

# *Incorporación de fuentes variables a la matriz energética en Chile: Desafíos y Proyecciones.*

Juan Carlos Olmedo H.

CEP

10 Mayo 2016

# Política Energética formalizada en Chile

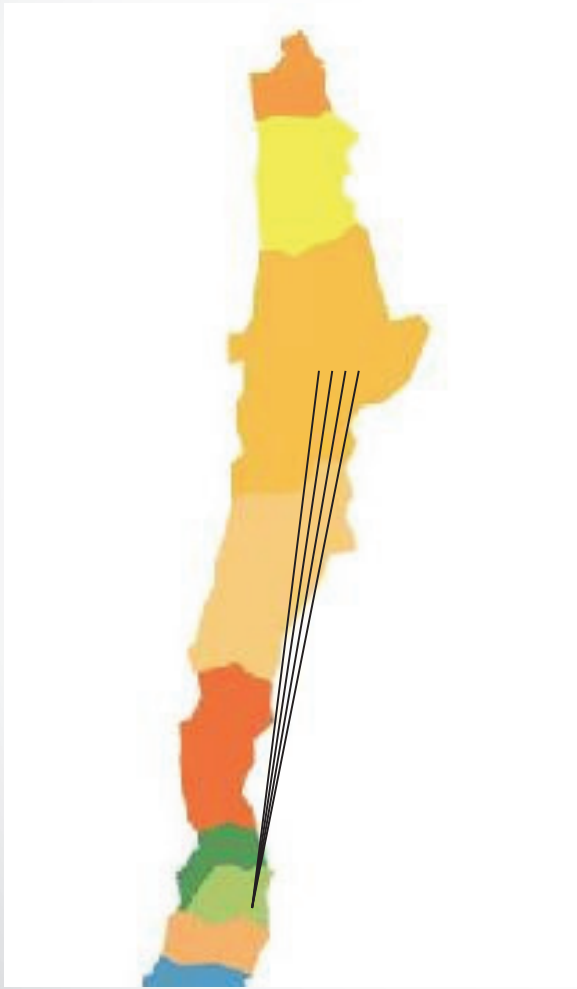
- Decreto 148 publicado el 29 de febrero de 2016.
  - Política energética formal.
  - Cuenta pública anual
  - Comité consultivo
  - Revisión quinquenal de la política
- Política basada en 4 pilares



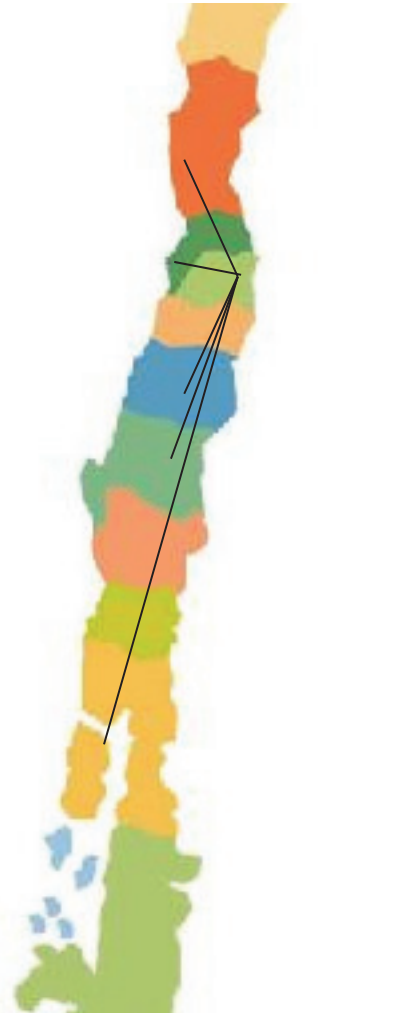
- Inserta en contexto de mundo globalizada
  - Competitividad del país para lograr crecimiento requiere tarifas competitivas
  - Acuerdo COP21 para mitigación de emisiones GEI
- La incorporación de fuentes renovables de generación toma relevancia en el marco de la Política Energética y contexto energético global.
  - Incorporación eficiente de fuentes de generación variables

