



# Informe Expansión de la Transmisión



Obras Propuestas Transmisión Nacional y Transmisión Zonal

Deninson Fuentes del Campo

17 de Julio de 2017

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

• Proyectos Transmisión Nacional

• Proyectos Transmisión Zonal

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

• Proyectos Transmisión Nacional

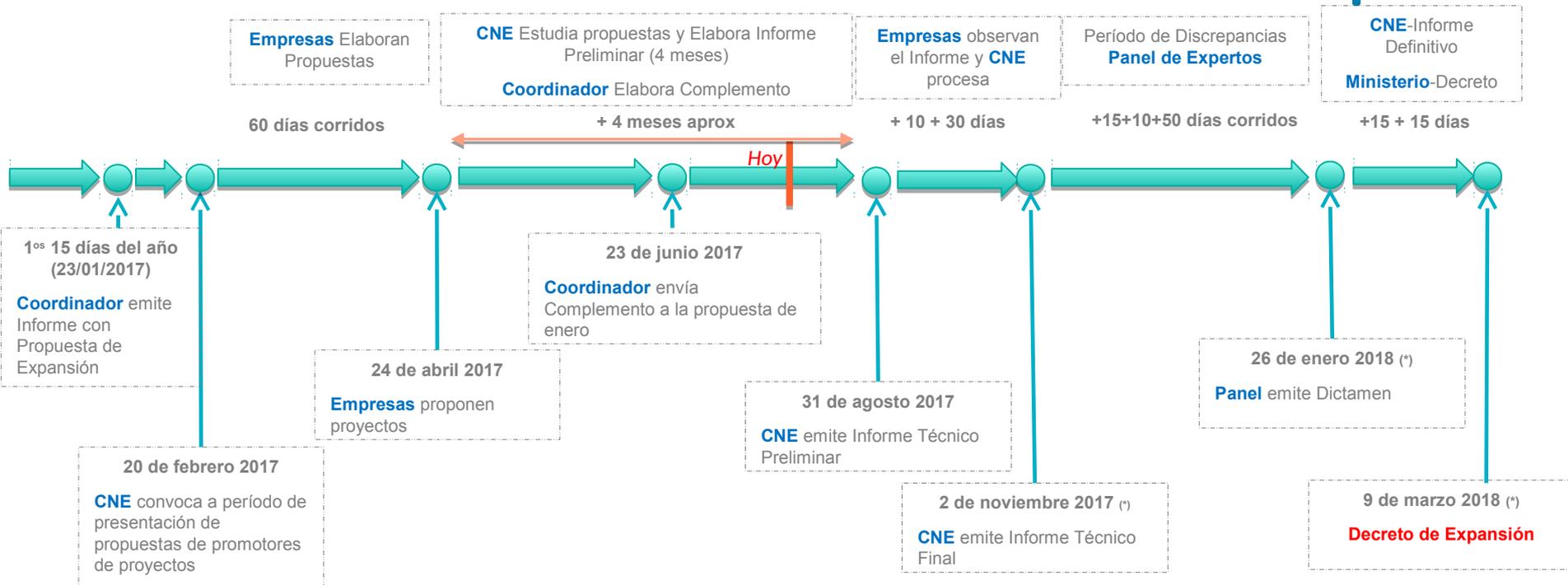
• Proyectos Transmisión Zonal

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Antecedentes

## Planificación de la Transmisión – Artículo 91° de la Ley



(\*) : Fechas estimadas

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

• Proyectos Transmisión Nacional

• Proyectos Transmisión Zonal

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Antecedentes

## Modelación Sistema Nacional

### Análisis de operación económica de largo plazo

- Modelación en programas de simulación con horizonte de 20 años y 10 bloques de demanda mensuales.
- Proyección de demanda construida en base a encuestas a grandes clientes y proyecciones econométricas a partir de estudio *ad-hoc*.
- Modelación del sistema de transmisión interconectado hasta el nivel de 66 kV.
- Se consideran diversas condiciones de disponibilidad de recursos, tanto hidráulicos como eólicos y solares.
- Minimización del valor esperado del costo de inversión, operación y falla del sistema: eficiencia económica.
- Se agregan atributos adicionales contemplados en la nueva ley, particularmente la incorporación de holguras tanto en el diseño como en los criterios de toma de decisión en la evaluación de los proyectos.
- Análisis de cumplimiento de estándares de seguridad y calidad de servicio y requerimientos de compensación.

# Antecedentes

## Metodología y proceso para la Expansión de la Transmisión Nacional

Proyección  
de  
Demanda

Desarrollo de  
Planes de  
obras de  
generación:

Escenarios de  
generación

Diagnóstico  
de utilización  
esperada del  
sistema de  
transmisión

Definición de  
obras  
candidatas

Desarrollo de  
Ingeniería Conceptual

- Identificación y selección de equipos
- Diagramas unilíneales
- Diagramas de planta
- Cronograma del proyecto
- Valorización

Evaluación  
económica  
del proyecto:

Simulación  
con y sin  
proyecto

Recomendación

Fase 1: Proyección de  
variables incidentes

Fase 2: Análisis de  
requerimientos de  
expansión

Fase 3: Evaluación y definición de soluciones

# Antecedentes

## Modelación Sistemas Zonales

### Análisis Bottom-Up

- Modelación en software de flujo de carga (Power Factory)
- Distribución de cargas representativas de verano, coincidentes con la demanda Máxima
- Capacidades de líneas de transmisión a 30°C y 35° C.
- Incorporación de Obras en el Sistema de Transmisión Nacional.
- Incorporación de obras de transmisión Zonal.
- Modelo Contempla Hasta Barras MT de SSEE de Poder
- Incorporación de compensación de reactivos.

