

OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS EN TRANSMISIÓN ELÉCTRICA



Juan Carlos Araneda

9 de Noviembre de 2011

CHILE hacia el 2018:

- Crecimiento de la economía
- Mejoramiento en la calidad de vida
- Mayor colaboración
- Desarrollo de la infraestructura
- Comunidades empoderadas
- Energía segura, económica y sustentable



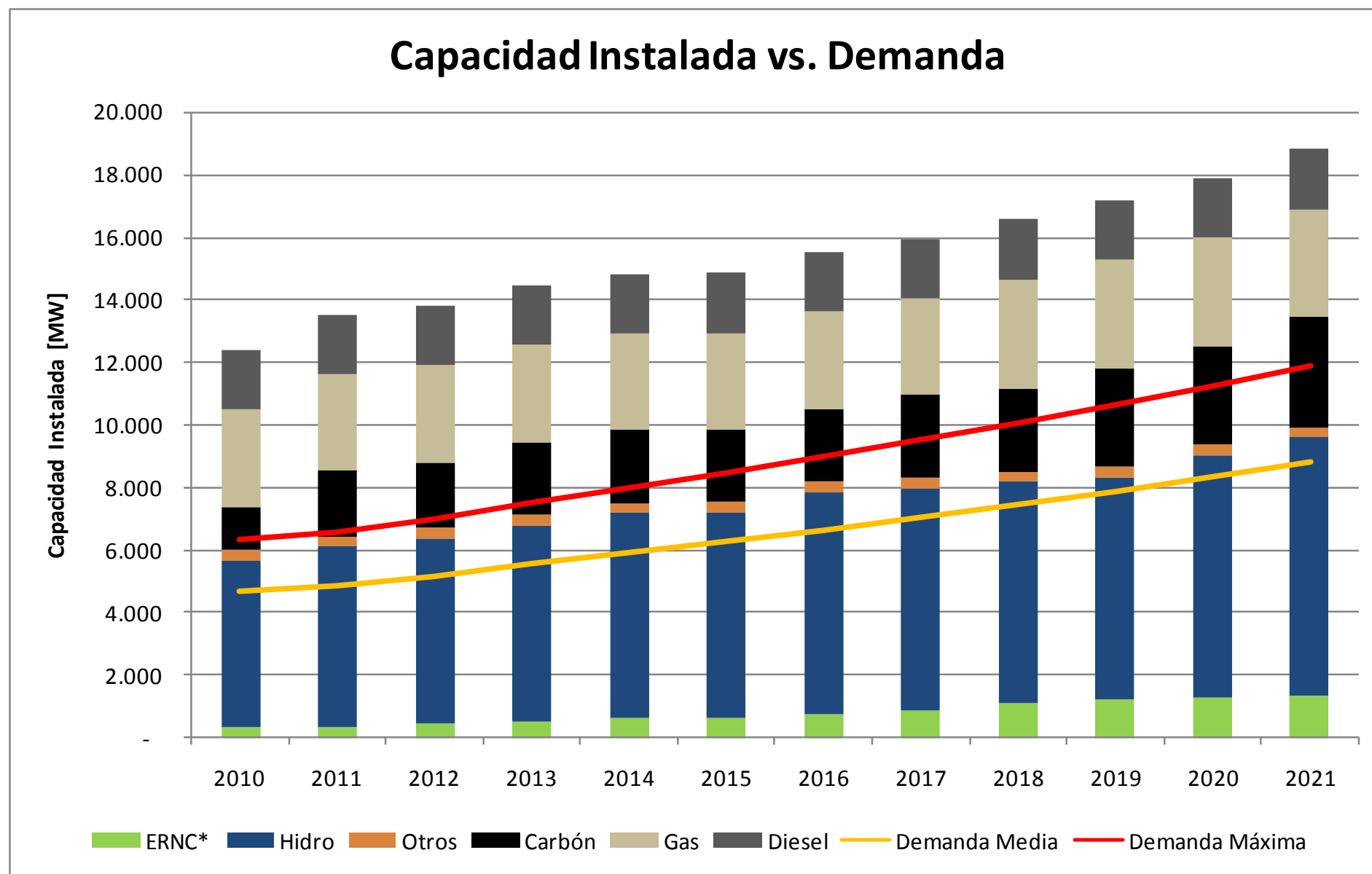
1. Oportunidades:

- Crecer Económicamente como País
- Mejorar Confiabilidad de los Sistemas
- Planificar Arquitectura de la Red Futura

2. Desafíos:

- Construir Nuevas Líneas de Transmisión
- Mejorar Proceso de Expansión de la Red
- Integrar más Energía Renovable

