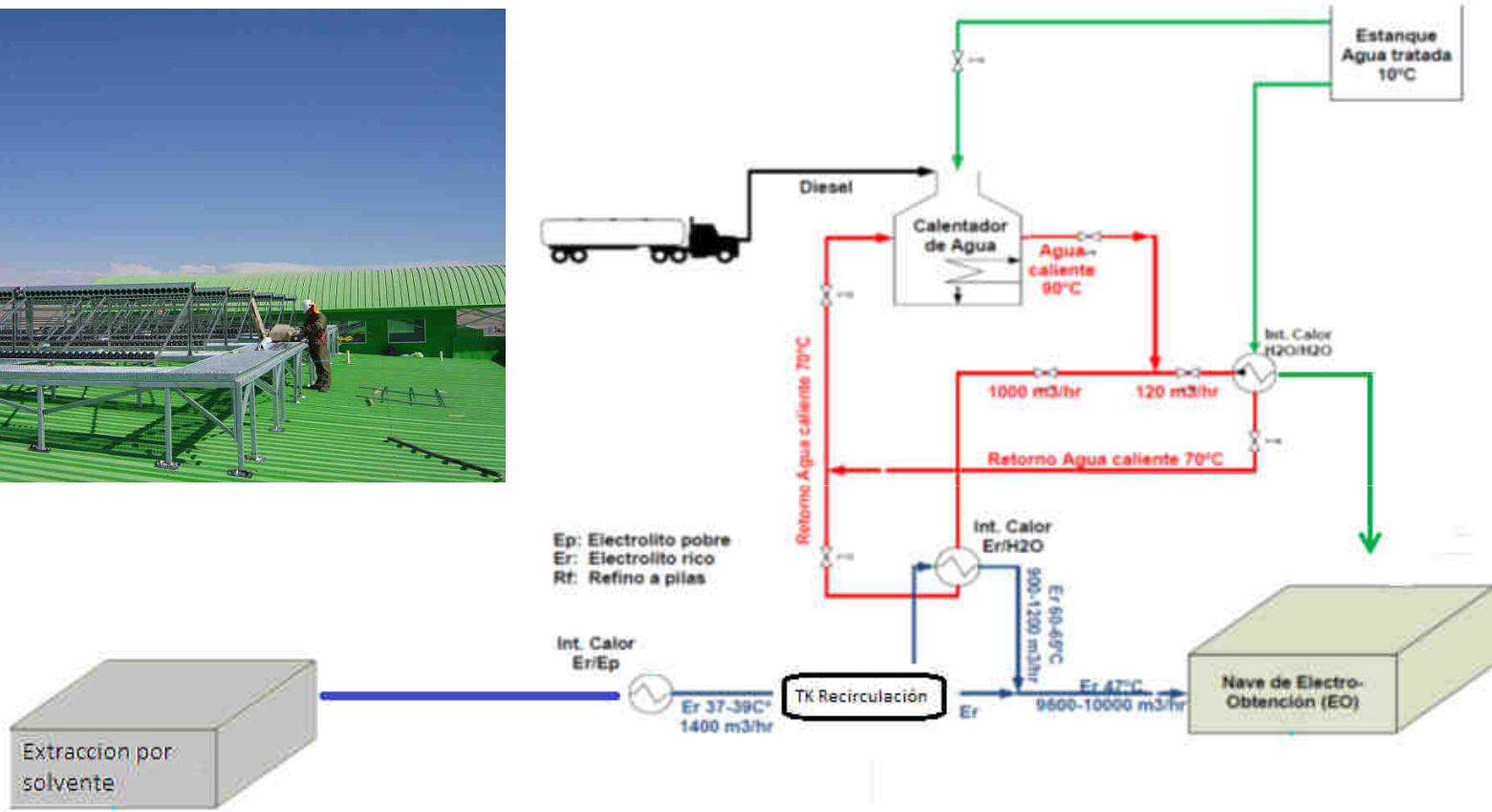


Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



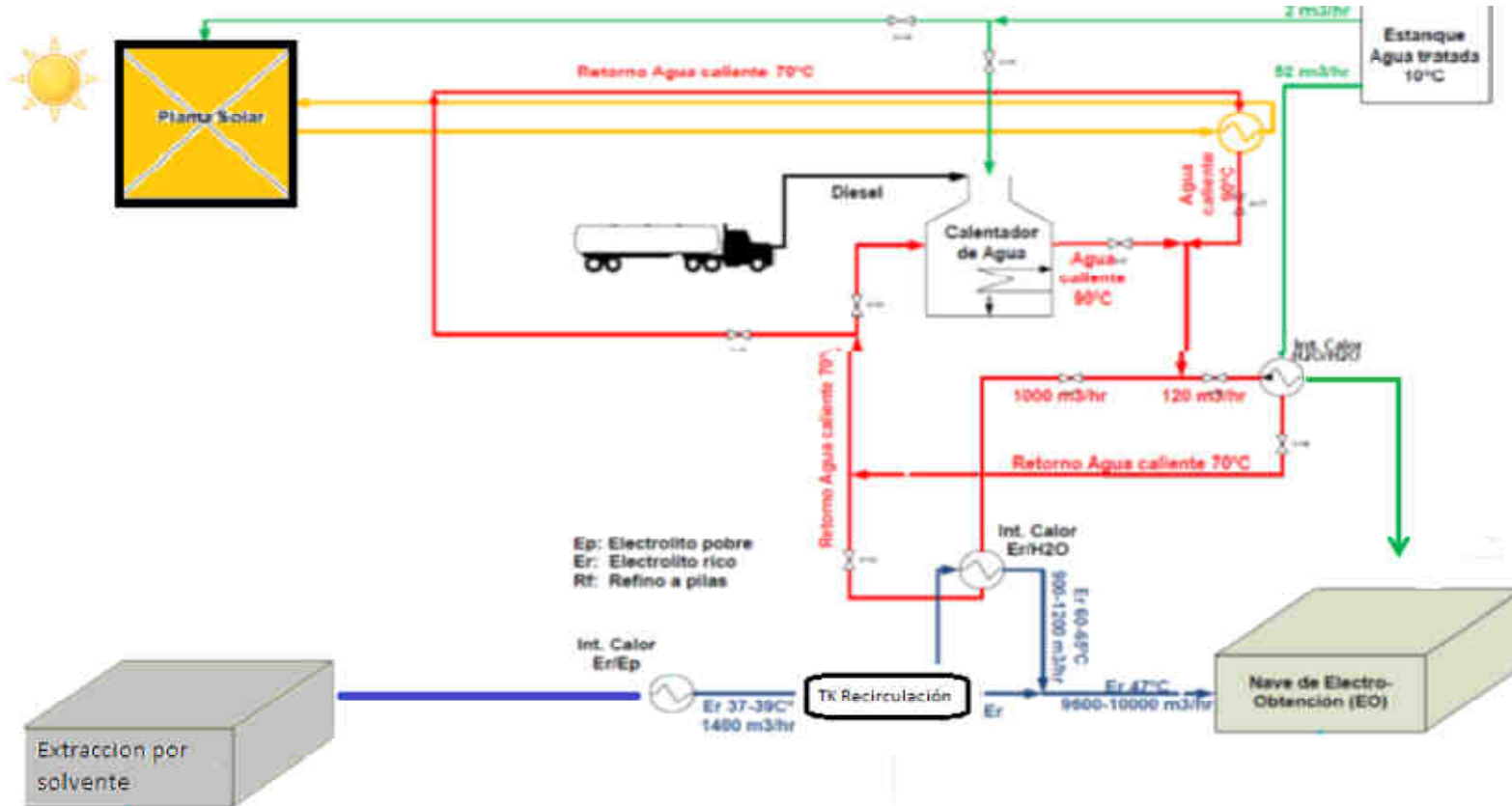
# Energía Solar Térmica Gaby



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.



# Energía Solar Térmica Gaby



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

# Generación de Energía Eléctrica con Relaves

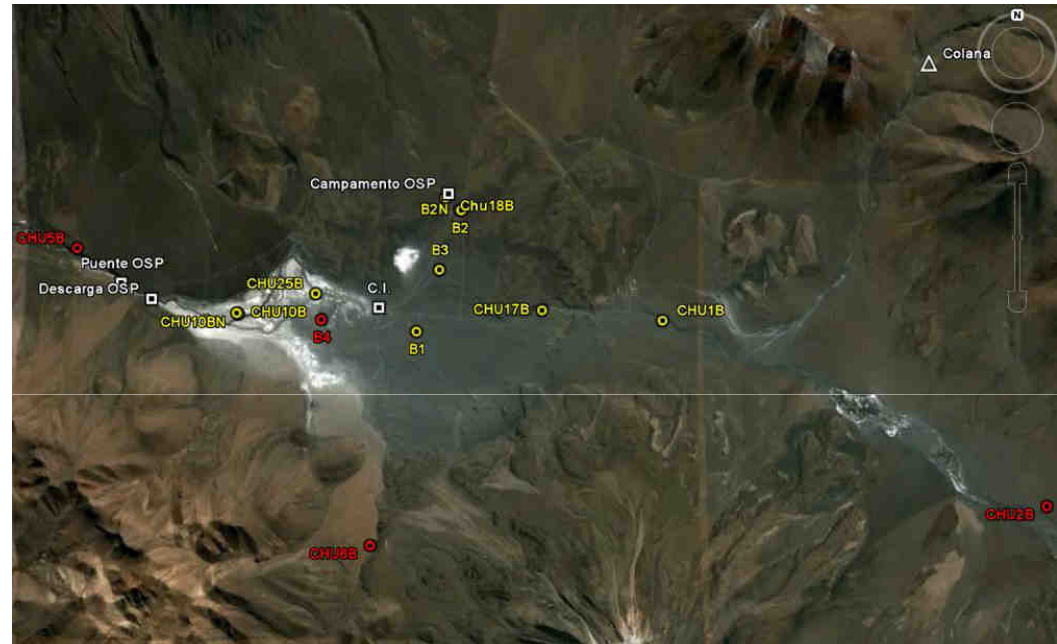
Utilización de la energía mecánica del relave para generar electricidad en las cascadas de la conducción de relaves.  
(10 a 15 MW en Teniente)



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

# Energía renovable en Ojos de San Pedro

- Estudio de prefactibilidad para modernizar instalaciones
- Potencial para incorporar 1 MW de energía renovable



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



# Parque Eólico Calama

- 250 MW potencial total
- Primera licitación bloque de 50 MW
- Mediciones listas en abril de 2012



Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



# Conclusiones

---

- Crecimiento proyectado de la producción minera en Chile, implica aumento progresivo de la demanda de energía.
- Éste debe ser abordado desde la perspectiva de eficiencia, seguridad y sustentabilidad en el suministro.
- El tener un sistema de gestión energético permite atender estos tres requerimientos y ordenar los procesos.
- La energía renovable tiene futuro en la minería
- Hay proyectos de ER que son rentables hoy

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



---

**Richard Aylwin**  
Director de Energía Sustentable y Cambio Climático  
690 3378  
Richard.aylwin@odelco.cl

Copyrights © 2011 CODELCO-CHILE. Todos los Derechos Reservados. | Copyrights © 2011 by CODELCO-CHILE. All Rights Reserved.

Casa Matriz |



**CODELCO**  
Orgullo de Todos

