



# Desarrollo del Sistema de Transmisión Eléctrico Chileno

**Juan Carlos Araneda**  
Gerente de Desarrollo del Sistema Eléctrico

**Cámara Chilena de la Construcción** - 24 de septiembre de 2007

# Resumen

- Descripción de Transelec
- Rol del sistema de transmisión
- Proyecciones de la demanda y oferta eléctrica
- Desarrollo del Sistema de Transmisión
  - SING y SIC
  - Proyecto de transmisión Aysén-SIC
- Aspectos clave para el desarrollo de proyectos de transmisión
- Conclusiones

## Sistema de Transmisión de Transelec

**Transelec** es propietaria de **959** kilómetros de líneas de transmisión y **4** subestaciones en el Sistema Interconectado del Norte Grande, SING, que recorre desde Arica hasta Antofagasta.

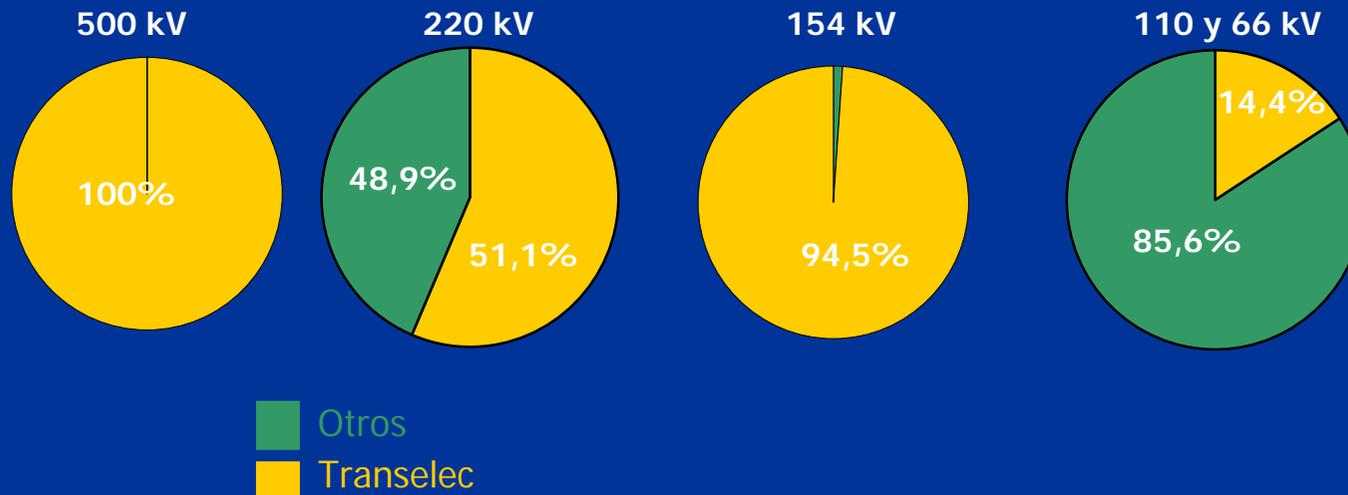
**Transelec** tiene **7.244** kilómetros de líneas de transmisión y **44** subestaciones en el Sistema Interconectado Central, SIC, que se extiende desde la localidad de Paposo en la II Región hasta Chiloé, en la X Región.

**Transelec** tiene oficinas en Iquique, Antofagasta, Copiapó, Coquimbo, Santiago, Itahue (Talca), Charrúa (Los Angeles), Concepción y Temuco.



## Participación de Mercado de Transelec

- Transelec es la principal empresa de transmisión de Chile y se concentra en las líneas de más alta tensión: 500 kV, 220 kV y 154 kV.



- Participación de Transelec por segmento del mercado de transmisión:

	SIC	SING
Sistema troncal	98%	100%
Sistemas de subtransmisión	25%	32%
Sistemas adicionales	32%	16%

# Rol del Sistema de Transmisión



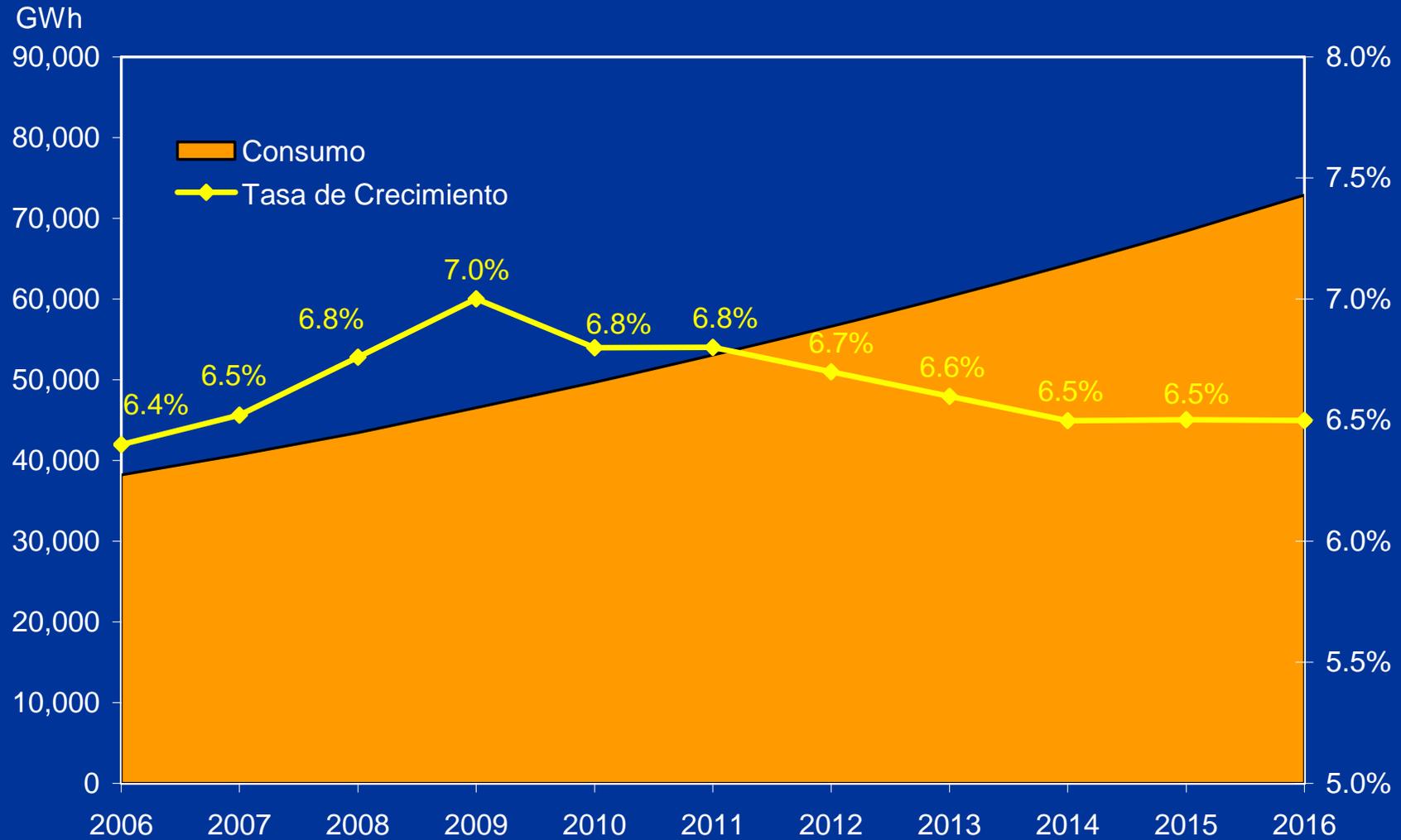
- Al igual que las carreteras, el sistema de transmisión es parte de la infraestructura básica que el país requiere para interconectar productores y consumidores, creando el mercado eléctrico.
- Un sistema de transmisión confiable facilita el crecimiento de la economía y brinda la seguridad de servicio necesaria para resistir eventuales fallas en unidades generadoras o en instalaciones de transmisión.