3. Conclusiones

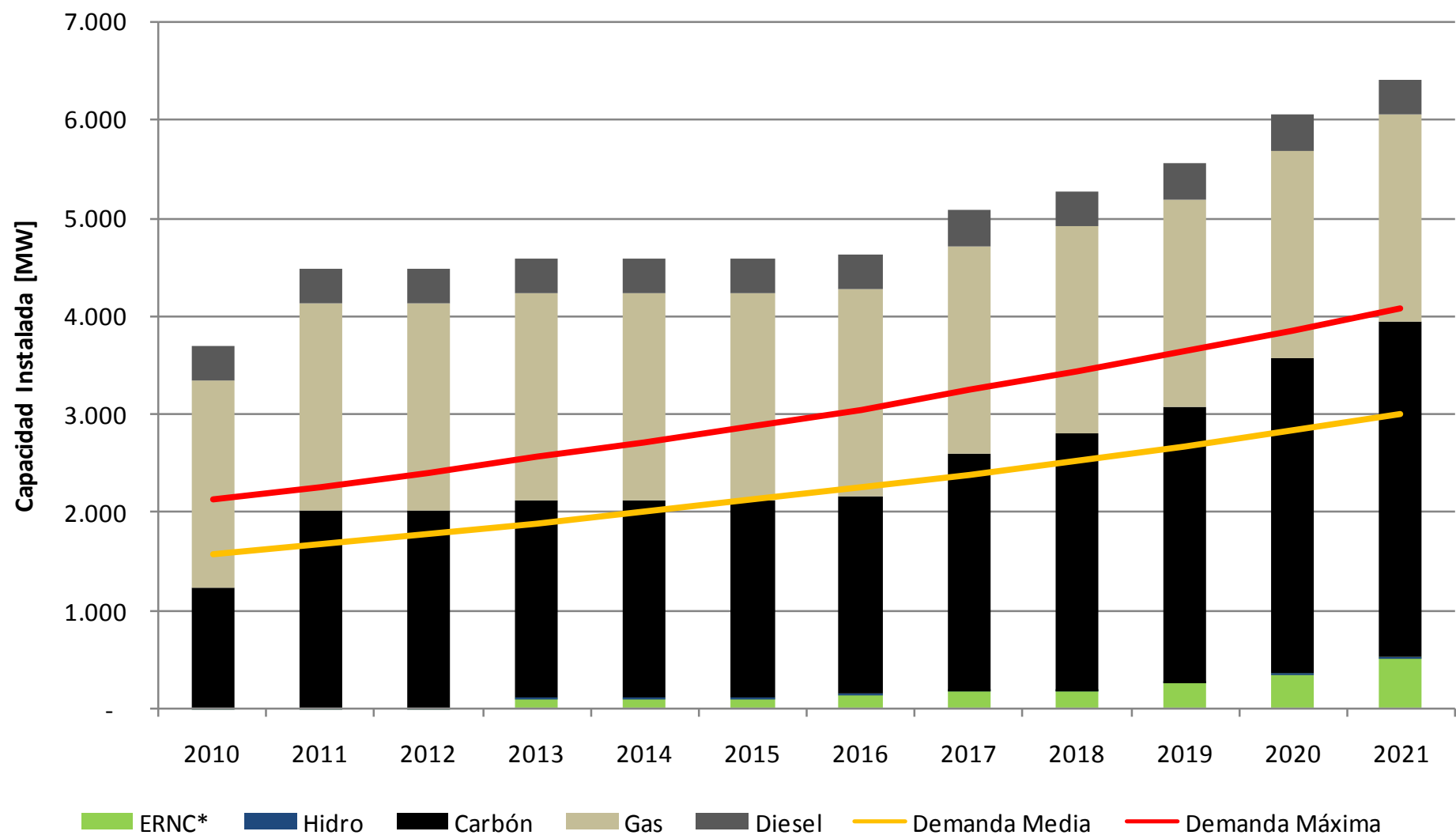


- Crecimiento esperado de la demanda SIC: 6,0% anual

* Según calificación de la ley 20.257



Capacidad Instalada vs. Demanda

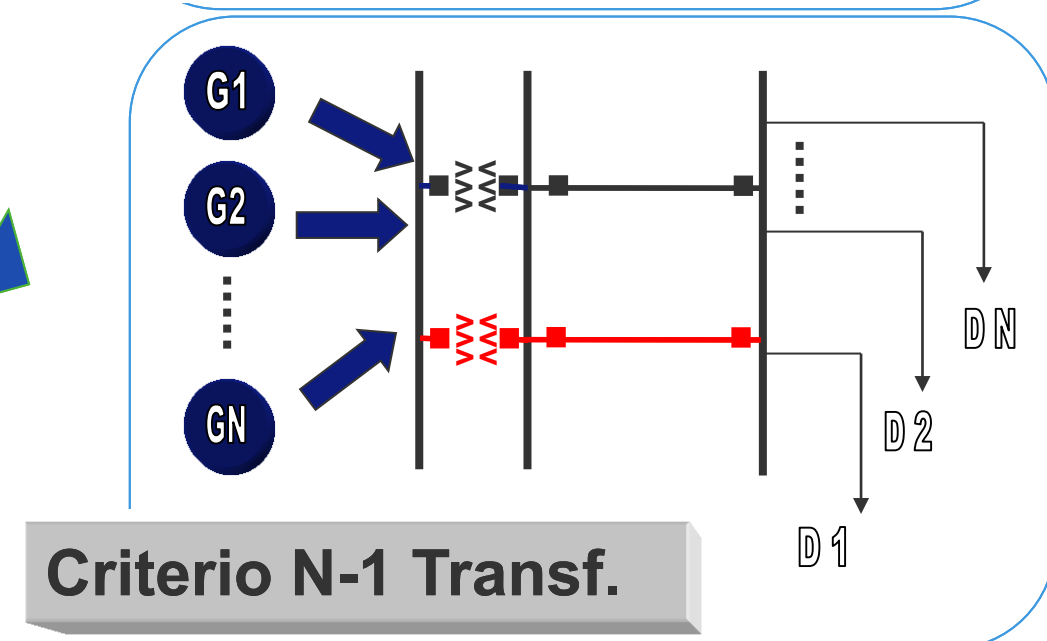
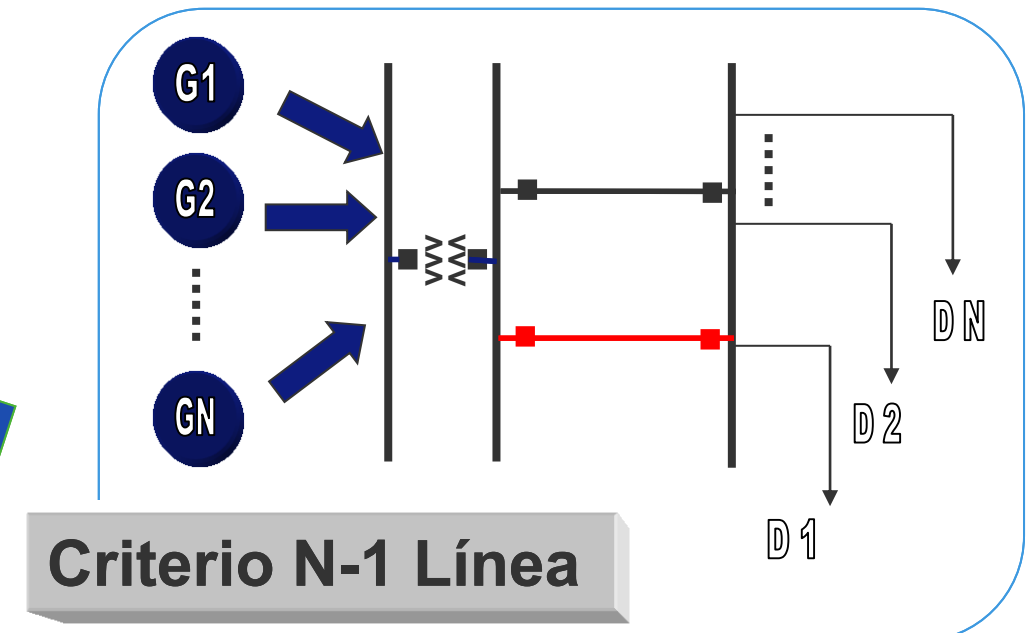
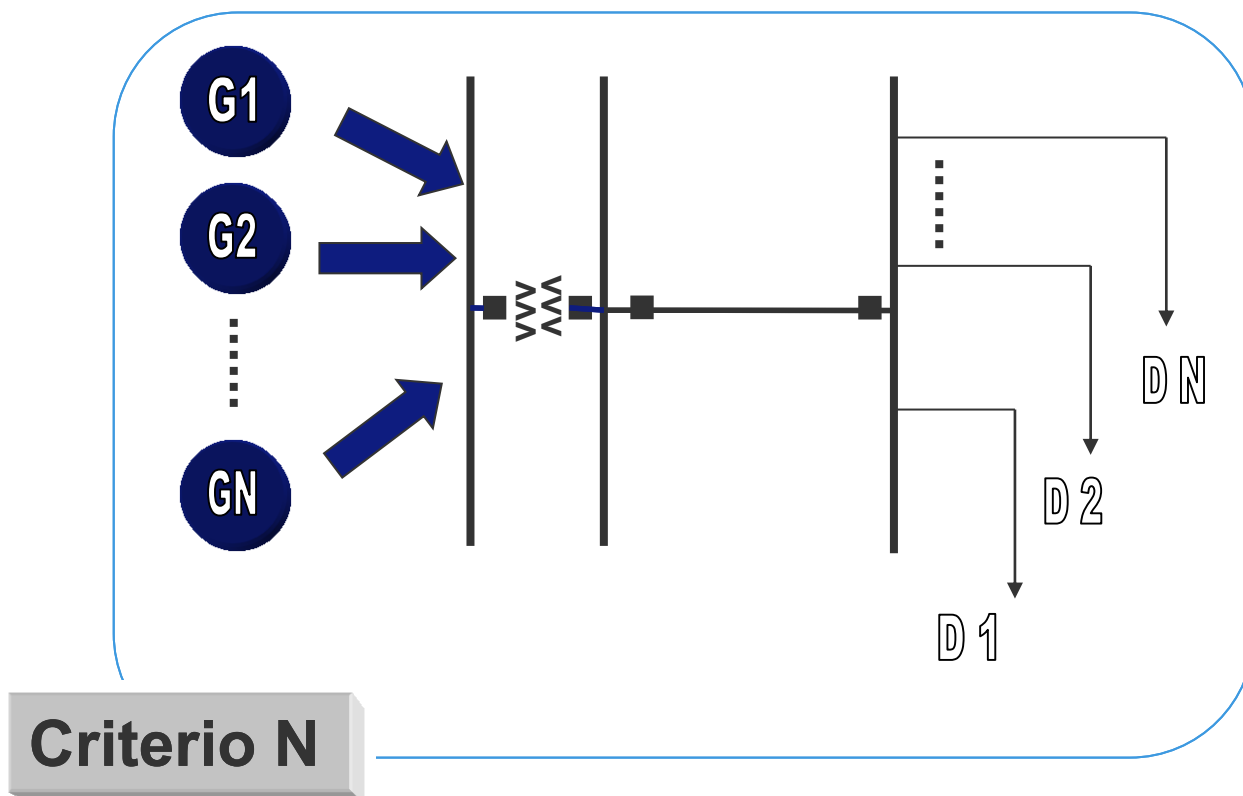


- Crecimiento esperado de la demanda SING: 6,4% anual

* Según calificación de la ley 20.257



- ➔ Un sistema con **SUFICIENCIA** permite atender la demanda, evitando congestiones y con menores costos de operación.
- ➔ Un sistema con mayor **SEGURIDAD** está mejor preparado ante contingencias de generación o transmisión o ante eventos inesperados.

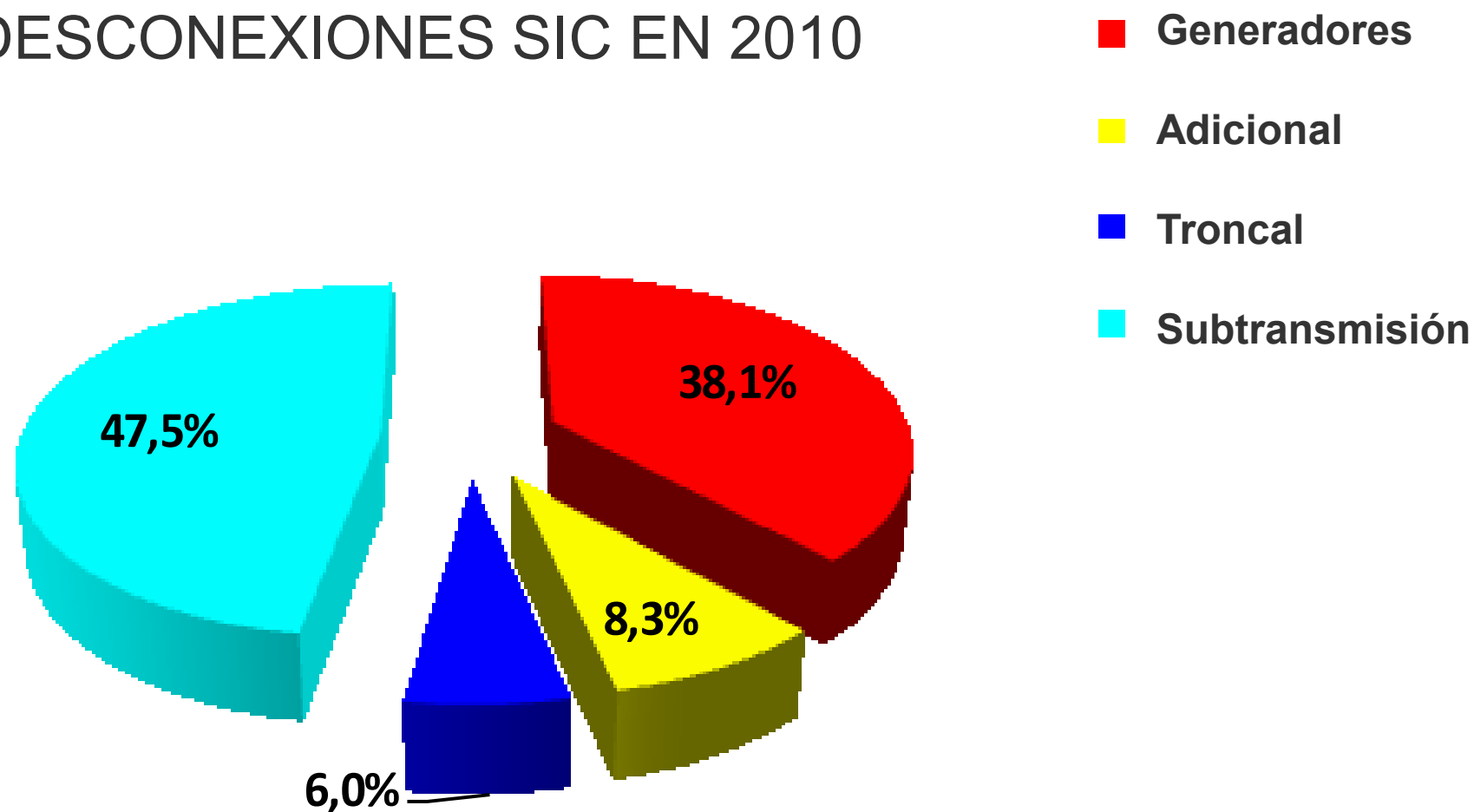


- ➔ Un sistema que opera con **CALIDAD** permite a los usuarios dedicarse a sus actividades económicas.