# Antecedentes

## Metodología y proceso del Análisis de SS.EE. Zonales

**Revisión de información de SSEE seleccionadas y Diagnóstico de cumplimiento normativo**

**Desarrollo de estudios eléctricos:**

- Análisis de Severidad 8
- Análisis de Severidad 9
- Mantenimiento de equipos
- Revisión de “Coherencia” para la continuidad de suministro en la SE

**Análisis Conceptual del Desarrollo de la S/E**

- Análisis de configuración existente
- Identificación de Alternativas de cumplimiento de la NTSyCS
- Selección de la mejor alternativa técnico-económica para la S/E

**Especificación de Requerimientos para el desarrollo de la Ingeniería Conceptual de cada SSEE**

**Desarrollo de Ingeniería Conceptual**

- Identificación y selección de equipos
- Diagramas unilineales
- Diagramas de planta
- Cronograma del proyecto
- Valorización

**Emisión de Informes con Proyectos Recomendados**

Fase 1: Análisis de requerimientos regulatorios.

Fase 2: Desarrollo de Ingeniería conceptual del proyecto.

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

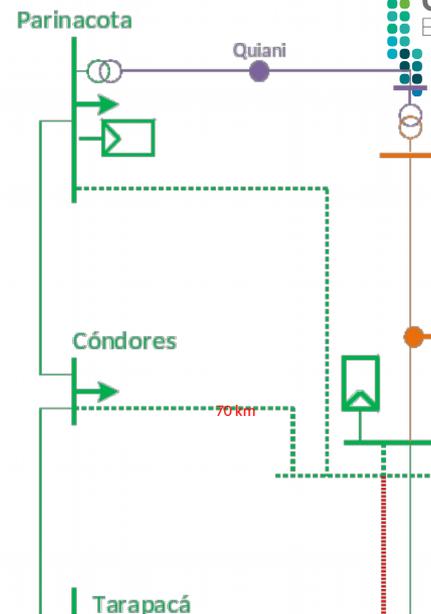
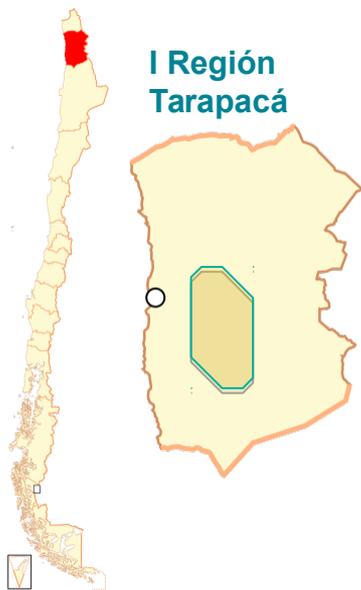
• **Proyectos Transmisión Nacional**

• Proyectos Transmisión Zonal

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Recomendación de Proyectos Transmisión Nacional

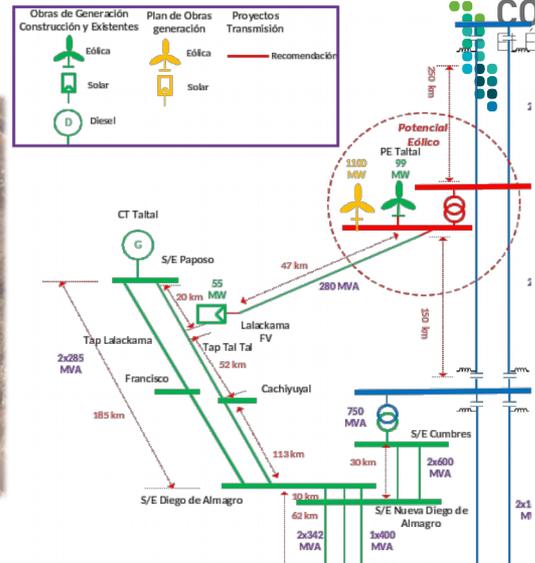
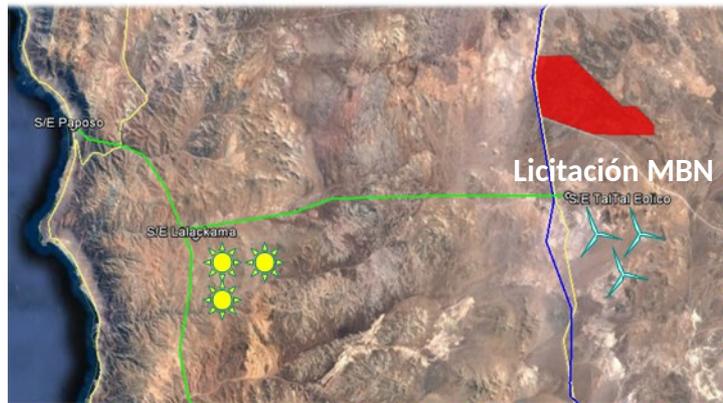
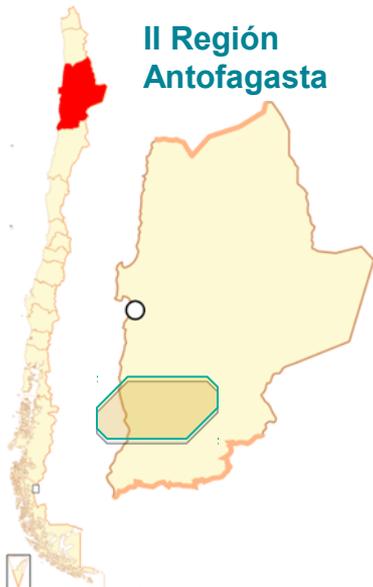


Propuesta: Nueva línea 2x220 kV Lagunas – Nueva Pozo Almonte, tendido de primer circuito