# Funciones del Sistema de Transmisión

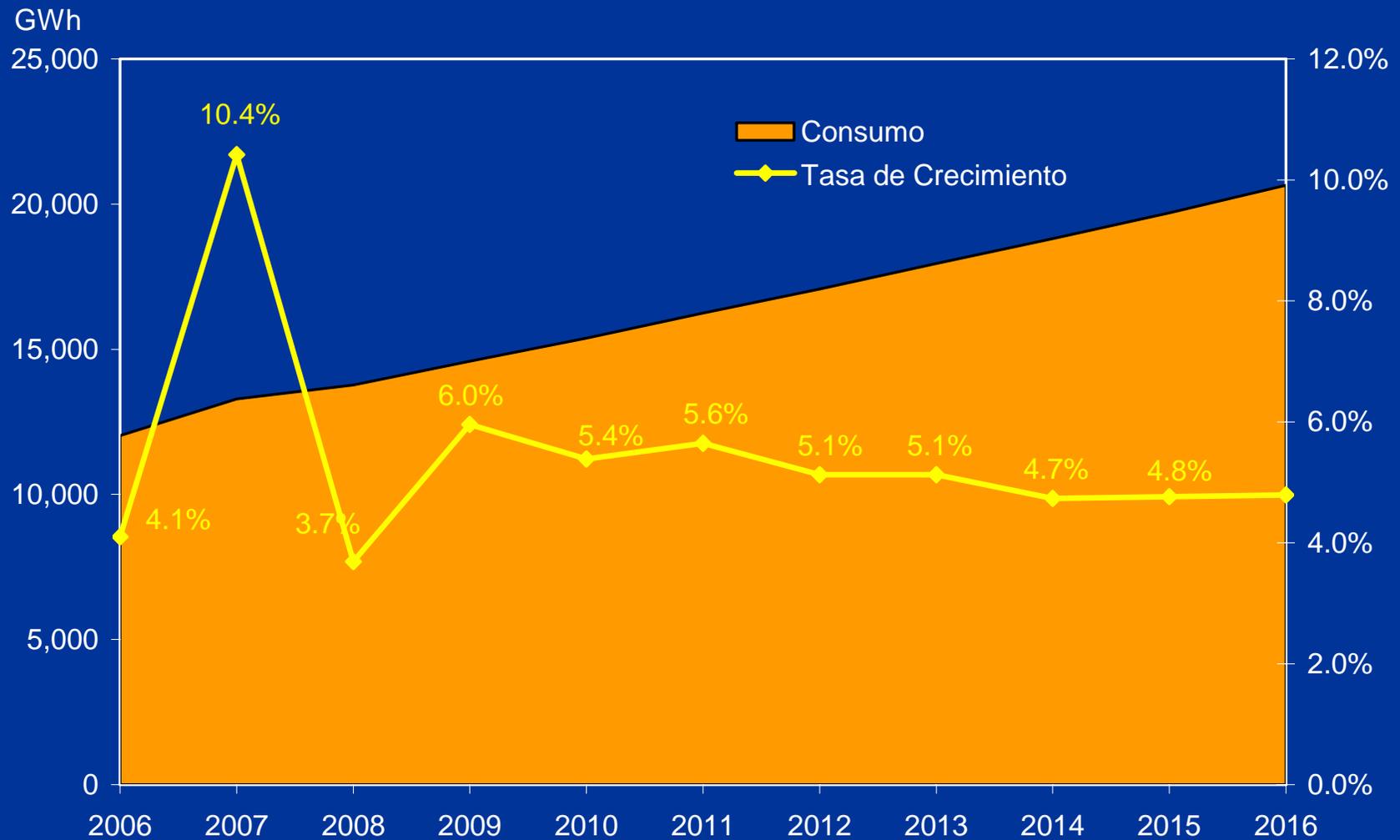
- Transporte de energía desde generadores a consumidores
- Interconexión de centrales generadoras para minimizar costos de producción y compartir reservas de capacidad operacional (economías de alcance)
- Brindar seguridad de servicio a los consumidores a través de un sistema de transmisión confiable (inmunidad ante fallas)
- Hacer posible la competencia en el mercado de energía



# Previsión de Demanda SIC (CNE, Abril 2007)



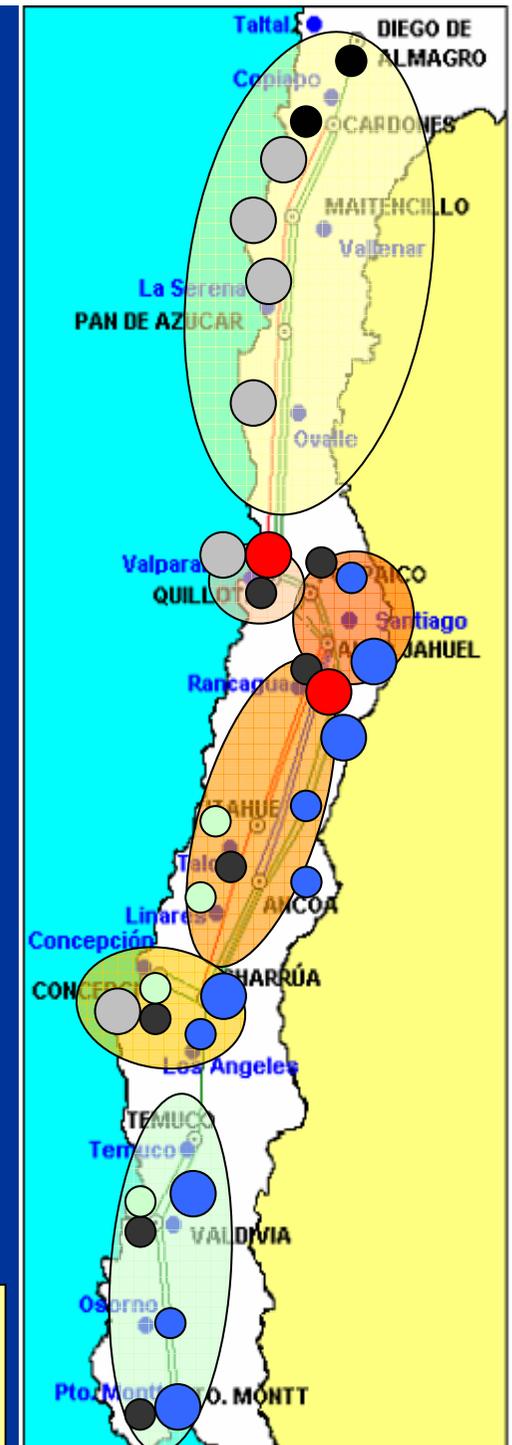
# Previsión de Demanda SING (CNE, Abril 2007)