El Consejo Europeo de Regulaciones Eléctricas (CEER), señala que las interrupciones de suministro en Europa van de 1 a 6 por año.

En Chile en 2010 hubieron 215 interrupciones de suministro.

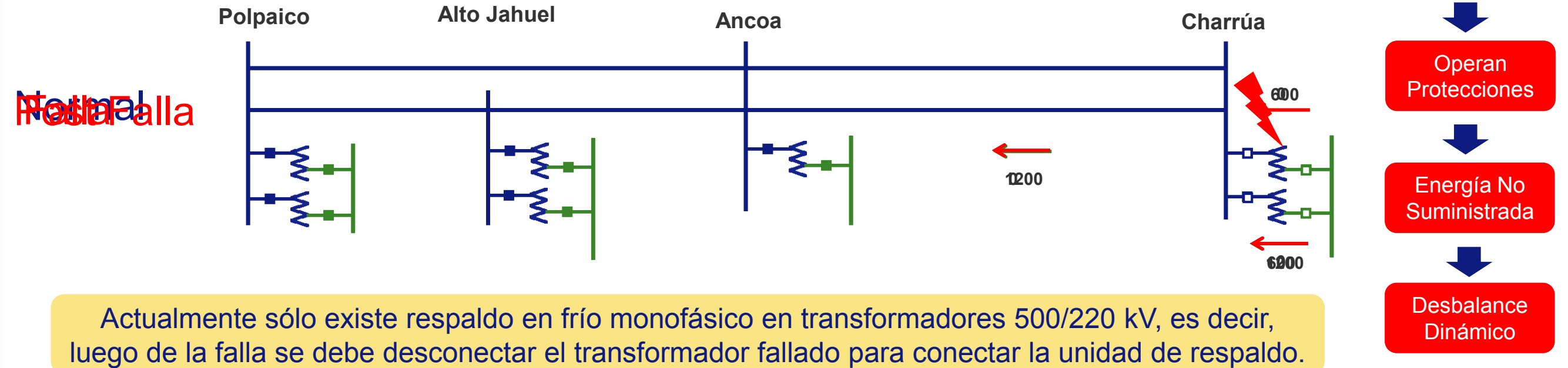
DESCONEXIONES SIC EN 2010



Sólo el 6% de las fallas en el SIC provienen del Sistema Troncal



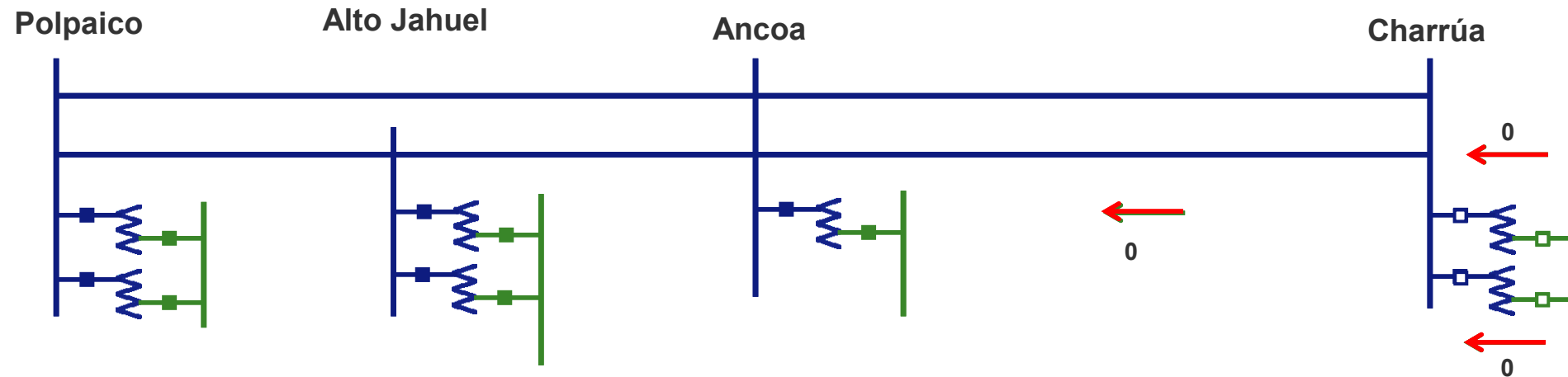
Situación sin criterio N-1 en transformación



La falla del 14 de marzo de 2010 que afectó uno de los autotransformadores 500/220 kV de S/E Charrúa, significó la pérdida de 4137 MW en el SIC.

Situación sin criterio N-1 en transformación

Post Falla



Actualmente sólo existe respaldo en frío monofásico en transformadores 500/220 kV, es decir, luego de la falla se debe desconectar el transformador fallado para conectar la unidad de respaldo.

Sobrecarga

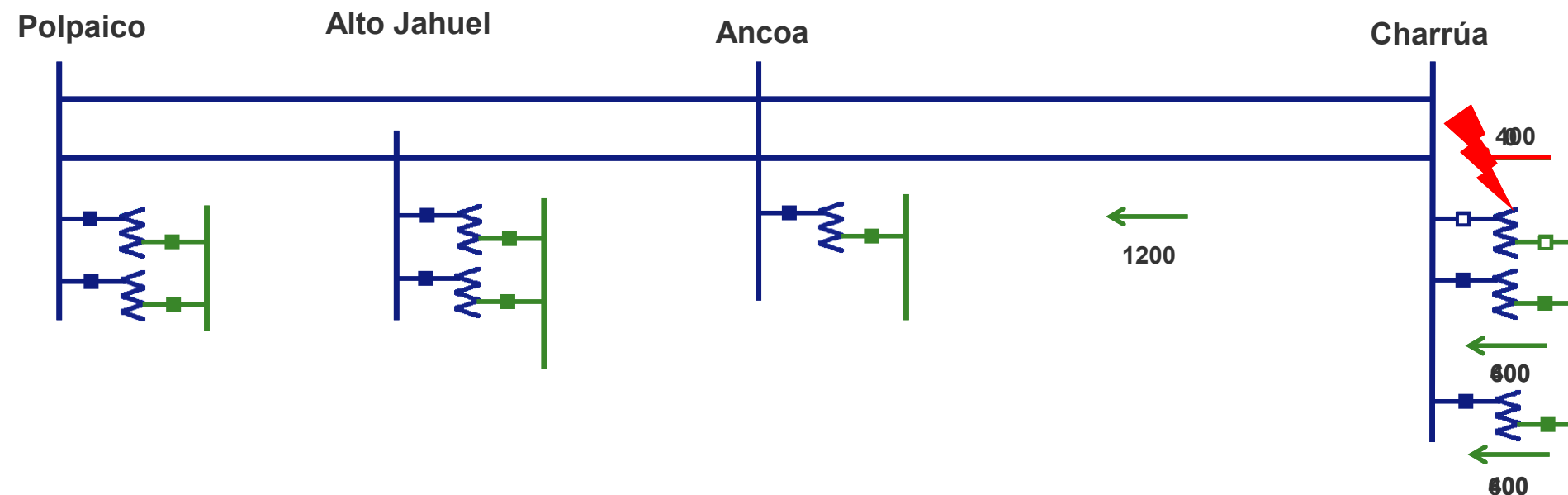
Operan Protecciones

Energía No Suministrada

Desbalance Dinámico

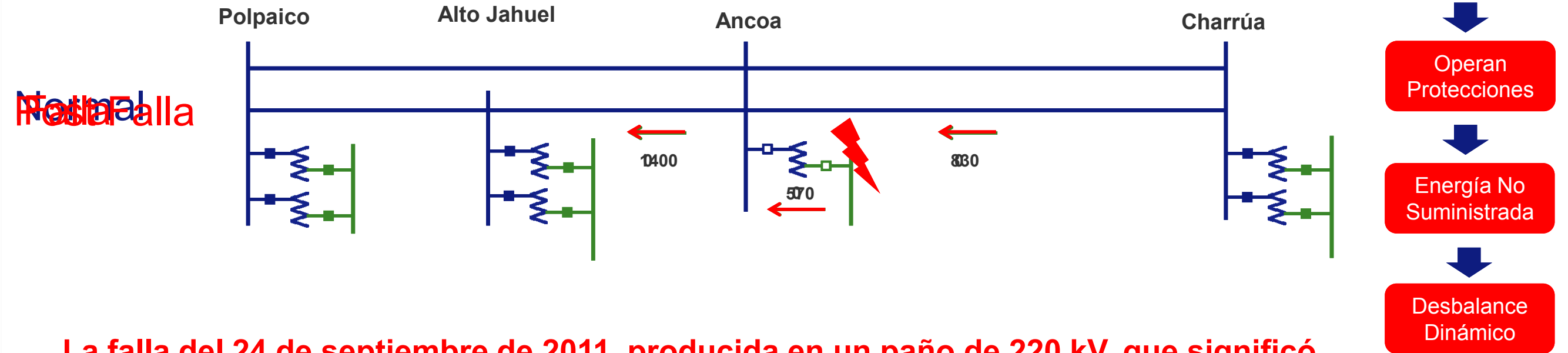
Situación con criterio N-1 en transformación