- Inversión aprox: 20 MMUSD
- PES aprox: 2022

- Se actualizaron análisis utilizando plan de obras de Gx y demanda CNE
- Permite mantener operación con criterio N-1 en la zona norte una vez que el sistema se enmalle, evitando sobrecostos por congestiones.
- Permite aumentar la capacidad de transmisión disponible para nuevos proyectos de generación en la zona norte

# Recomendación de Proyectos Transmisión Nacional



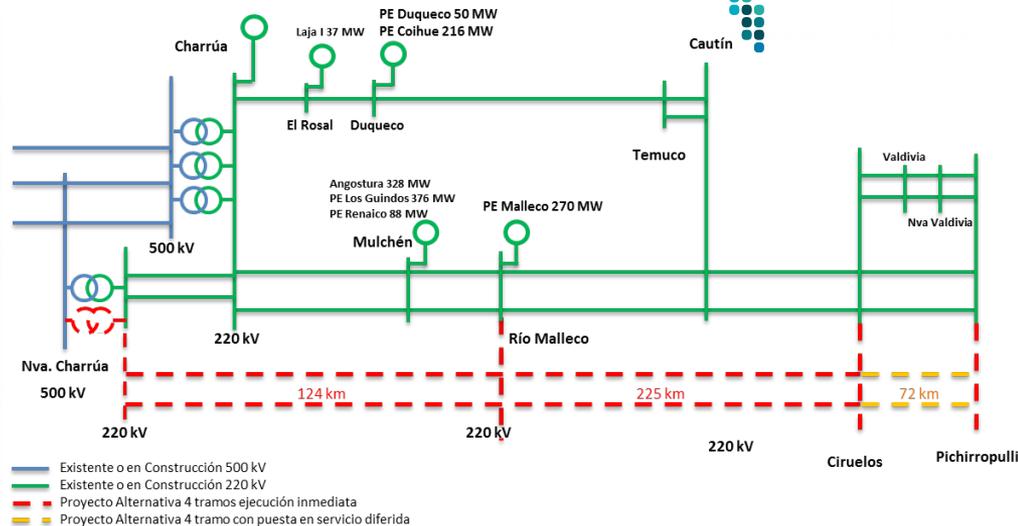
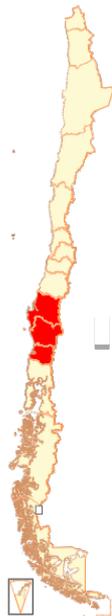
## Propuesta: Nueva subestación Taltal 500/220 kV

- Secciona línea de transmisión Los Changos-Cumbre 2x500 kV.
- Considera 1 banco de autotransformadores 500/220 kV, 750 MVA.
- Conexión de PE Taltal en la nueva S/E Taltal 500/220 kV.
- Utilización de línea existente de PE Taltal para conexión de FV Lalackama en nueva S/E Taltal 500/220 kV
- Inversión aprox: 43,6 MMUSD
- PES aprox: 2023

- Promueve la oferta y facilita de competencia, permitiendo la conexión de nuevos proyectos de generación en una zona con alto potencial.
- Consistencia con licitación de terrenos del Ministerio de Bienes Nacionales.
- Minimiza el vertimiento de ERNC conectada en la zona.
- Mejora la utilización de las líneas existentes, al crear un nuevo punto de evacuación para las centrales ubicadas en la zona.

# Recomendación de Proyectos Transmisión Nacional

## VIII, IX y XIV Regiones



Propuesta: Nueva línea 2x500 kV Entre Ríos – Río Malleco – Ciruelos – Pichirropulli, energizada en 220 kV + Trafo. Entre Ríos

- Inversión aprox: 415 MMUSD
- PES aprox: 2024 (tramo Entre Ríos – Ciruelos+ trafo Entre Ríos)  
2026 (tramo Ciruelos – Pichirropulli)

- Se incorporaron los planes de obras de Gx para la zona (construcción y comprometidos por licitación)
- Se precisó los puntos de conexión de proyectos de generación en la zona
- Se optimizó el proyecto en cuanto a puntos de interconexión al sistema y a las fechas de entrada de los tramos
- Evita congestiones en la zona sur y completa el sistema de 500 kV hasta Ancud
- Se aplican holguras al sistema de Tx asociadas a elevación de nivel de tensión posterior

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

• Proyectos Transmisión Nacional

**• Proyectos Transmisión Zonal**

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Recomendación de Proyectos Transmisión Zonal