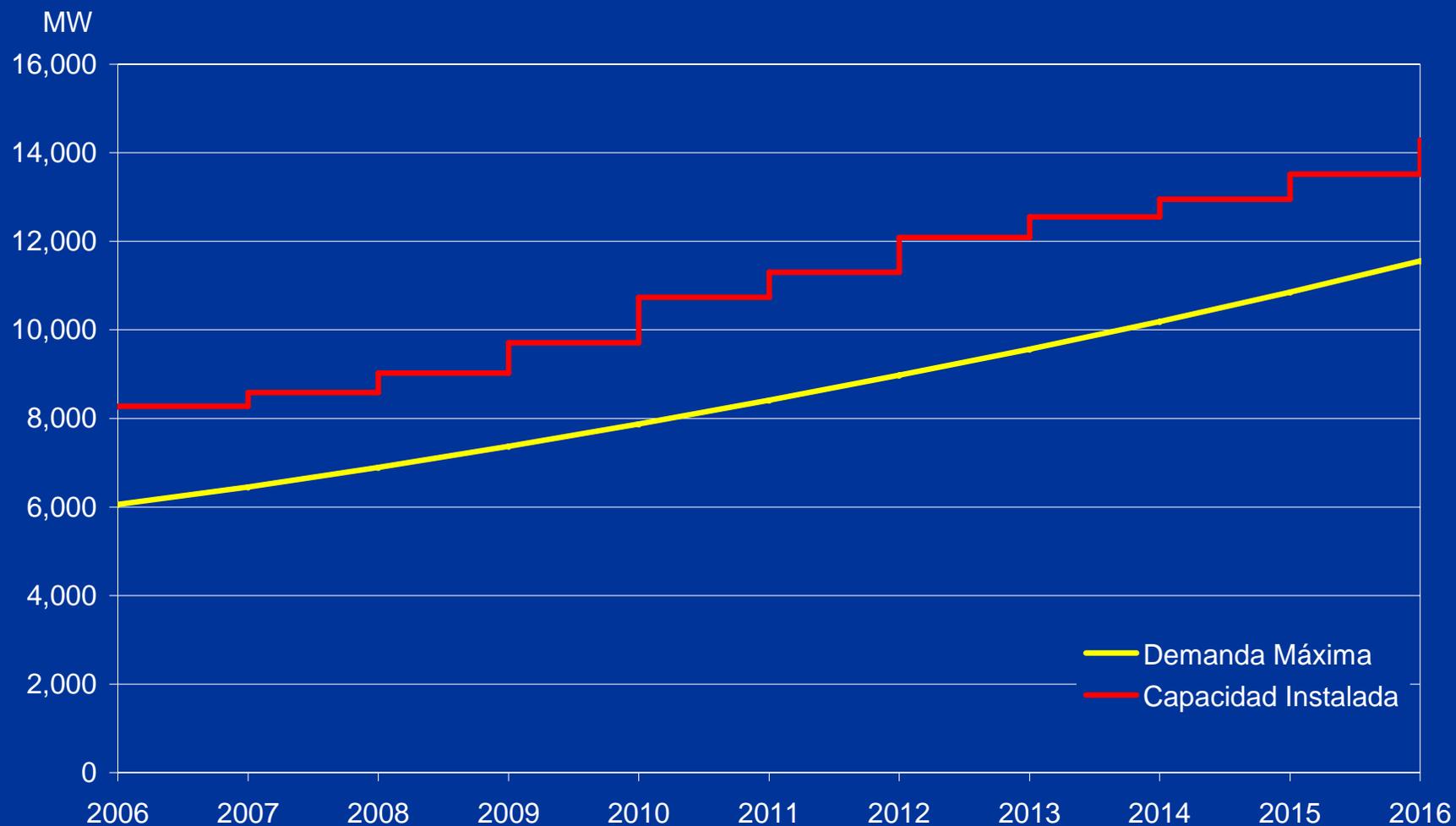
# Oferta de Generación en el SIC

Zonas	Tipo Central	MW
Zona Norte	TG Diesel	50-100
	Centrales Carbón	200-500
Quinta Región	TG Diesel	50-100
	Centrales Carbón	200-500
	Central Gas Natural Licuado/Gas Natural	400-700
Zona Metropolitana	TG Diesel	50-100
	Central Gas Natural Licuado/ Gas Natural	400
	Centrales Hidroeléctricas de Pasada	100-500
Zona Centro	TG Diesel	50-100
	Central Cogeneración	50-100
	Centrales Hidro Pasada	100-300
Zona Charrúa	TG Diesel	50-100
	Central Cogeneración	50-100
	Centrales Carbón	400
	Centrales Hidro Pasada	100-400
Zona Sur	TG Diesel	50-100
	Central Cogeneración	50-100
	Centrales Hidro Pasada	100-200
	Centrales Hidro Embalse	400-650
Zona Aysén	Centrales Hidro Pasada - Embalse	400-800

TG Diesel	●
Central Cogeneración	○
Central Carbón	●
Central GNL/GN	●
Central Hidroeléctrica	●



## Crecimiento de la Oferta del SIC (CNE, Abril 2007)



**Plan de Obras 2006-2016: 6.014 MW desde Diciembre de 2006**

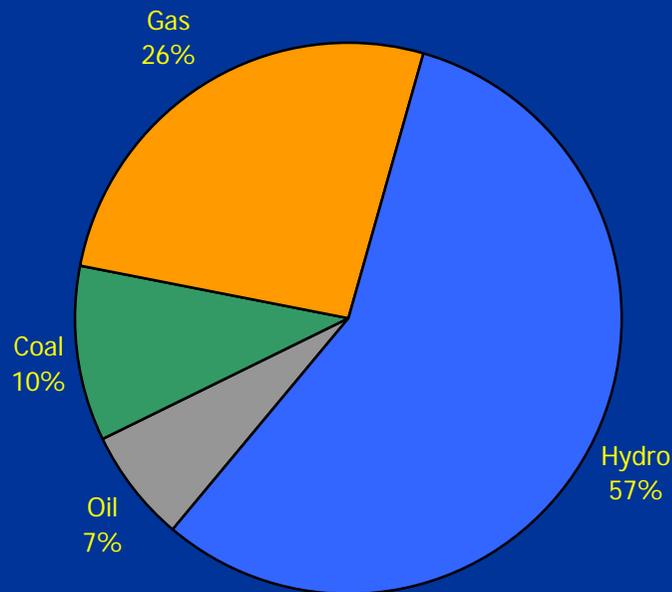
# Plan de Obras SIC 2006-2016 (CNE, Abril 2007)

Plan de Obras en 2006–2016: 6.014 MW

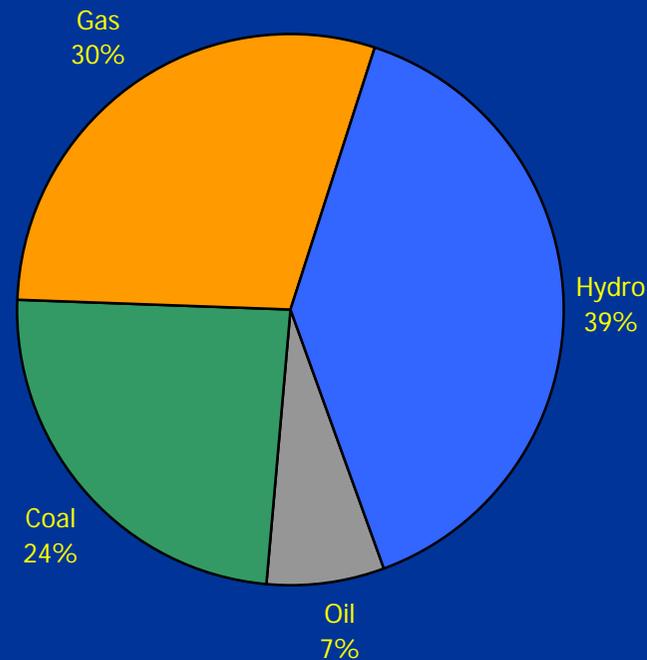
	2006		2016	
	MW	%	MW	%
Térmico	3,575	43	8,651	61
Hidro	4,699	57	5,637	39
<b>Total</b>	<b>8,274</b>		<b>14,288</b>	

El plan de obras de la CNE no consideró el proyecto Aysén (actualmente en estudio).