# La transmisión es un factor crítico de éxito para la confiabilidad y competitividad

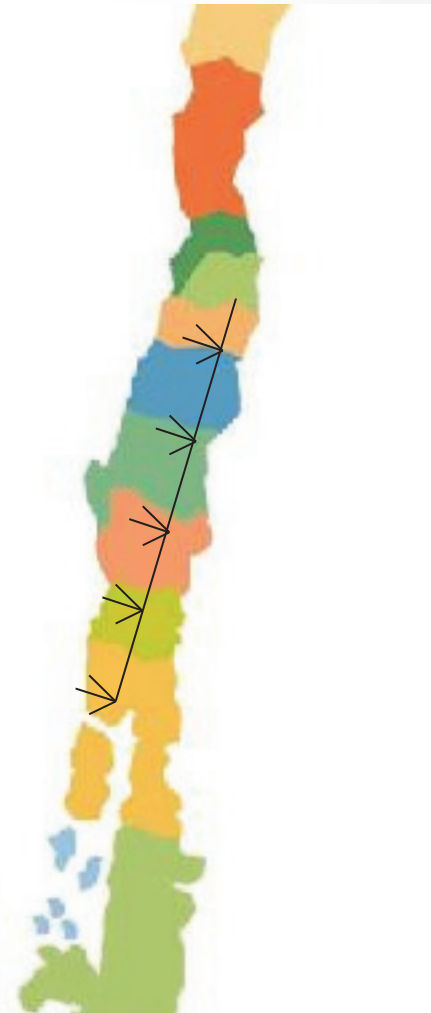
Parques solares



Parques eólicos



Pequeñas hidroeléctricas/  
Biomasa



Además, se requiere disponer de flexibilidades para administrar la variabilidad de la generación, las que serían aportadas por componentes del sistema con capacidad de gestionar su producción

- Centrales de Embalses
- Turbinas a gas
- Sistemas de gasoductos
- Tecnologías de generación térmica flexible
- Sistemas de baterías (BESS)
- Centrales de bombeo

**Existe un nivel de penetración de fuentes variables de generación socialmente óptimo dependiendo del costo de los sistemas requeridos para gestionar dicha variabilidad**