## Recomendación Expansión Zonal

**ARICA:** Inversión: **MUSD 6.068**

**S/E El Salto:** Inversión: **MUSD 2.522**

**S/E Agua Santa:** Inversión: **MUSD 12.156**

**S/E Alto Melipilla:** Inversión: **MUSD 11.909**

**S/E Concepción:** Inversión: **MUSD 9.761**

**IQUIQUE:** Inversión: **MUSD 6.551**

**ANTOFAGASTA:** Inversión: **MUSD 13.302**

**S/E Cardones:** Inversión: **MUSD 4.298**

**S/E Maitencillo:** Inversión: **MUSD 833**

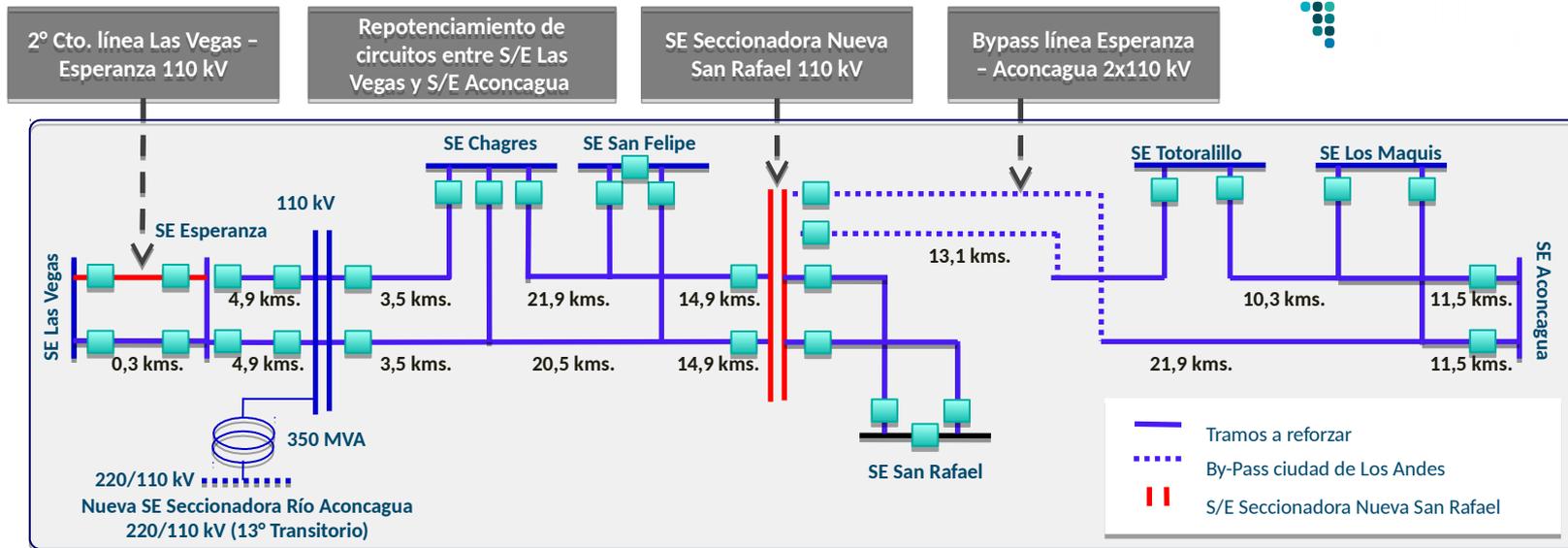
**S/E Pan de Azúcar:** Inversión: **MUSD 1.952**

**S/E Hualpen:** Inversión: **MUSD 1.877**



# Recomendación de Proyectos Transmisión Zonal

## Zona Aconcagua – Esperanza 110 kV



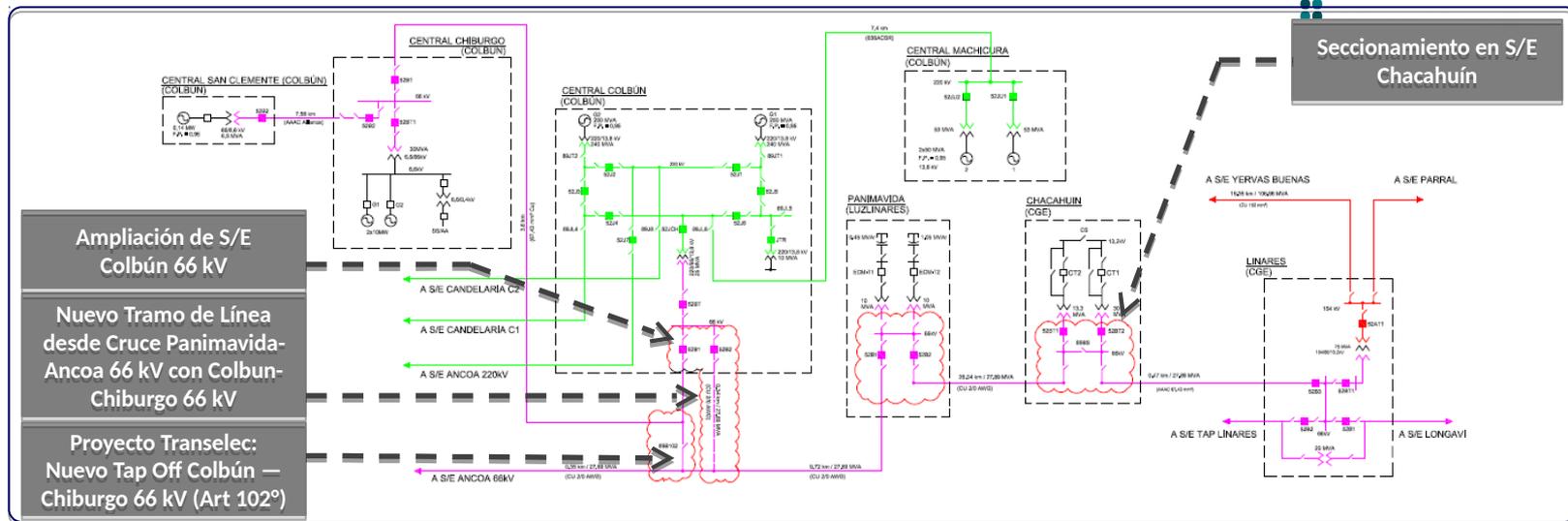
### Propuesta de Modificación de la Zona:

- 2° Circuito. línea Las Vegas – Esperanza 110 kV: **2021**
- Repotenciamiento de circuitos entre S/E Esperanza y S/E Aconcagua: **2021**
- S/E Seccionadora Nueva San Rafael 110 kV: **Nov 2020**
- Bypass línea San Rafael – Aconcagua 2x110 kV: **2022**
- Inversión aprox: **27 MMUSD**

- Zona presenta condición operativa con numerosas restricciones.
- Estudio basado en condición de mayor exigencia para el sistema (demanda máxima de verano).
- Se realizó el análisis comparativo de diversas alternativas.
- Recomendación considera la construcción de un bypass para ampliar la capacidad de transmisión en torno a Los Andes.