Al considerarlo, la proporción hidro-térmica volverá a 57/43% pero con menor variabilidad hidrológica.



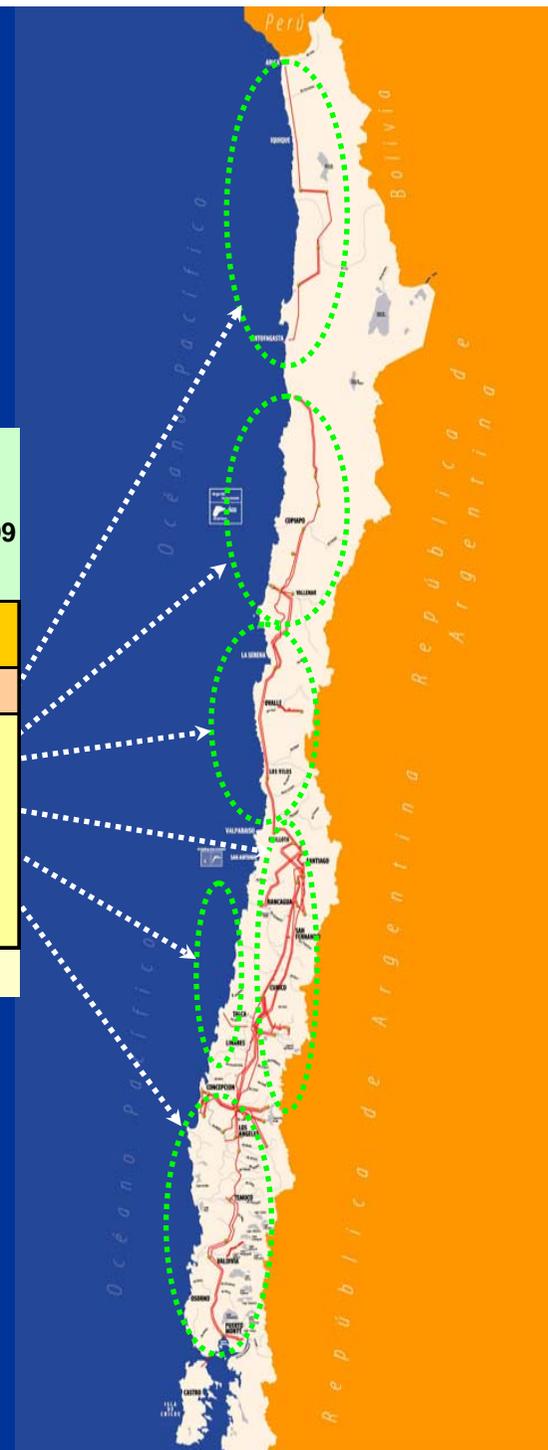
2006



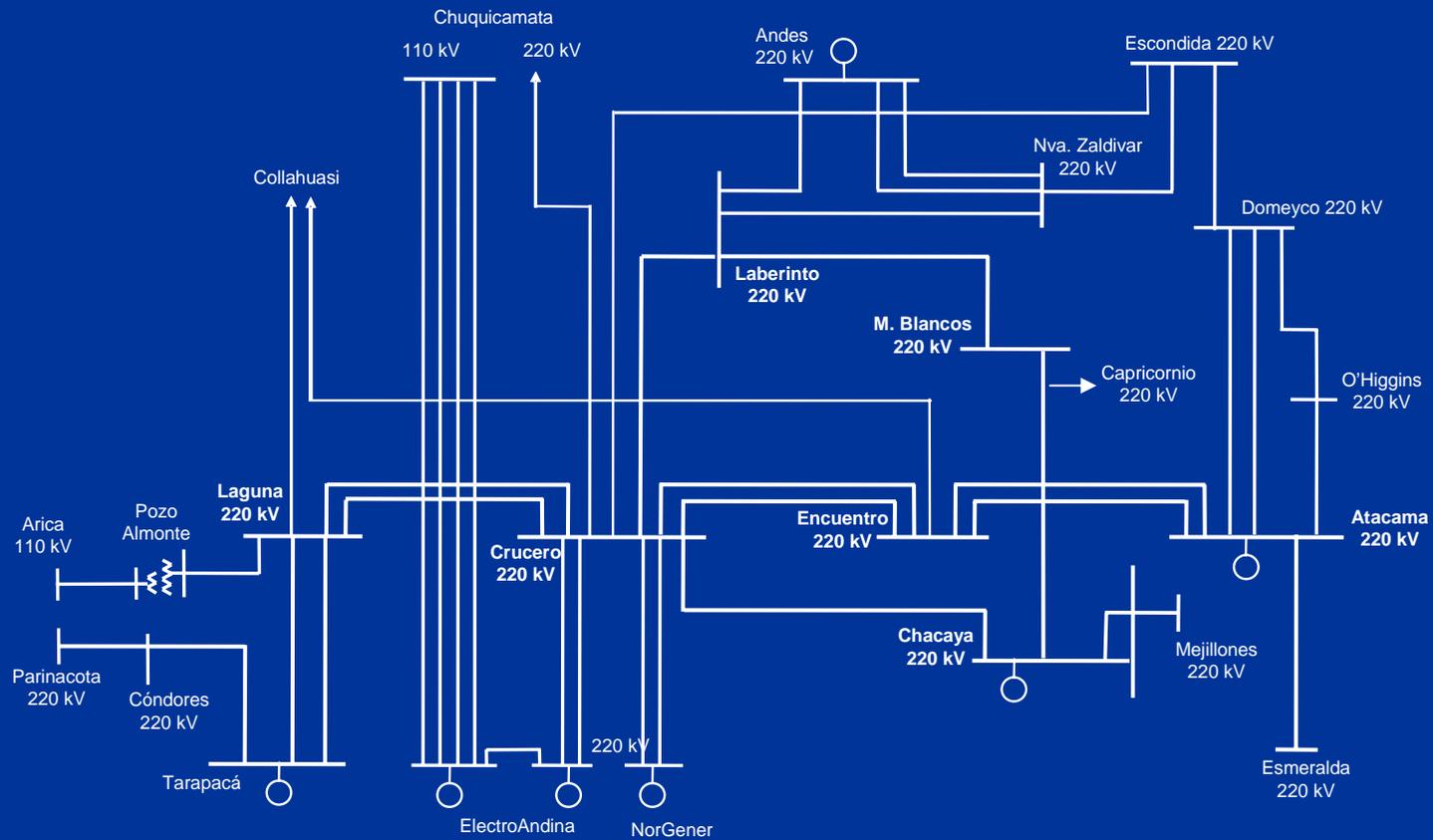
2016

# Inversiones en el Sistema de Transmisión

		SISTEMA TRONCAL Inversiones 2007-2011 Millones US\$		SUBTRANSMISIÓN Inversiones 2006-2009 Millones US\$	
Sistema	ZONA	Proposición Transec	Plan CNE	Estudio Subtransmisión	
SING	Antofagasta - Arica	0	0	16	
SIC	Pan de Azúcar - Diego de Almagro	110	8	21	
	Polpaico - Pan de Azúcar	130	112	23	
	Charrúa - Alto Jahuel - Polpaico	61	66	99	
	Alto Jahuel - Itahue 154 kV	95	22	65	
	Charrúa - Puerto Montt	49	38	70	
	Proyectos varios por Norma Técnica	40	0		
<b>Total</b>		<b>485</b>	<b>246</b>	<b>294</b>	
Ampliaciones		154	106		
Obras Nuevas		331	140		