No Falla



Se mantiene el suministro

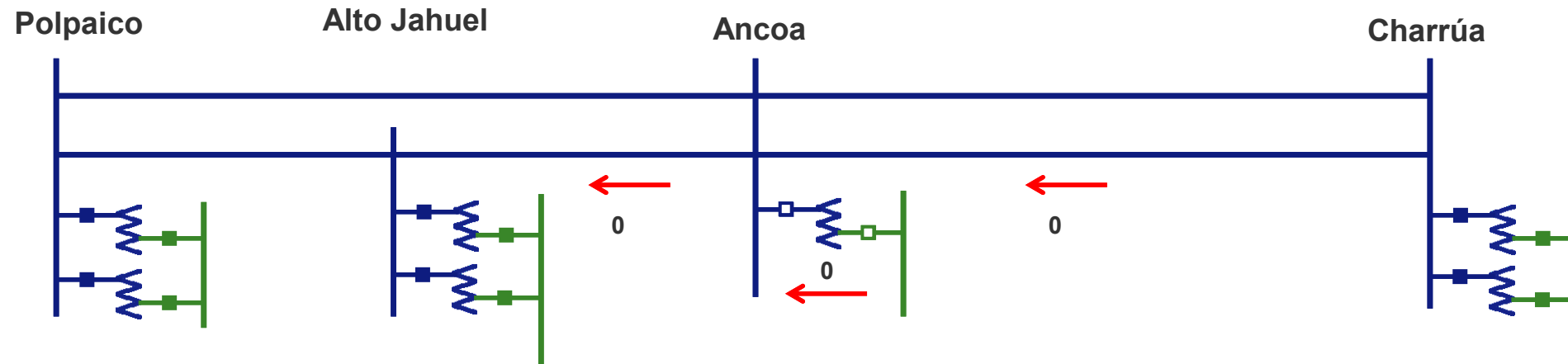
Situación sin criterio N-1 en transformación



La falla del 24 de septiembre de 2011, producida en un paño de 220 kV, que significó la salida del autotransformador 500/220 kV de S/E Ancoa, implicó la pérdida de 3300 MW en el SIC.

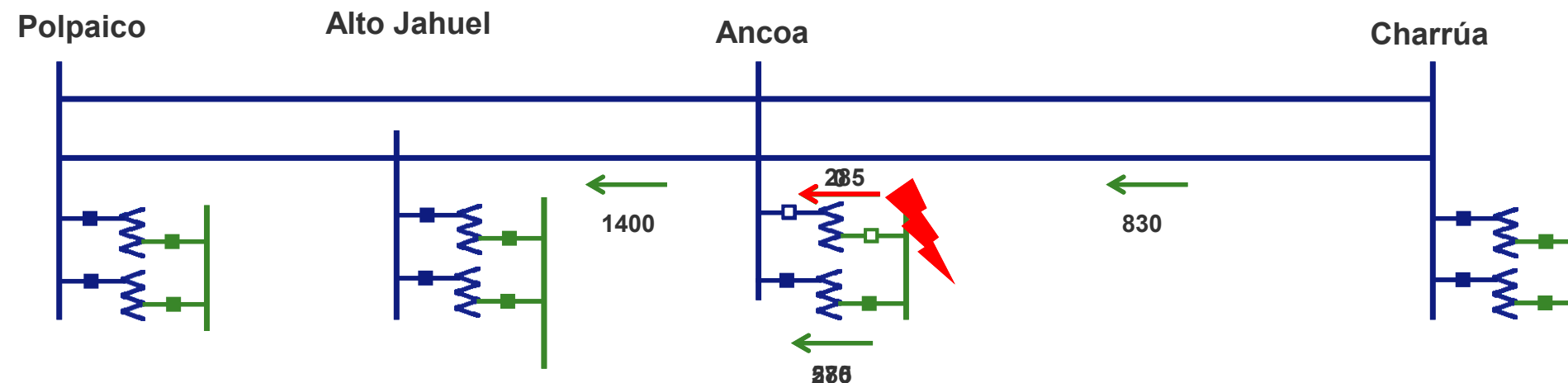
Situación sin criterio N-1 en transformación

Post Falla



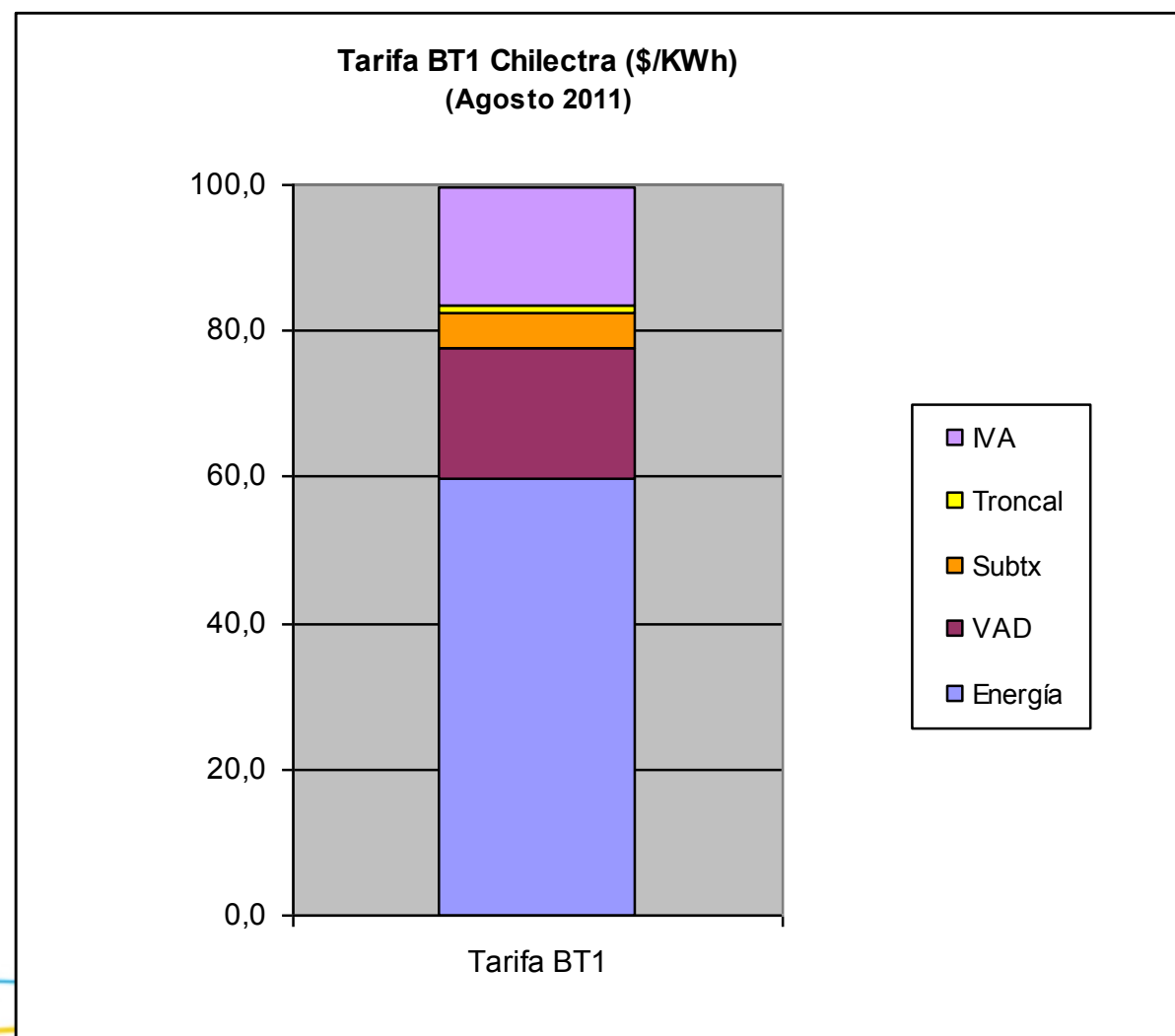
Situación con criterio N-1 en transformación

Post Falla



Se mantiene el suministro

Inversiones para tener Criterio N-1 en Transformación Troncal del SIC



	\$/kWh	%
Energía	59,7	60%
VAD	17,9	18%
Subtx	5,0	5%
Troncal	1,0	1%
IVA	15,9	16%
Tarifa BT1	99,5	100,0%

**+7% = 0,1 \$/KWh
o sea un 0,1%**

CHILE: Contar con franja territorial que permita el desarrollo de nueva líneas
 Corredores de servicio para el acceso a grandes centros poblados
 Crear nuevas subestaciones y enmallamientos de la red
 Desarrollo con visión de largo plazo



CHINA:

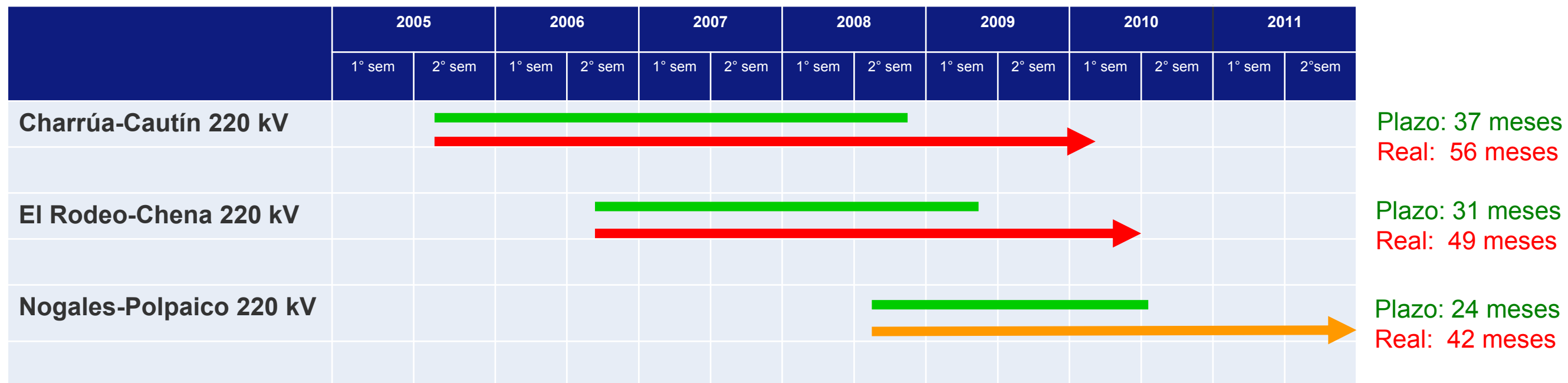


Principales obras en ejecución por Transelec:

N°	Proyecto	Condición
1	Subestación Las Palmas 220 kV	En Servicio
2	Línea 220 kV Pan de Azúcar – Carmen de Andacollo	En Servicio
3	CER S/E Polpaico y STATCOM S/E Cerro Navia	En Servicio
4	Línea 220 kV Nogales – Polpaico	En Servicio
5	Segundo autotransformador 500/220 kV S/E Polpaico	En Servicio
6	Transformador desfasador 220 kV S/E Cerro Navia	
7	Cambio conductor línea 220 kV Chena – Cerro Navia	
8	Cambio conductor línea 220 kV Alto Jahuel – Chena	
9	Seccionamiento línea 500 kV Ancoa – Polpaico en S/E Alto Jahuel	
10	Línea 154 kV Punta de Cortés – Tuniche	
11	Cambio conductor línea 154 kV Tinguiririca – Punta de Cortés	
12	Tercer autotransformador 500/220 kV S/E Charrúa	
13	Línea 220 kV Charrúa – Lagunillas	
14	S/E Lagunillas 220 kV – 154 kV	En Servicio
15	Subestación Rahue 220 kV	



Todas las líneas nuevas se han atrasado:



■ Concesiones y servidumbres

- Plazos de tramitación de concesiones eléctricas exceden los 120 días señalados en la Ley (Real: 2 a 3 años)
- Exigencias de identificación de predios, sus propietarios y deslindes no compatibles con los sistemas de registro
- Toma de posesión material de terrenos se gestionan en Tribunales, sometiendo al proyecto a plazos judiciales
- Larga tramitación de proyectos genera especulación de intermediarios en la negociación de servidumbres

- **EIA**

- Exigencias de información de terreno requiere acceso a predios. Ciertos permisos ambientales se gestionan con la concesión otorgada, alargando los plazos

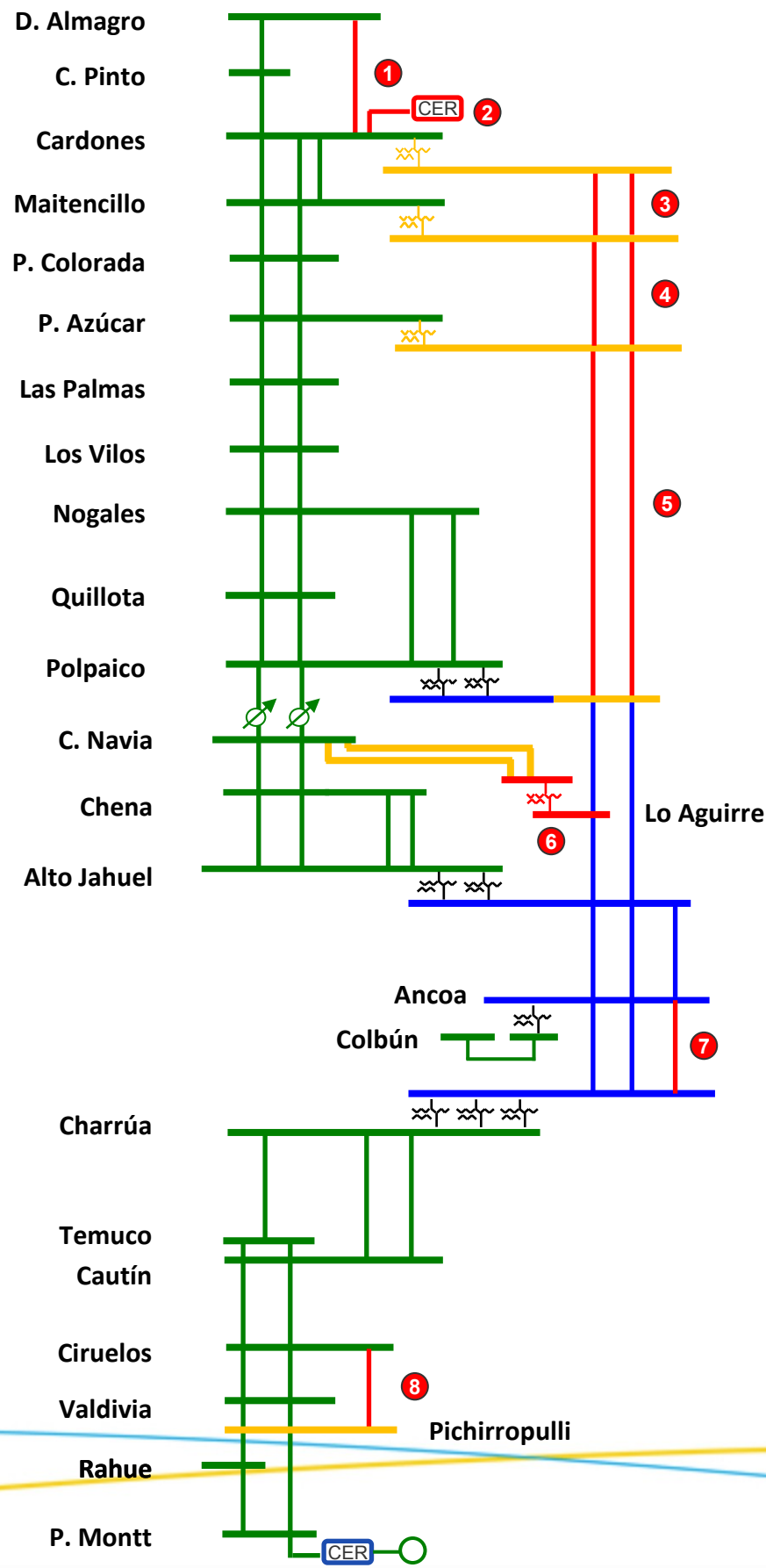
- **Pertenencias Mineras**

- Detención de obras por acciones amparadas en concesiones mineras, la mayoría con fines especulativos

- **Riesgos en obras nuevas troncales:**

- No cumplimiento del plazo de puesta en servicio implica ejecución de la boleta de garantía, multas por día de atraso y costos de congestión
- Sobrecostos de inversión por cuenta del adjudicatario





Plan de Expansión Troncal CNE, Revisión Anual 2010

Obras Nuevas en licitación por DP CDEC-SIC

N°	Proyecto	Plazo meses	Fecha P/S	VI MMUSD
1	Nueva Línea Cardones-Diego de Almagro 2x220 kV: primer circuito	60	May-17	37.0
2	Instalación de un CER 100/-60 MVar en S/E Cardones	18	Sep-13	20.7
3	Nueva Línea Cardones-Maitencillo 2x500 kV	60	May-17	79.3
4	Nueva Línea Maitencillo – Pan de Azúcar 2x500 kV	60	May-17	130.1
5	Nueva Línea Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 kV	60	May-17	280.0
6	Subestación seccionadora Lo Aguirre: Etapa I	36	May-15	69.0
7	Nueva Línea 2x500 kV Charrúa-Ancoa: primer circuito	60	May-17	140.4
8	Nueva Línea 2x220 kV Ciruelos-Pichirropulli: primer circuito	66	Nov-17	45.5

Total MMUSD 802.0

Revisión Anual Plan de Expansión Troncal	2012		2013												2018			
	JAS	OND	EFM	AMJ	JAS	OND	EFM	AMJ	JAS	OND	EFM	AMJ	JAS	OND	EFM	AMJ	JAS	OND
Revisión CDEC		Oct																
Plan de Expansión CNE		Dic																
Discrepancias Panel de Expertos		Dic																
Resolución Panel de Expertos			Feb															
Decreto Ministerio Energía				Abr														
Licitación y adjudicación obras																		
Líneas de Transmisión																		
Obras en Subestaciones (mayores)																		
Obras en Subestaciones (menores)																		

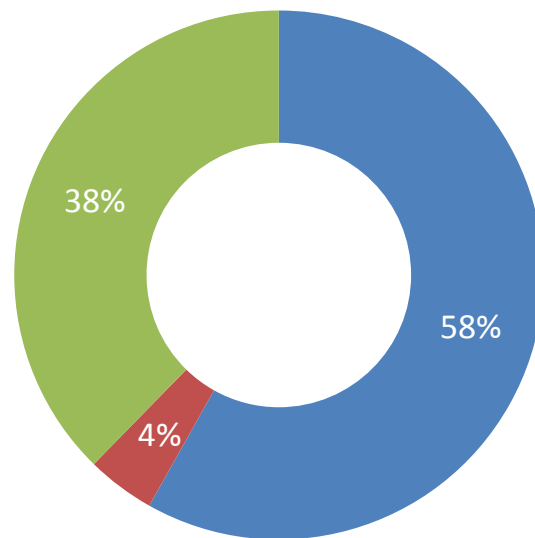


- CDEC deben cambiar criterios para recomendar obras de transmisión troncal:
 - Desarrollo efectivo vs. construcción efectiva en generación o demanda
 - Definir polos de desarrollo de generación y demanda
 - Tomar decisiones anticipadas en transmisión en base a escenarios posibles
 - Desarrollar trazados, obtener servidumbres y aprobación ambiental previa a licitación de construcción