# Recomendación de Proyectos Transmisión Zonal

## Zona 154 kV – Proyectos 66 kV



### Propuesta de Modificación de la Zona - Jul-2020:

- Nuevo Apoyo Colbún 66 kV
- Normalización y seccionamiento de S/E Chacahuín.
- Consiste en utilizar el transf. 220/66 kV–25 MVA en S/E Colbún, que actualmente evacua potencia desde Central Chiburgo.
- Proyecto considera ampliación del patio en S/E Colbún 66 kV, construcción de un tramo 66 kV y la normalización del patio 66 kV de S/E Chacahuín

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

• Proyectos Transmisión Nacional

• Proyectos Transmisión Zonal

• **Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión**

• Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal

# Proceso de Planificación de Transmisión 2017

## Informe Complementario a CNE - 23 junio 2017

Transmisión  
Nacional

Transmisión Zonal

- Línea 2x220 kV Lagunas - Nueva Pozo Almonte, tendido primer circuito (20,0 MMUSD)
- Nueva S/E Taltal 500/220 kV, 1x750 MVA y reubicación de FV Lalackama y PE Taltal (43,6 MMUSD)
- Línea 2x500 kV Entre Ríos - Río Malleco - Ciruelos - Pichirropulli, energizada en 220 kV (390,3 MMUSD).
- Nueva banca de autotransformadores 500/220 kV 750

Valor de Inversión [MMUSD]



N° de Proyectos [MMUSD]



- ✓ Bypass línea Esperanza - Aconcagua 2x110 kV (6 kms).
- ✓ Segundo cto. línea Las Vegas - Esperanza 110 kV.
- ✓ Repotenciamiento de tramos entre S/E Las Vegas y S/E Aconcagua (73 kms. de circuitos).
- Nuevo Apoyo Colbún 66 kV y Normalización y seccionamiento de S/E Chacahuín. (1,7 MMUSD)