# Desarrollo del Sistema de Transmisión del SING



Central	Fecha de Entrada	Capacidad MW	Combustible	Conexión al SING
Andino I	Enero 2010	400	Petcoke - Carbón	S/E Mejillones
Kelar	Agosto 2010	500	Petcoke - Carbón	S/E Encuentro
Angamos	S/I	600	Carbón bituminoso	S/I

## Desarrollo de Inversiones en el Sistema Troncal

Desde marzo de 2004, la Ley Corta I define dos tipos de obras:

- **Ampliaciones**

Licitación convocada por el propietario de la instalación en base a un Valor de Inversión (VI) referencial fijado por el Ministerio de Economía. Además  $VI_{\text{definitivo}} < 1,15 VI_{\text{referencial}}$

- **Obras nuevas**

Se adjudica a quien ofrece el menor Valor Anual de Transmisión por Tramo (VATT) por 20 años en un proceso de licitación internacional convocado por el CDEC-SIC, con bases preparadas por la CNE.

### Procesos de inversión:

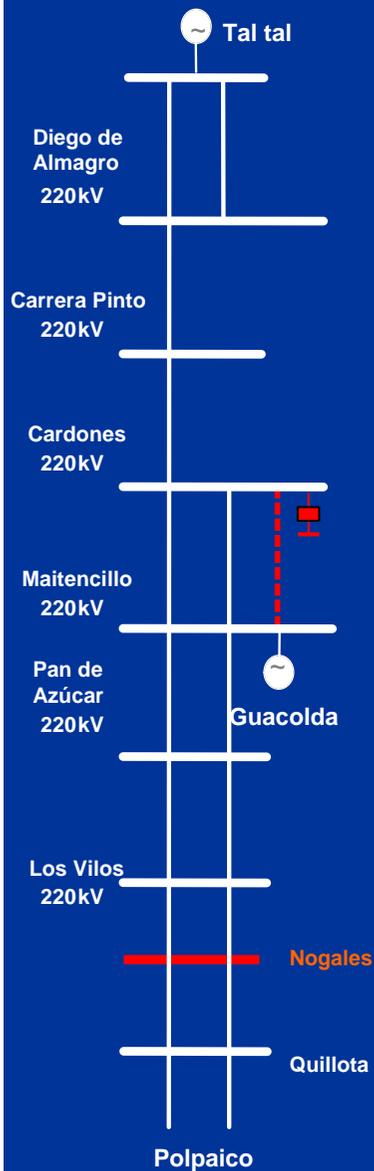
→ **2004-2008:** Obras de construcción inmediata (urgentes) en el sistema troncal del SIC decretadas por el Ministerio de Economía (octubre de 2004).

→ **2007 en adelante:** Plan de expansión resultante del Estudio de Transmisión Troncal (ETT), a realizarse cada 4 años. El ETT terminó en noviembre de 2006 y la CNE informó el plan de expansión 2007-2008 en junio de 2007. El plan lo revisa anualmente el CDEC-SIC.



# Desarrollo del Sistema Troncal del SIC

## Zona Norte



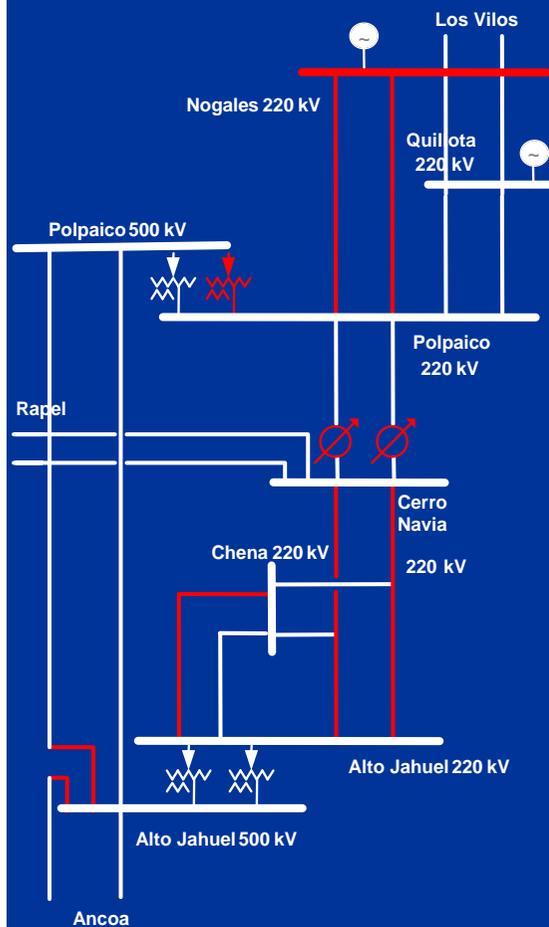
Proyectos de Transmisión Troncal		VI
Periodo 2007 - 2008		MMUS\$
S/E Cardones: Barra de transferencia e interruptores acoplador y seccionador		1.57
Línea Maitencillo - Cardones: Tendido del 3° circuito. (*)		8.22
S/E Nogales: Subestación seccionadora con esquema de interruptor y medio		8.88
S/E Quillota: Reemplazo Interruptor		0.36
<b>Total</b>		<b>19.03</b>



(\*) A licitar por CTNC (EE Guacolda)

# Desarrollo del Sistema Troncal del SIC

## Zona Central



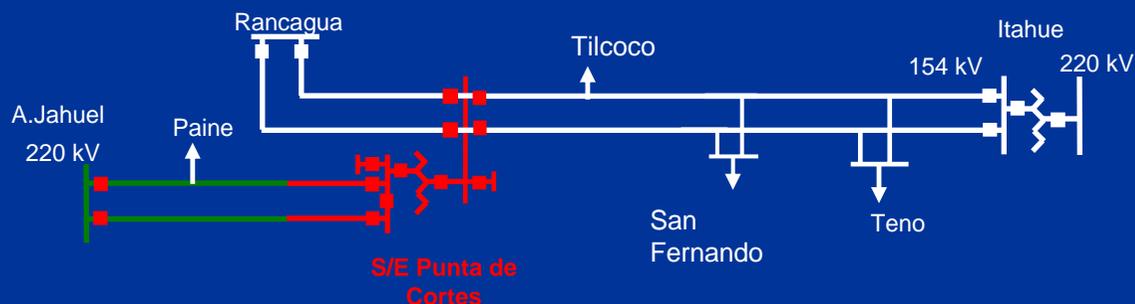
Proyectos de Transmisión Troncal Periodo 2007 - 2008	VI MMUS\$
Línea 2x220 kV Nogales - Polpaico (*)	46.58
S/E Polpaico: Instalación segundo autotransformador 500/220 Kv 750 MVA, tres unidades monofásicas	20.15
S/E Cerro Navia: Instalación de equipos de control de flujos	17.92
Línea 2x220 kV Alto Jahuel - Cerro Navia: Cambio de conductor tramo Chena - Cerro Navia	2.63
Línea 2x220 kV Alto Jahuel - Cerro Navia: Cambio de conductor tramo Alto Jahuel - Chena (circuitos 1 y 2)	5.84
Línea Alto Jahuel - Chena: Tendido del segundo circuito en el tramo El Rodeo - Chena (4° cto.) y paño en S/E Chena	1.98
Línea 1x500 kV Ancoa - Polpaico: Seccionamiento en Alto Jahuel	6.12
Línea de entrada a Alto Jahuel 2x500 kV de seccionamiento de línea 1x500 kV Ancoa - Polpaico	5.05
<b>Total</b>	<b>106.28</b>