	IV Región		Total País	
Estado 2011	Cantidad	Potencia [MW]	Cantidad	Potencia [MW]
Operación	4	172	5	175
Construcción	1	36	1	36
Aprobado EIA	7	945	21	1.926
Calificación EIA	1	38	5	482
Total	13	1.191	32	2.619



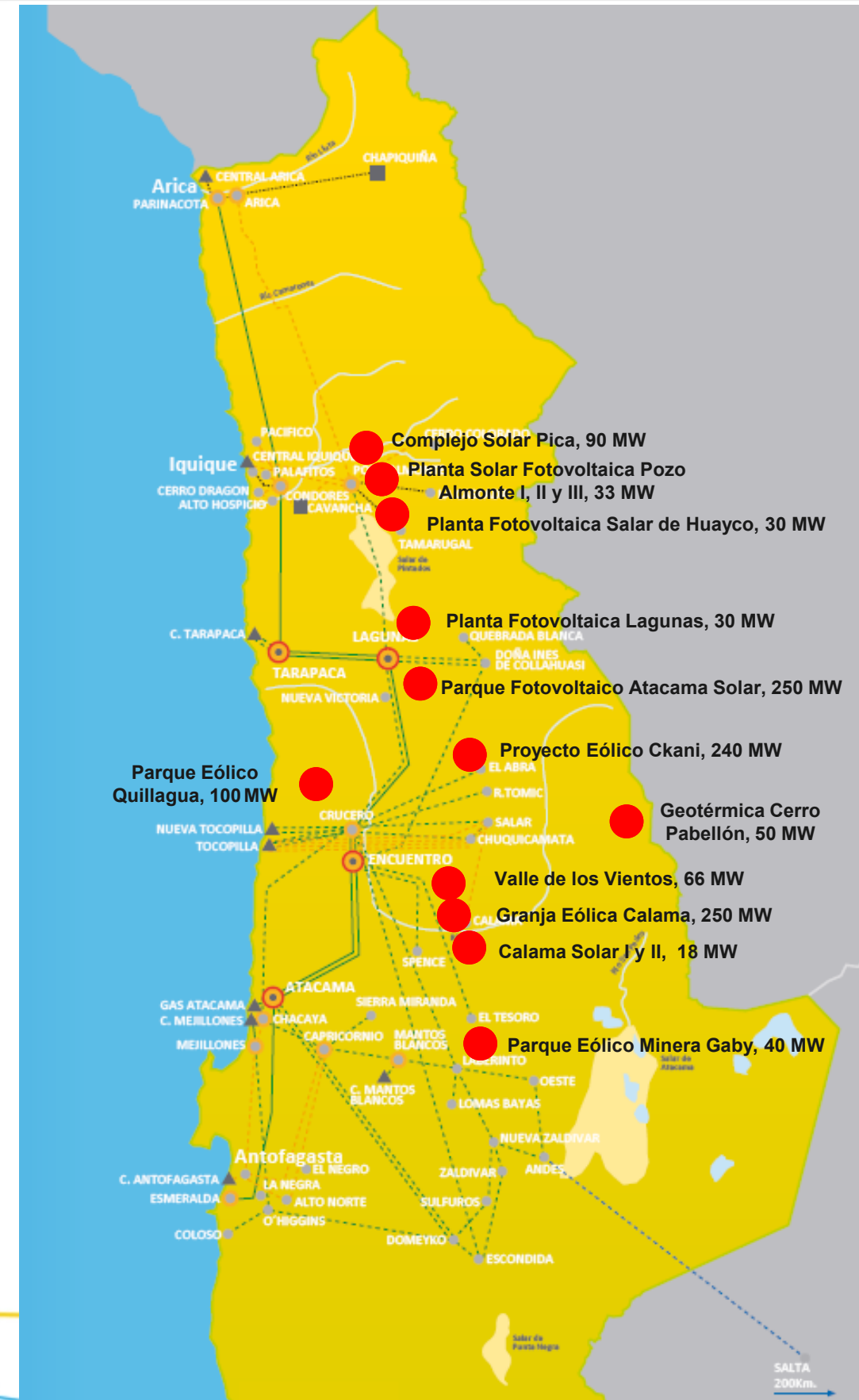
Proyectos de Generación ERNC



TOTAL 1197 MW

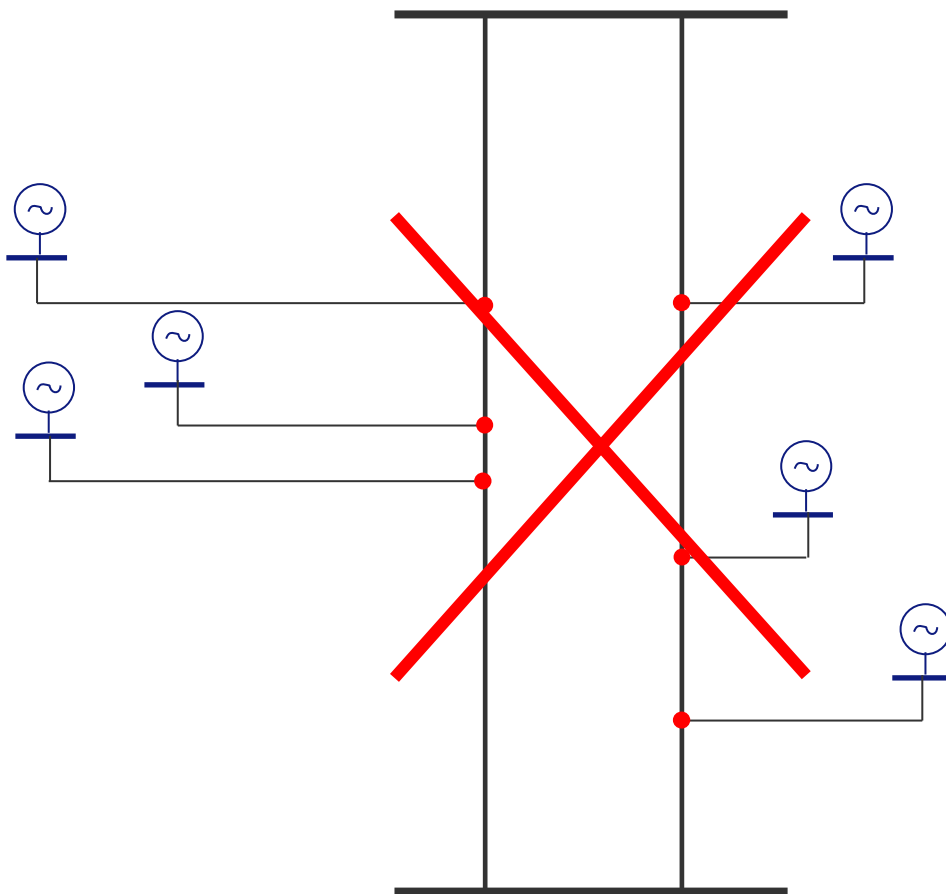
■ Eólica 696 MW
■ Geotérmica 50 MW
■ Solar 451 MW

474 MW se encuentran con RCA aprobada



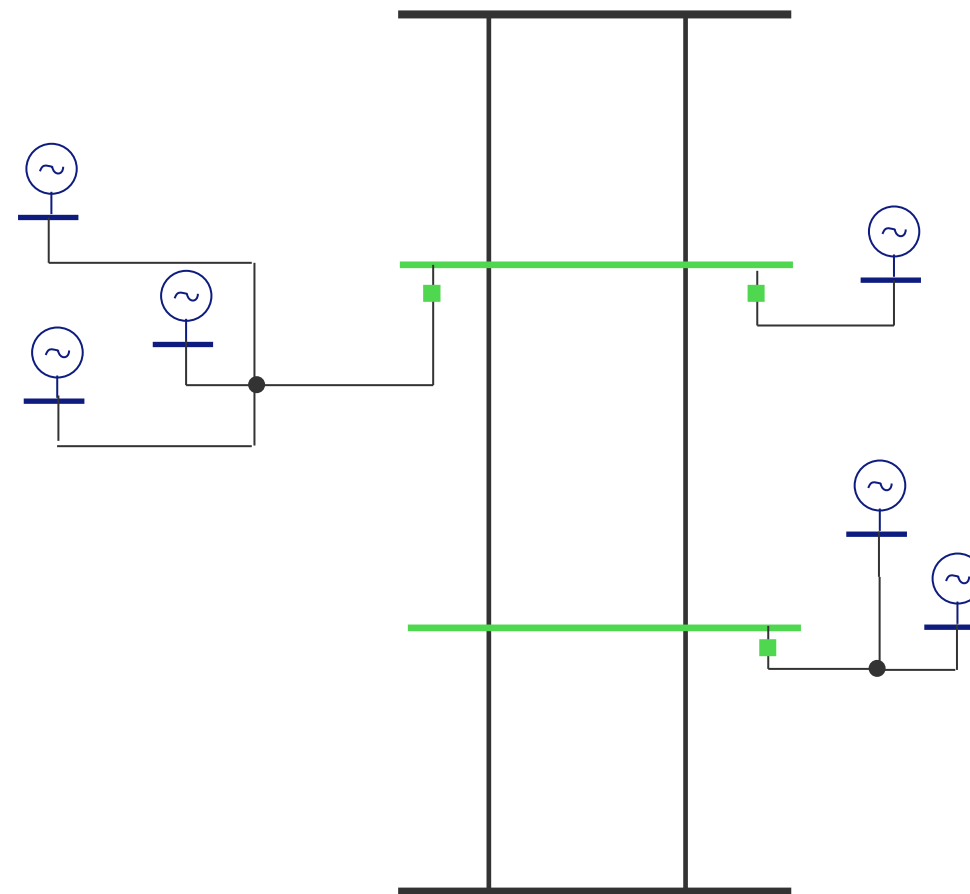
• Punto de conexión

Conexión en sucesivos tap off



- Conexión en punto más cercano a la línea no siempre es técnicamente factible de acuerdo a la NTSyCS
- Desbalance en los flujos por líneas
- Problemas de coordinación de protecciones