**Definitivo:** 21 Proyectos - 578 MMUSD

# Agenda

• Antecedentes

• Modelación

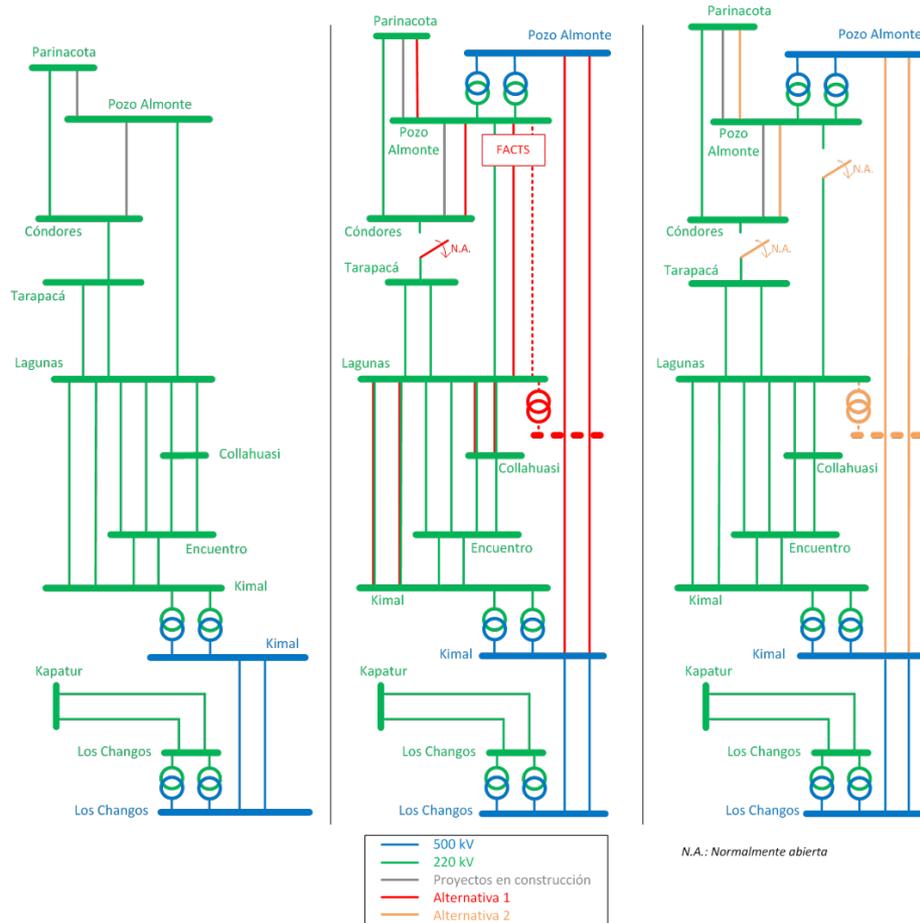
• Proyectos Transmisión Nacional

• Proyectos Transmisión Zonal

• Resumen de Recomendaciones de Proyectos Transmisión

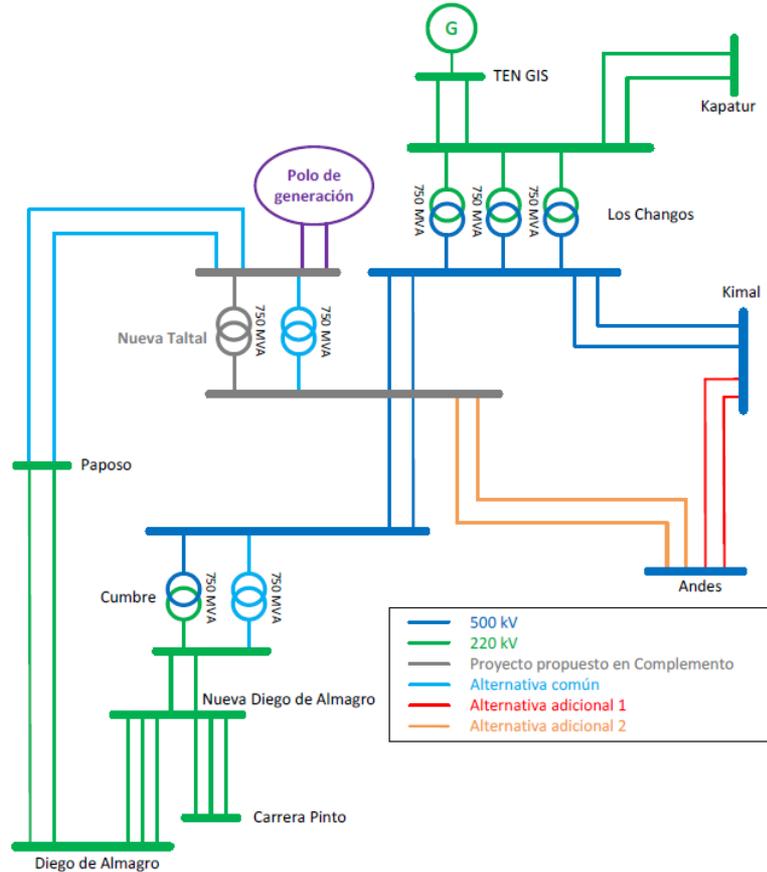
• **Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional y Zonal**

# Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional

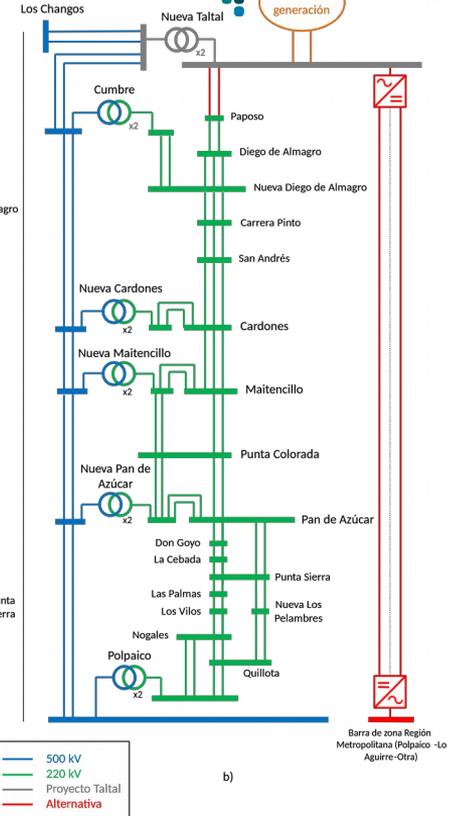
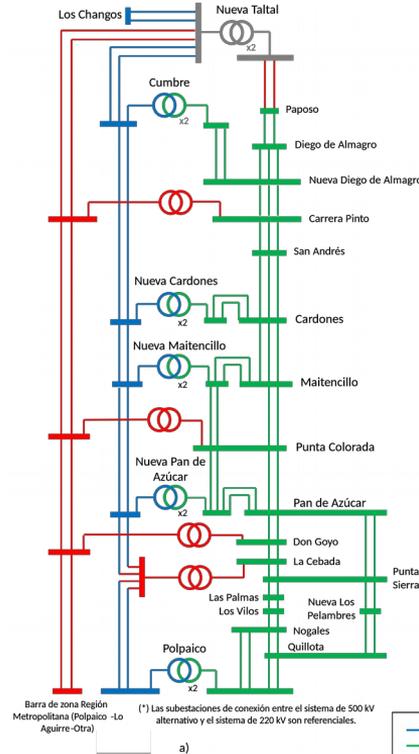
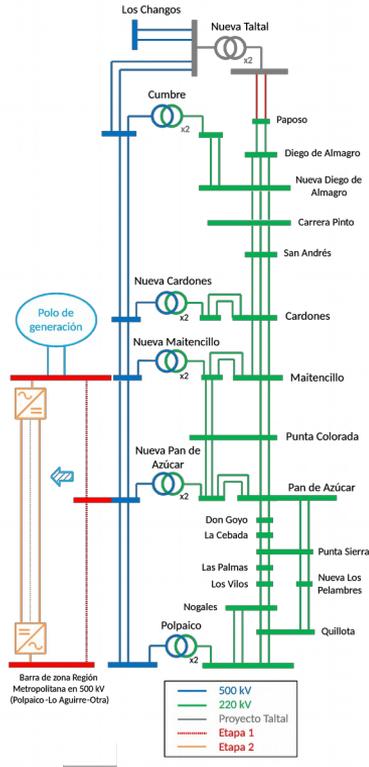
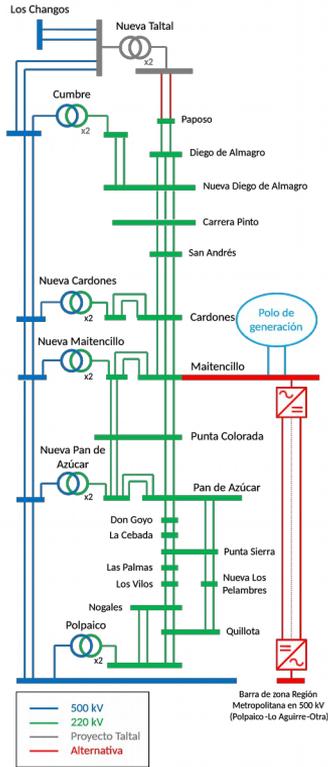