(\*) Obra nueva a licitar por CDEC-SIC

# Desarrollo del Sistema Troncal del SIC Zona 154 kV

## Ampliación entre Alto Jahuel y Punta de Cortés



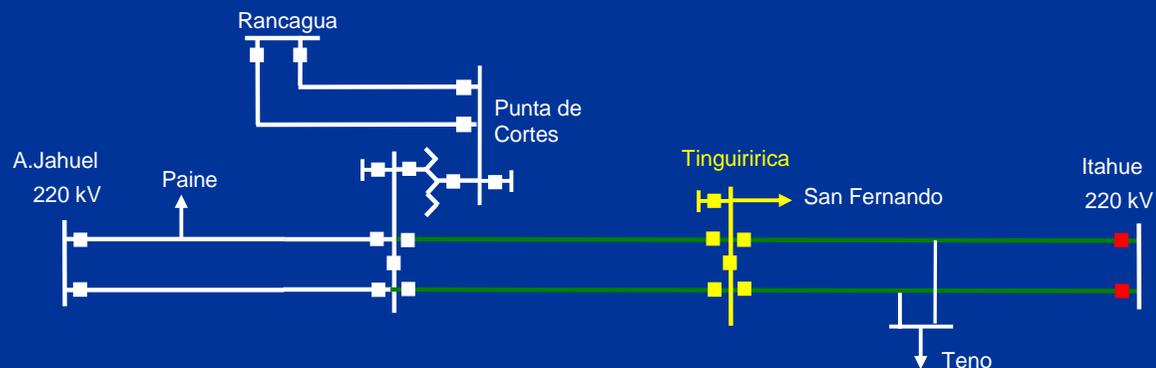
Proyectos de Transmisión Troncal Periodo 2007 - 2008	VI MMUS\$
<b>Adaptación 220 kV del tramo Alto Jahuel - Tuniche y línea 220 kV Tuniche - Punta de Cortés:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S/E Alto Jahuel: Paños de línea 2x220 kV</li> <li>- Línea Alto Jahuel - Tuniche 220 kV: Cambio de aislación</li> <li>- Línea Punta de Cortés - Tuniche 2x220 kV</li> <li>- S/E Punta de Cortés 220 kV: Ampliación de transformación y paños</li> </ul>	9.05
<b>Subestación seccionadora Punta de Cortés 220 kV energizada en 154 kV</b>	2.63

**Total 11.69**



# Desarrollo del Sistema Troncal del SIC Zona 154 kV

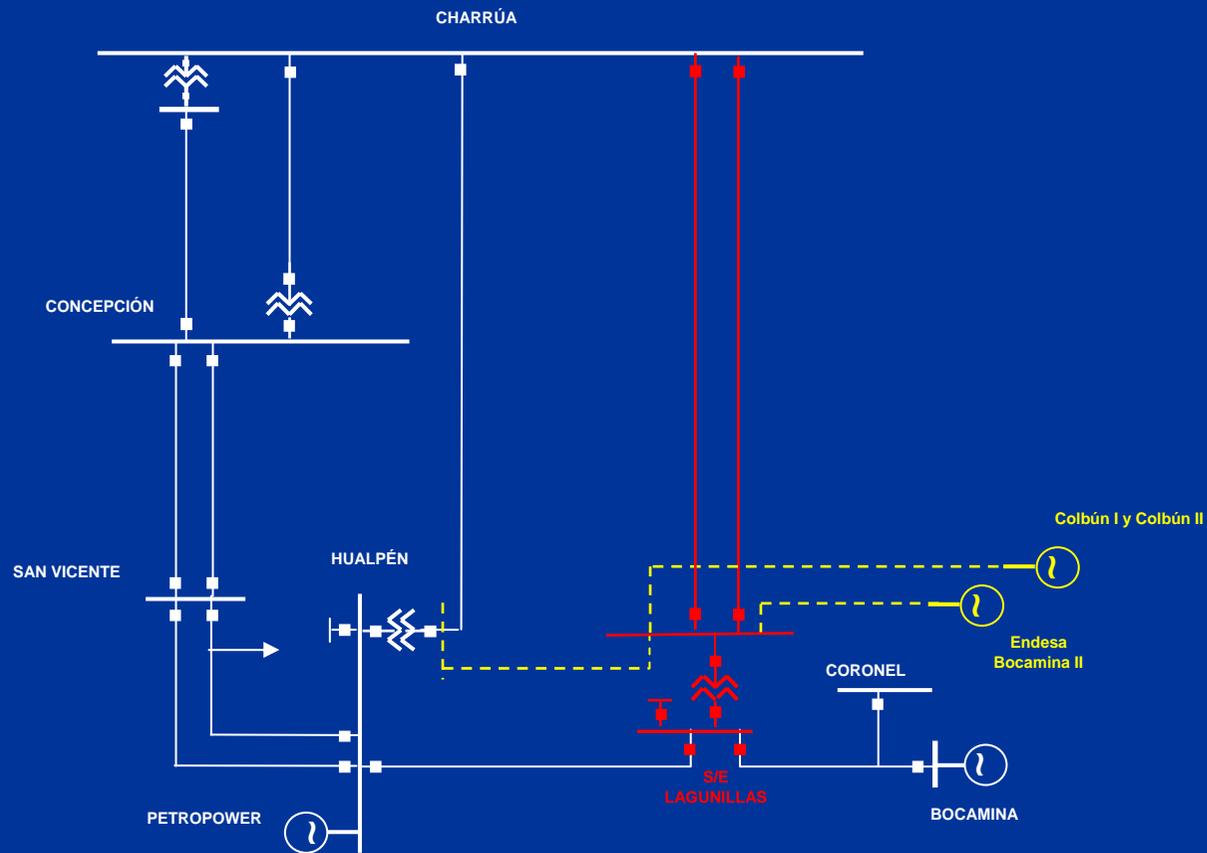
## Ampliación entre Punta de Cortés e Itahue



Proyectos de Transmisión Troncal Periodo 2007 - 2008	VI MMUS\$
<p><b>Adaptación a 220 kV tramo tramo Punta de Cortés - Itahue 154 kV</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S/E Punta de Cortés 220 kV: 2 Paños de Línea</li> <li>- Línea Tinguiririca - Punta de Cortés 154 kV: Cambio de conductor</li> <li>- Línea Teno - Tinguiririca 220 kV: Cambio de Aislación</li> <li>- Línea Itahue - Teno 2x220 kV: Cambio de aislación</li> <li>- S/E Itahue 220 kV: Normalización patio 220 kV</li> </ul>	13.27



# Desarrollo del Sistema de Subtransmisión del SIC Zona Concepción 220 kV y 154 kV



## Sistemas adicionales

Transec es un importante proveedor de soluciones de transmisión para conectar centrales generadoras y grandes o medianos clientes.