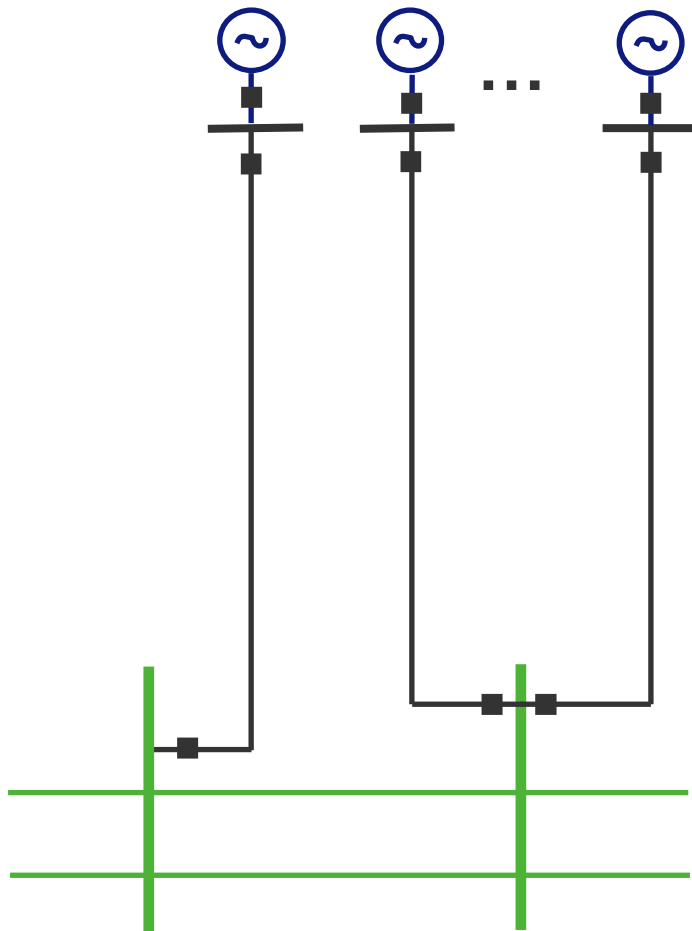
Conexión en S/E seccionadora



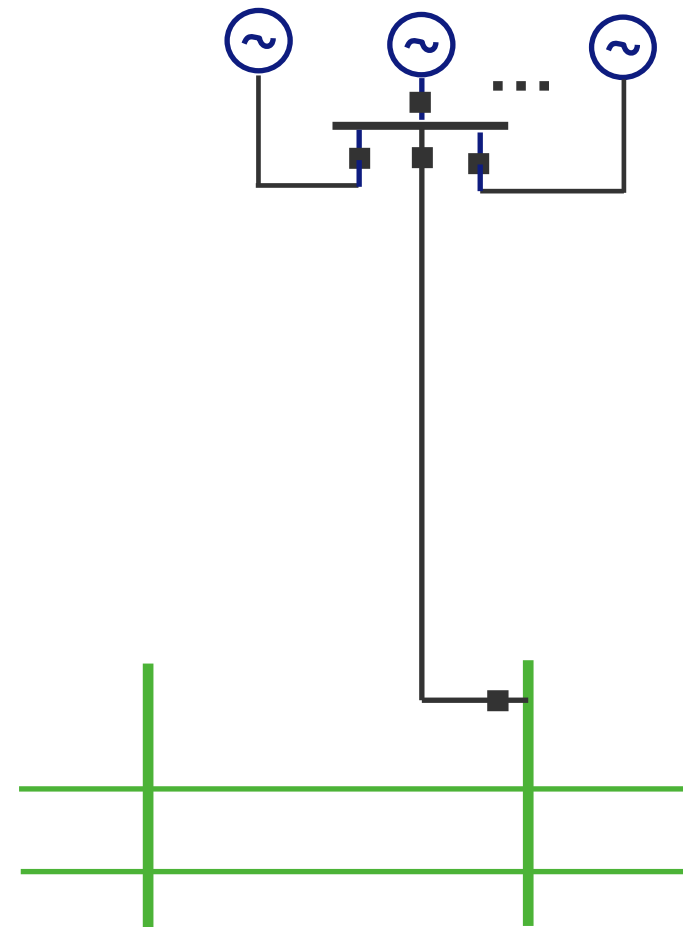
- Economías de escala en la conexión
- Flujos balanceados por línea
- Mejora la seguridad de servicio del sistema
- La solución conjunta es beneficiosa para los generadores

- Integración a través de pool de proyectos

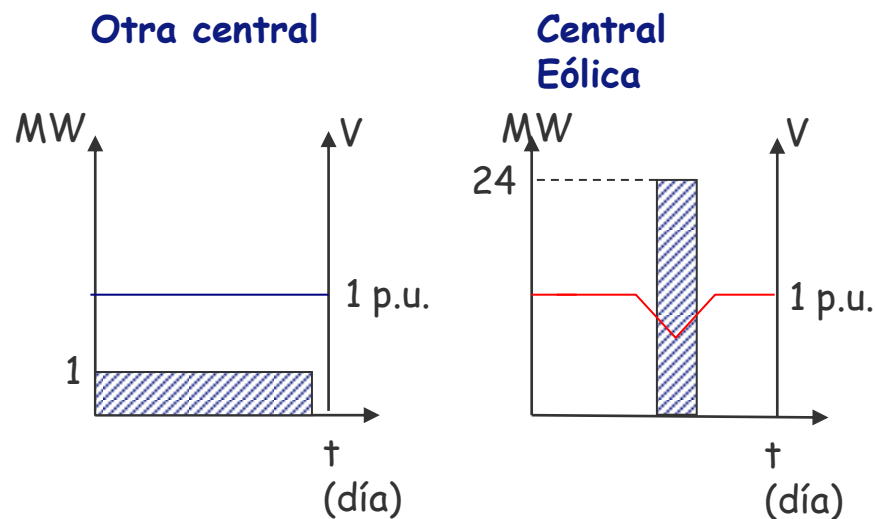
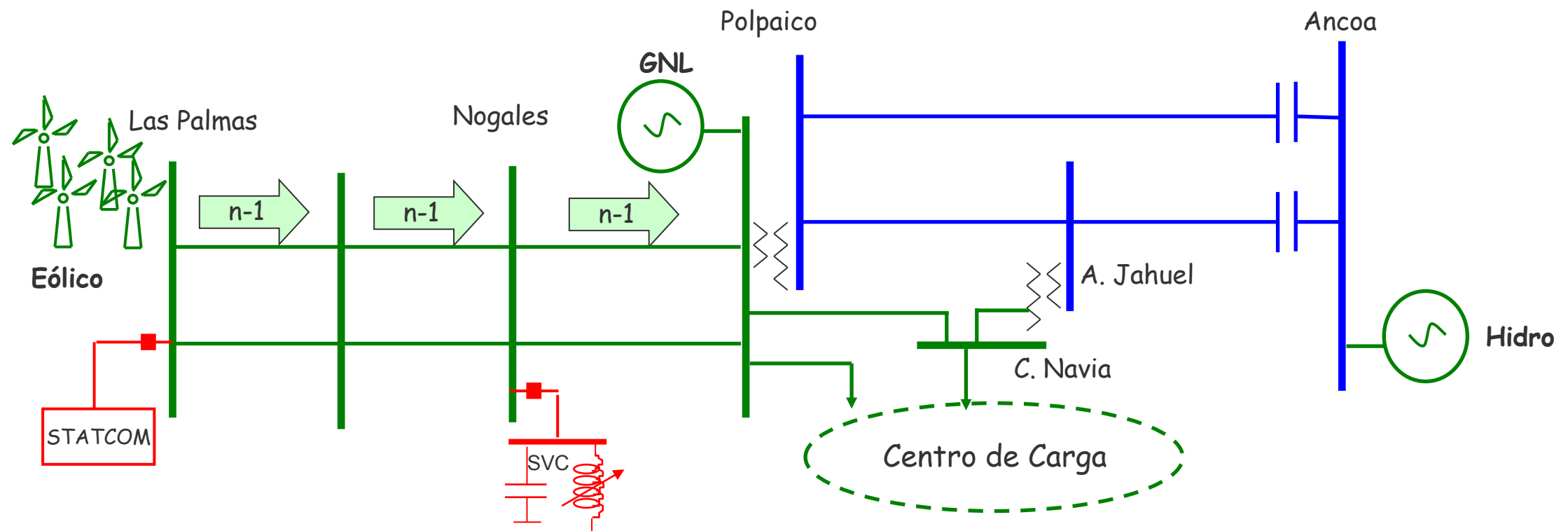
Conexión individual de cada proyecto de generación