N.A.: Normalmente abierta

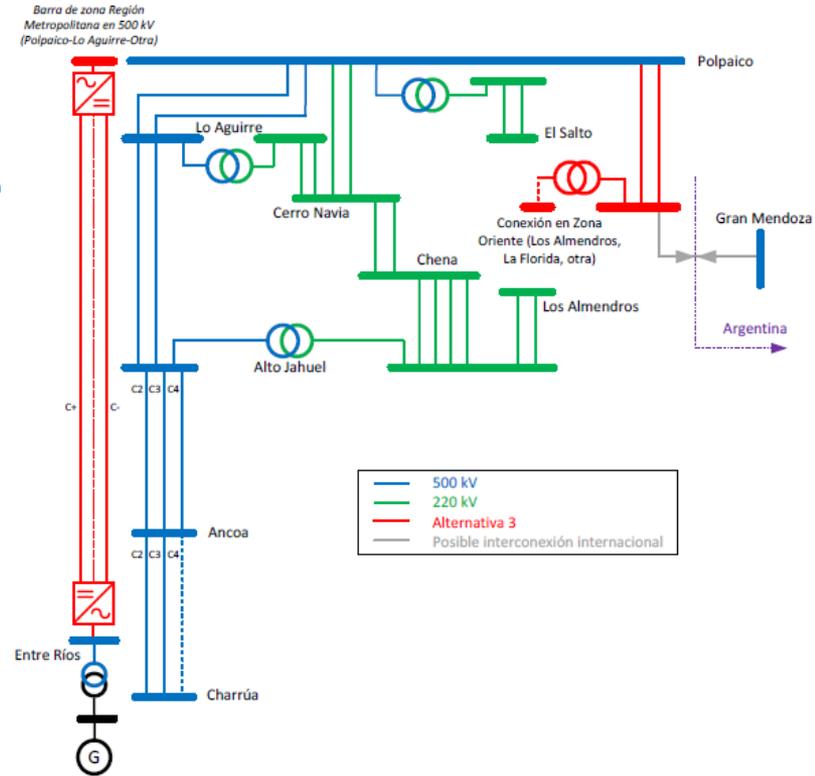
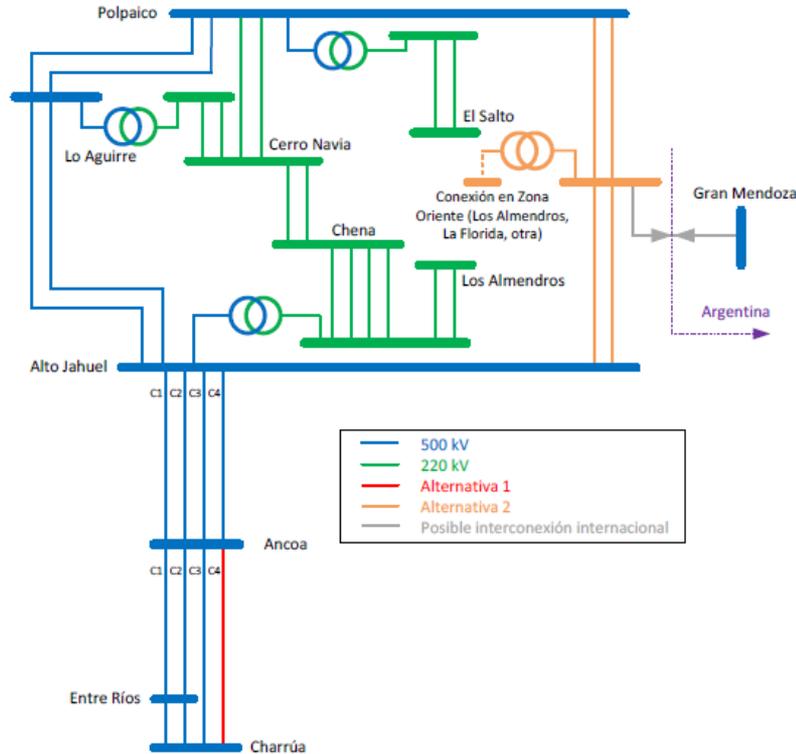
# Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional



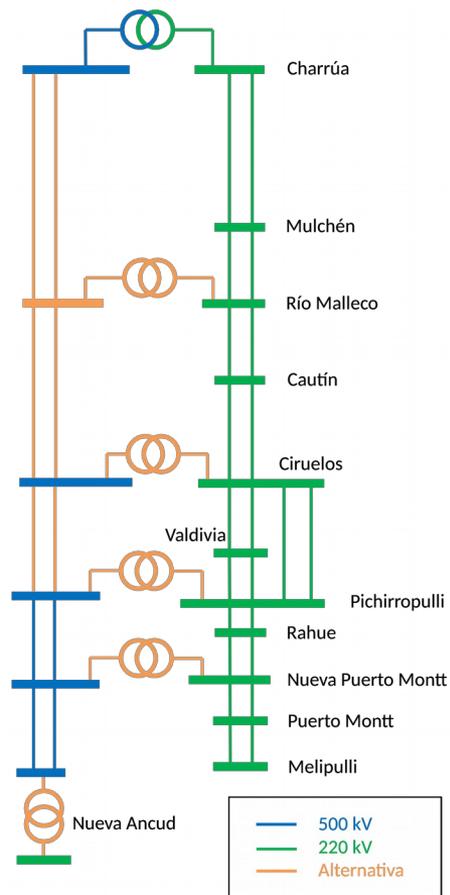
# Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional



# Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional



# Visión de Largo Plazo Transmisión Nacional



# Visión de Largo Plazo Transmisión Zonal

## Región Metropolitana



- Construcción de una o más líneas radiales expresas.

- Extensión del anillo en 110 kV hacia la zona poniente.