En el último tiempo podemos mencionar:

- Línea de transmisión 220 kV con una longitud aproximada de 45 kilómetros y paño 220 kV desde la subestación Pan de Azúcar (de propiedad de Transec) a la nueva mina Hipógeno. Esta obra fue realizada para Compañía Minera Carmen de Andacollo.
- Desarrollo de 2 paños de 220 kV en subestación Nogales para la conexión de la central Nueva Ventanas de AES Gener.



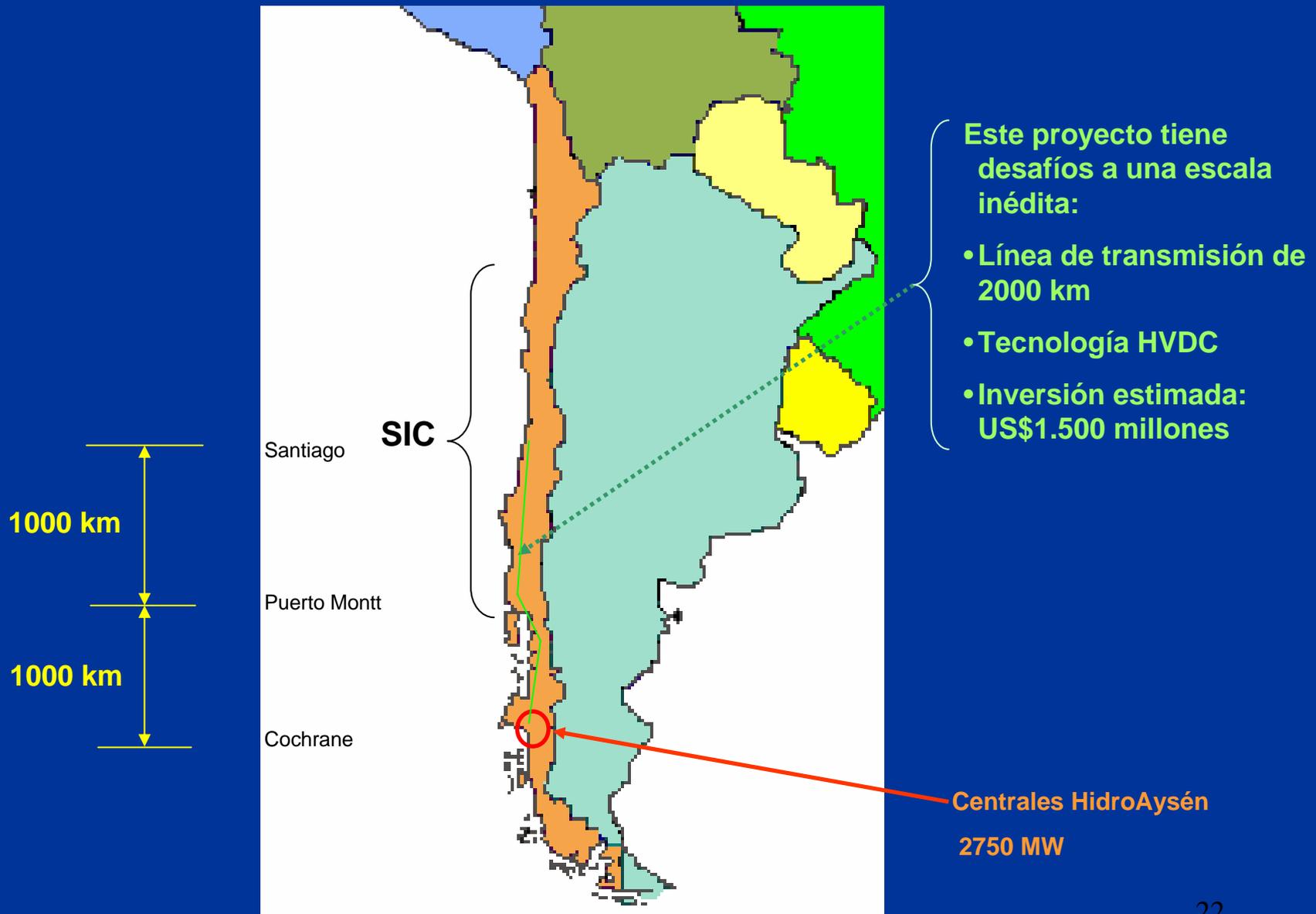
## Otros servicios

- La experiencia de Transelec ha hecho que otras empresas confíen sus instalaciones a nuestra empresa en áreas tales como proyectos, operación y mantenimiento de líneas y equipos.
- La oferta de valor presentada a esos clientes es entregarle un servicio equivalente a lo que Transelec da a sus propias instalaciones, lo cual es una ratificación entregada por la industria eléctrica y el sector productivo a la calidad de los servicios ofrecidos por Transelec.
- Entre los principales clientes se cuentan:

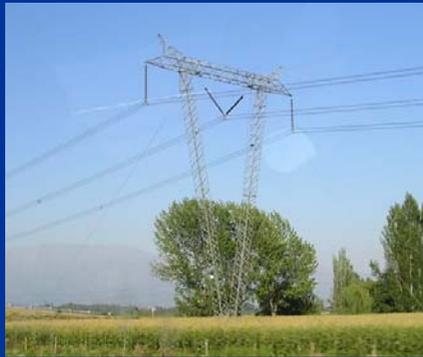
- GRUPO ENDESA
- GRUPO CGE
- ENERGÍA VERDE
- GUACOLDA
- GASATACAMA
- COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI
- COMPAÑÍA MINERA CANDELARIA
- COMPAÑÍA MINERA ANDACOLLO
- COMPAÑÍA MINERA MANTOS BLANCOS
- COLBÚN
- MINERA SPENCE