Conexión conjunta de los proyectos de generación



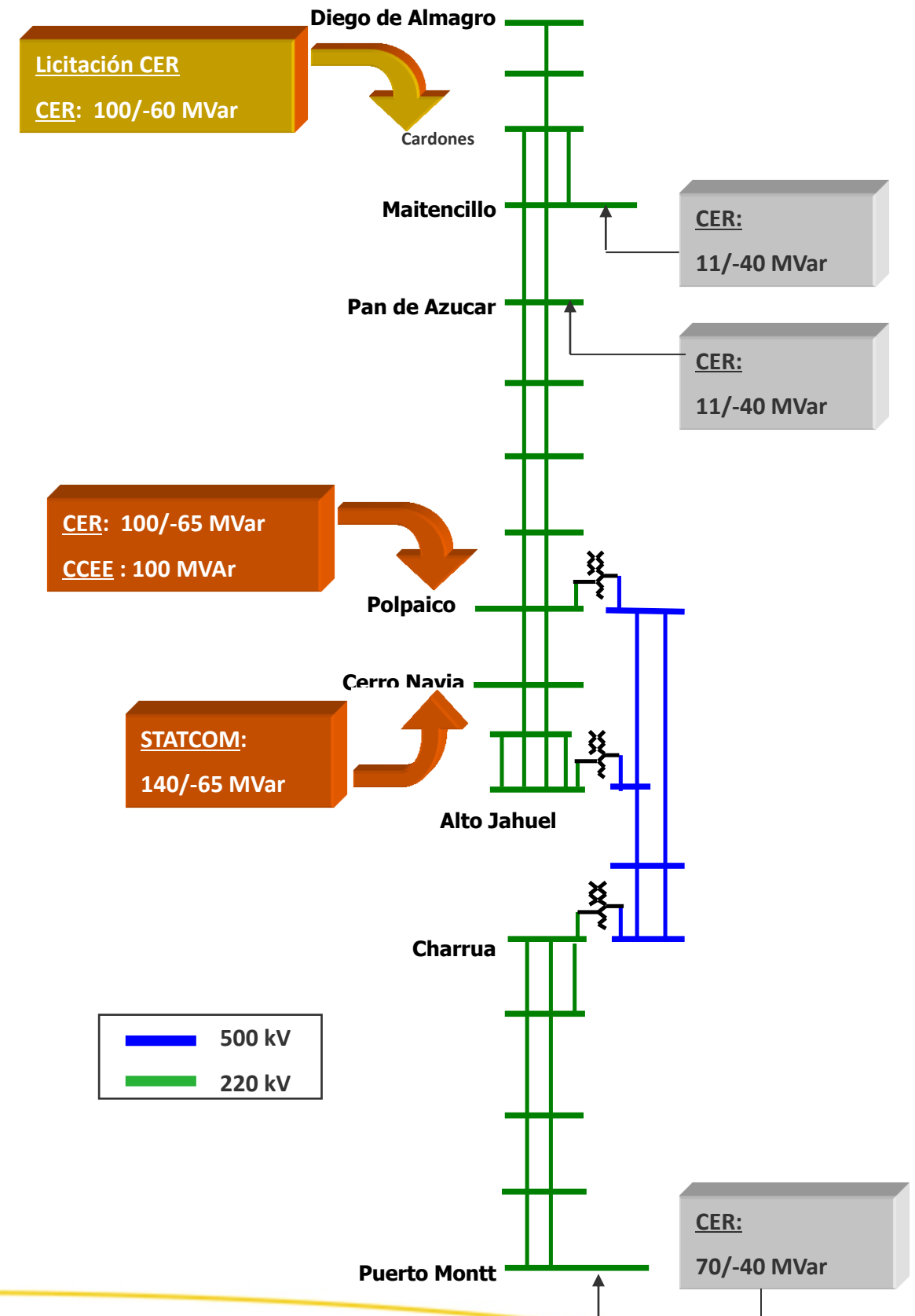
- Se aprovechan las economías de escala en transmisión
- Concordante con un desarrollo ambientalmente sustentable



- Líneas largas quedan limitadas por su capacidad sistémica, antes de alcanzar su límite térmico
- Bajas de tensión y problemas de estabilidad pueden producir oscilaciones en el sistema
- Almacenamiento de energía: ventajas de contar con embalses
- Equipos FACTS ayudan a optimizar el uso del sistema de transmisión existente

- **La tecnología FACTS permite optimizar la utilización de las instalaciones de Transmisión**
 - Plazo de construcción muy inferior a una línea
 - Menor costo de inversión por MW de capacidad
 - Bajo impacto ambiental (en gran medida utiliza instalaciones existentes)

- **El STATCOM-CER instalado en Santiago permite aumentar la transferencia por las líneas de 500kV, de 1400 MW a 1600 MW**
 - **Componentes**
 - STATCOM 140/-65 MVar en S/E C. Navia
 - CER 100/-65 MVar en S/E Polpaico
 - CCEE 100 MVar en S/E Polpaico

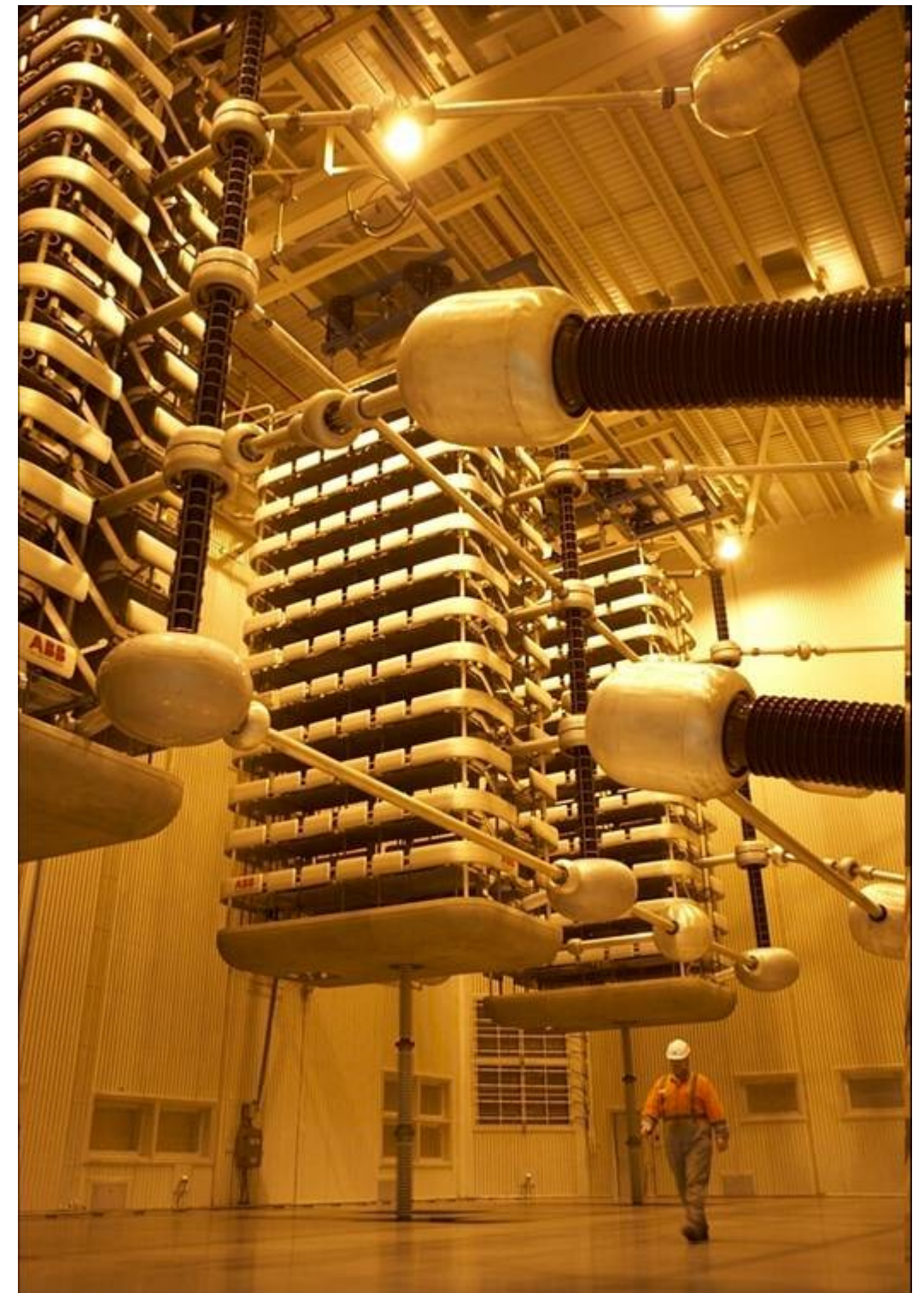


Desafíos:

- Transporte masivo de potencia eléctrica remotamente localizada (Aysén, Desierto Atacama)
- Interconexión asincrónica de sistemas (SIC-SING)
- Cruce submarino de longitud > 50 km

Oportunidades:

- Transmisión de potencia en CC de alto voltaje, HVDC
 - Tecnología madura y confiable de menor costo total en determinadas aplicaciones
 - Se distingue entre conmutación natural (tiristores) y conmutación forzada
 - Control preciso y rápido del flujo de potencia activa
 - Permite amortiguar oscilaciones de potencia en el lado AC y por lo tanto mejorar la estabilidad del sistema



■ **La transmisión es esencial para el mercado eléctrico**

- Permite diversificar la matriz energética, localización de generadoras y así bajar los costos de producción.
- Facilita la competencia y por tanto contribuye a reducir el precio de la electricidad.
- Provee seguridad al suministro de energía.

■ **Un país que crece requiere de más energía**

- Para cumplir con su rol el sistema de transmisión debe adaptarse ante el crecimiento de la demanda y la oferta.
- Deben realizarse las inversiones en los lugares y momentos adecuados.

■ **Desafíos ante un escenario que cambia en el futuro**

- Mitigar riesgos que hoy imposibilitan la resolución en plazo y presupuesto de las obras en transmisión.
- Los avances tecnológicos ofrecen atractivas herramientas. Un ejemplo son el uso de HVDC y FACTS.
- La integración de nuevos actores, como las ERNC, presenta nuevos desafíos que deben ser resueltos.

Muchas gracias