## Sistemas de baterías (BESS)



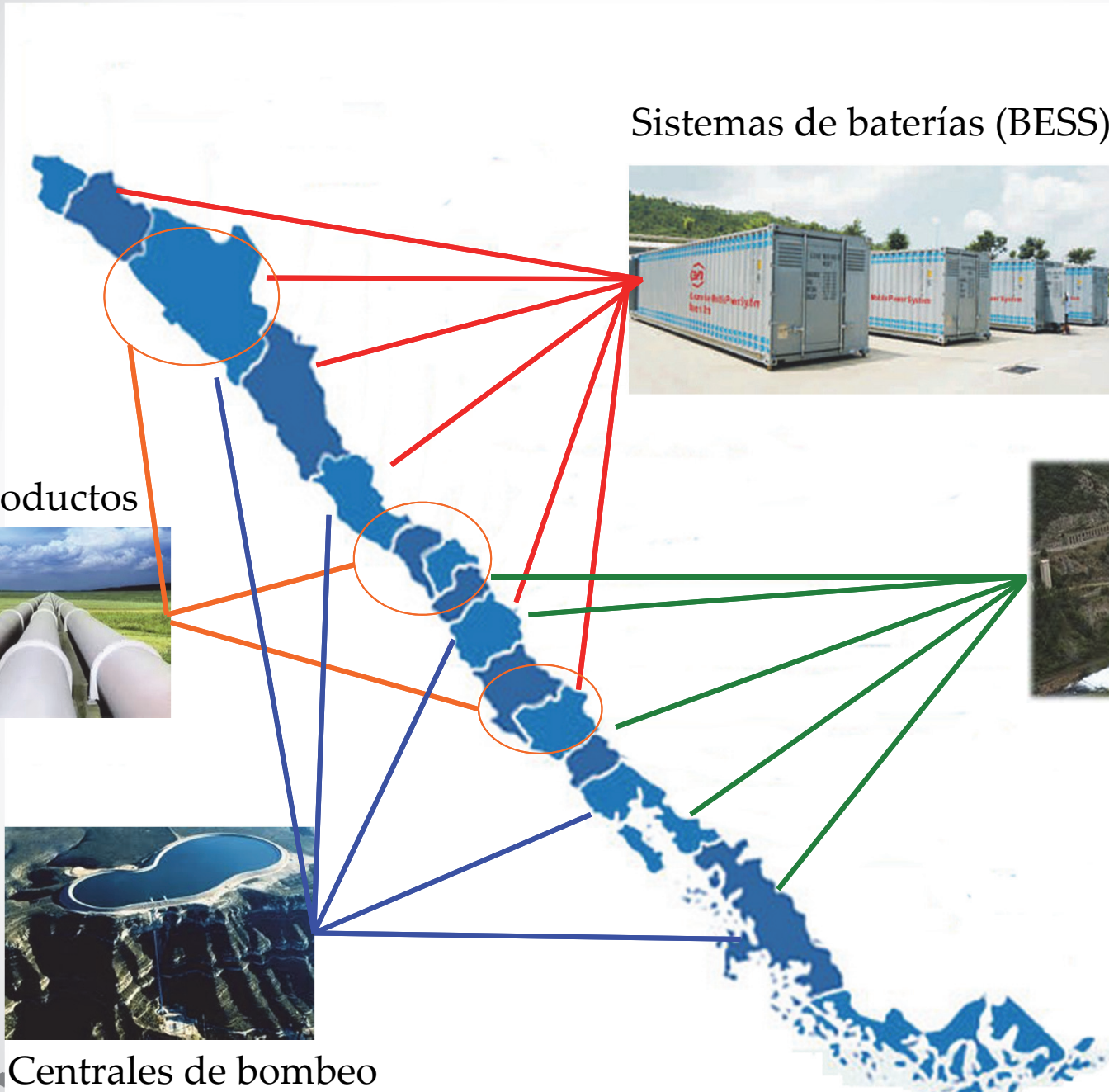
## Embalses



## Gasoductos



## Centrales de bombeo



# Características de las alternativas para la gestión de la variabilidad de generación

Alternativa	Aporte	Tarificación	Costo
Embalses	Permiten proveer energía, potencia de punta y rampas	Bajos requerimientos de remuneración adicional, pues sistema tarifario la viabiliza. Necesita transmisión adicional.	\$
Turbinas a gas	Rampas en tiempos de 15 min aproximadamente	Puede requerir remuneración adicional dependiendo del esquema de potencia firme. Operación se paga por costo marginal de energía	\$\$\$
Almacenamiento con baterías (BESS)	Permiten rampas en tiempos muy breves, regulación de frecuencia y tensión	Se puede establecer como exigencia de NTCSS o como esquema de remuneración adicional	\$\$
Almacenamiento en gasoductos	Se puede utilizar el gasoducto para acumular gas natural por incremento de presión. Puede proveer rampas.	Requiere remuneración adicional por gestión de gasoducto. Se debería remunerar capacidad de generación térmica adicional y/o costos adicionales de O&M	\$\$
Tecnologías de generación térmica flexible	Diseños especiales de calderas y turbinas permiten proveer rampas	Requiere remuneración adicional para solventar mayores costos de O&M	\$\$
Centrales de bombeo	Provee rampas mediante centrales hidroeléctricas turbo-bomba	Sistema tarifario remunera su aporte por diferencial de costos marginales de energía y remuneración de potencia.	\$\$\$