# Proyecto de Transmisión Aysén-SIC en Estudio



# SIC en el año 2012 y el Proyecto Aysén-SIC



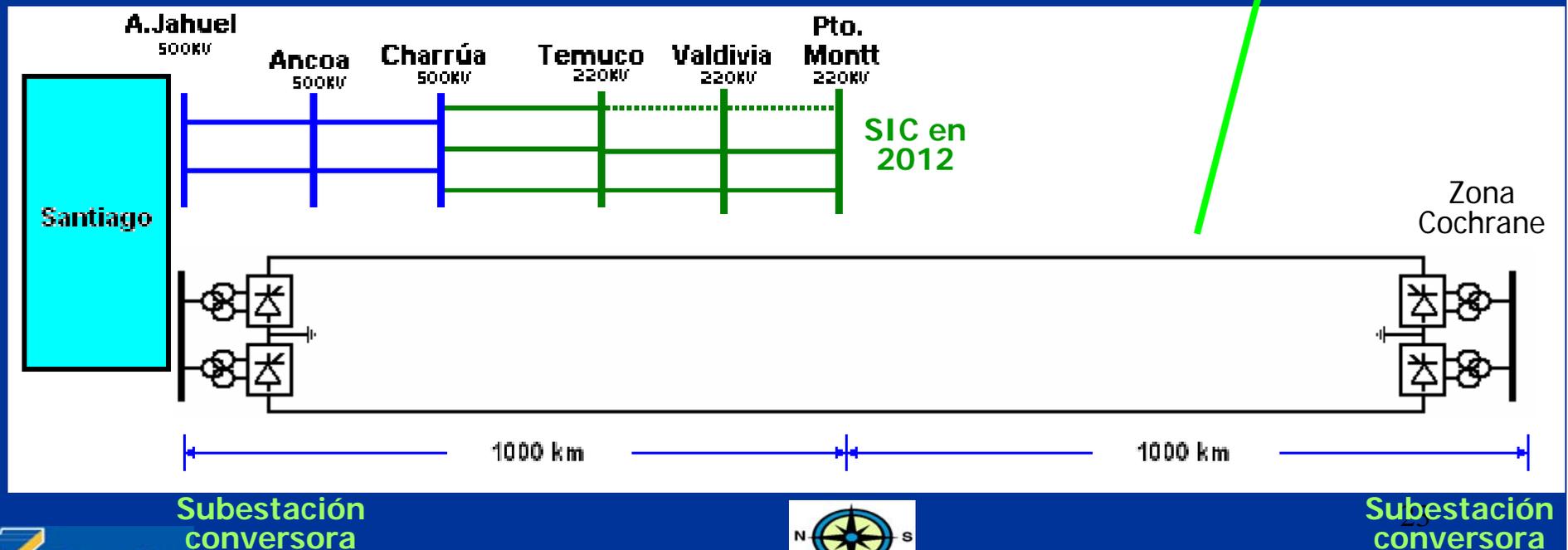
Dos líneas HVAC 500 kV



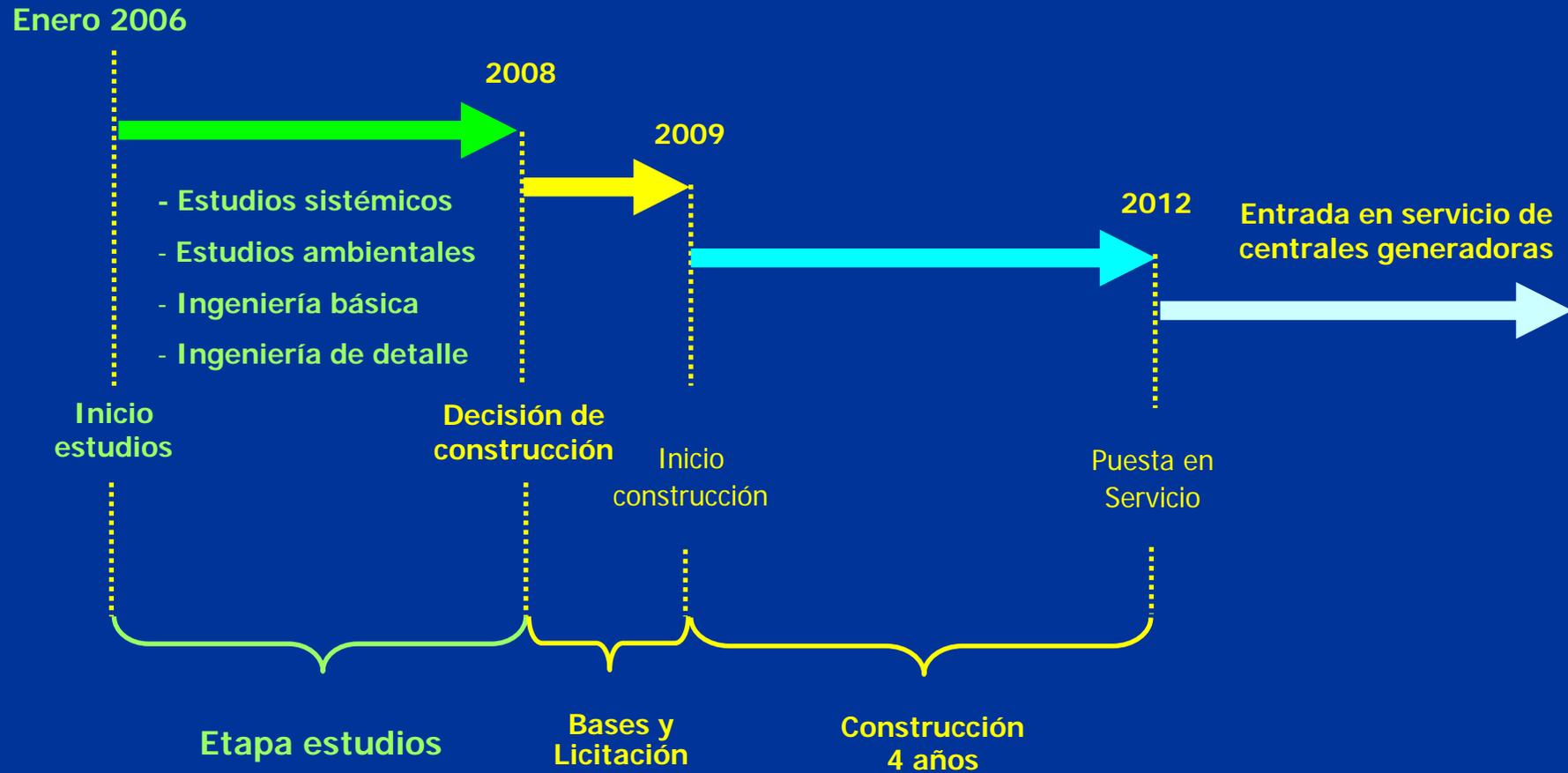
Dos líneas HVAC 220 kV



Una línea HVDC  $\pm 500$  o  $\pm 600$  kV



# Plazos para Desarrollar el Proyecto Aysén-SIC



## Aspectos Clave en el Desarrollo de Proyectos de Transmisión

- Comunicación oportuna de crecimientos de demanda, en especial de proyectos industriales y mineros.
- Comunicación oportuna del desarrollo de proyectos de nuevas centrales generadoras.
- Oportunidad en el otorgamiento de las concesiones eléctricas y en la resolución de los estudios de impacto ambiental, ya que su demora afecta los plazos y costos de construcción de obras.

Expansión del Troncal	2007				2008				2009				2010			
	E	A	J	O	E	A	J	O	E	A	J	O	E	A	J	O
Informe Técnico CNE	■															
Revisión CDEC-SIC, CNE					■											
Plan CNE, Panel Expertos									■							
Decreto, Licitación													■			
Líneas de transmisión									36 meses							
Obras en subestaciones					18 meses				30 meses							

## Conclusiones

Transelec continuará liderando el proceso de expansión del sistema de transmisión como actor principal en el SIC y el SING.

- Actualmente, Transelec está invirtiendo US\$ 105 Millones en proyectos de construcción inmediata en el sistema troncal del SIC.
- Transelec ha participado activamente en el proceso de expansión del sistema troncal del SIC. El plan propuesto por la CNE para 2007-2008 contempla ampliaciones por US\$ 104 millones y una obra nueva por US\$ 47 millones.
- En los sistemas de subtransmisión se deben desarrollar inversiones por al menos US\$ 294 millones entre 2007 y 2010.
- En los sistemas adicionales Transelec ofrece un servicio integral para conectar a nuevos generadores y grandes o medianos clientes.
- Adicionalmente, Transelec está realizando los estudios del proyecto de transmisión Aysén-SIC, usando tecnología HVDC.



TRANSMISION CONFIABLE