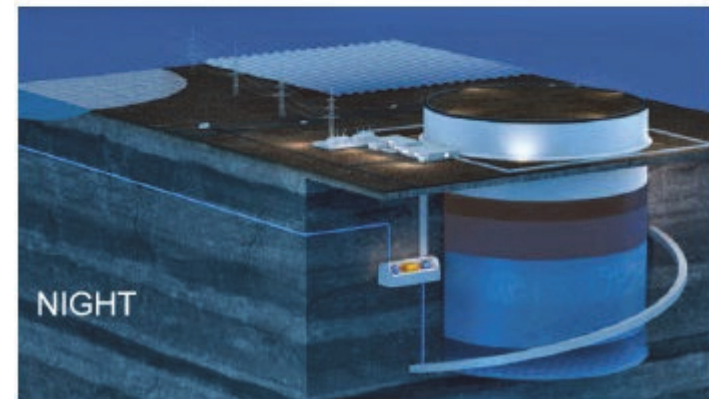
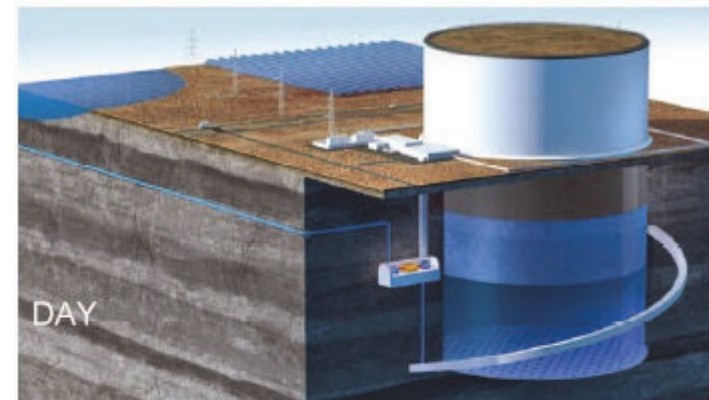
# Conclusiones

- La política energética en sus pilares recogen los elementos esenciales para el desarrollo energético del país.
- Las políticas públicas que se elaboren para implementar la Política Energética deberán:
  - Priorizar su evaluación para generar soluciones que impliquen el menor costo bajo una evaluación social de proyectos, es decir, para el país.
  - Alinear las decisiones privadas con el óptimo social del país.
- La energía eólica y solar sin duda contribuirán, pero no resolverán el problema energético a largo plazo, pues requieren de respaldo para gestionar su variabilidad.
- Desafíos para el desarrollo energético de Chile:
  - Necesidad de incentivar el desarrollo de centrales de embalse.
  - Terminales de GNL con mayor capacidad de almacenamiento para mitigar los efectos de ToP.
  - El desarrollo de la transmisión será fundamental para la confiabilidad y competitividad.
  - Promover nuevas tecnologías de generación térmica flexible y con bajas emisiones GEI.
  - Priorizar estándares de eficiencia frente a impuestos por emisiones.



# Y en el futuro?... » Resources are limited, creativity is unlimited» <sup>(1)</sup> Hydraulic Rock Storage?

- Solución de bombeo para zonas planas.
  - De día, se eleva un cilindro de roca a través de la inyección de agua.
  - De noche, la presión del cilindro empuja el agua para la generación de electricidad.
- Tendría una eficiencia del 85% con respecto a una central de bombeo convencional.



Storage capacity with different sizes						
Capacity [GWh]	0,2	1,0	2,1	3,2	8	124
Radius, Height [m]	50	75	90	100	125	250
Diameter [m]	100	150	180	200	250	500
Volume of water [1000 m <sup>3</sup> ]	392	132 5	229 0	314 1	628 4	4908 7
Pressure [Bar]	21	31	37	41	52	103

• Fuente: <http://www.heindl-energy.com/>  
 (1) POSCO Steel