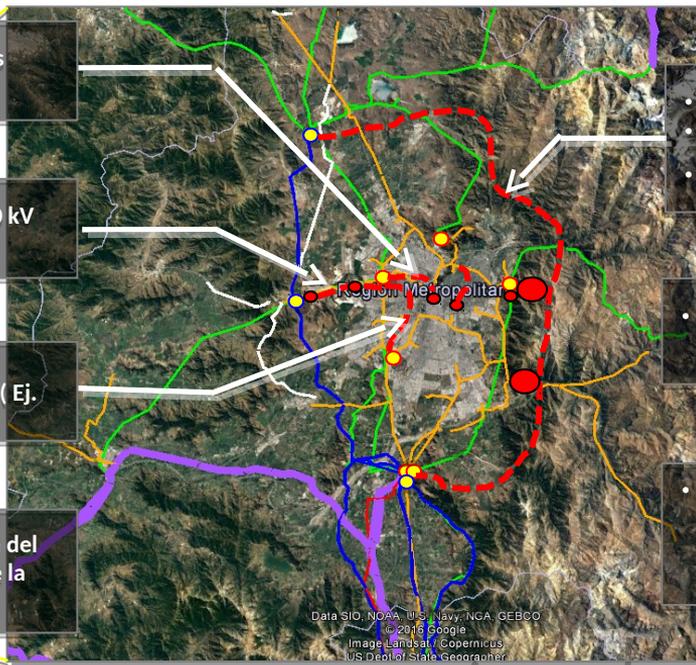
- Construcción de un nuevo subanillo 110 kV / 220 kV (Ej. Chena-Ochag. Cnavia)

- Estudio de reconfiguración del anillo de 110 kV/220 kV de la Región Metropolitana

- Anillo 2x500 kV, 2x1800 MVA
- Nueva S/E Los Almendros 500/220 kV
- Nueva S/E Florida 500/220 kV

- Incorporación de Nuevas Subestaciones AT/AT

- Estudiar la utilización de trazados de Metro, Autopistas, Canales o ríos para el desarrollo de infraestructura eléctrica.



- Demanda máxima de Potencia 2017 : **2882 MW.**  
2043 : **5763 MW** - 25 años (2,7% anual).  
2058 : **5763 MW** - 41 años (1,5% anual desde 2025) Gen. Distrib.



# Informe Expansión de la Transmisión

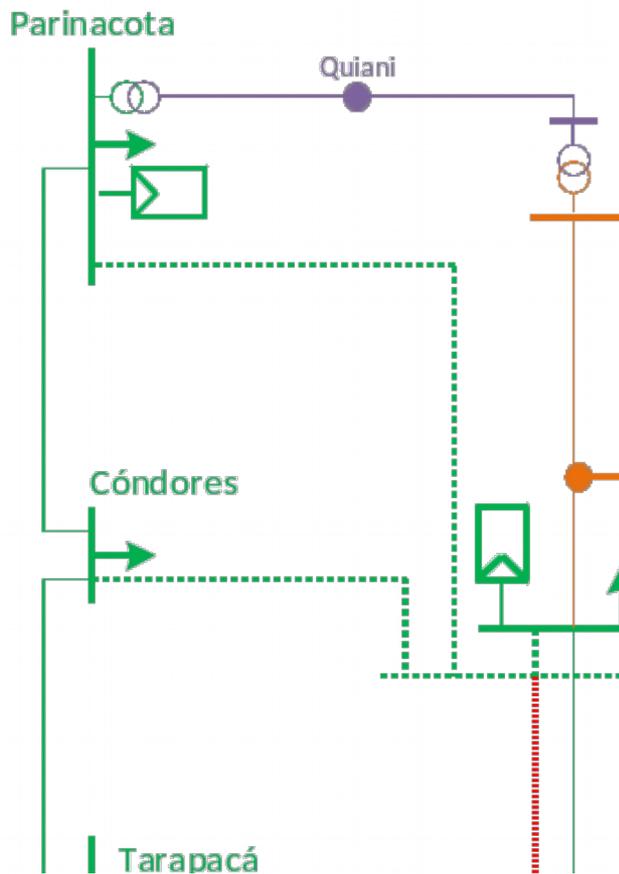
# Gracias



Obras Propuestas Transmisión Nacional y Transmisión Zonal

17 de Julio de 2017

# Anexo





# Recomendación de Proyectos Transmisión Zonal

## Recomendación Expansión Zonal

### ARICA: Inversión: MUSD 6.068

- Nueva línea 66 kV CD Arica – Arica, en S/E Chinchorro 62 MVA
- Nueva línea 66 kV Pukará – Arica 62 MVA
- Nueva línea 66 kV Parinacota – Quiani 28 MVA

### S/E El Salto: Inversión: MUSD 2.522

- Patio 220 kV: Seccionar barra principal e implementar paño Transferencia.
- Patio 110 kV: Transformar barra de transferencia en segunda barra principal y configuración doble interruptor.

### S/E Agua Santa: Inversión: MUSD 12.156

- Patio 220 kV: Implementación de topología doble interruptor en barras actuales.
- Patio 110 kV: Construcción 2a barra y circuito placilla en configuración doble interruptor.
- Transformador 220/115/60 kV – 300 MVA

### S/E Alto Melipilla: Inversión: MUSD 11.909

- Patio 220 kV: configuración de barras a anillo de 4 puntas.
- Patio 110 kV: Construcción segunda barra
- Transformador 220/115/13.2 kV – 150 MVA

### S/E Concepción: Inversión: MUSD 9.761

- Patio 220 kV: Construcción patio Interruptor y medio en tecnología GIS
- Patio 154 kV: Implementación de segunda barra principal utilizando equipos existentes



### IQUIQUE: Inversión: MUSD 6.551

- Tendido 2º circuito línea Cerro Dragón – Cóndores 110 kV
- Ampliación S/E Alto Hospicio 110kV

### ANTOFAGASTA: Inversión: MUSD 13.302

- Nueva S/E Seccionadora Nueva La Negra 220/110 kV, 1x120 MVA.

### S/E Cardones: Inversión: MUSD 4.298

- Patio 110 kV: Construcción segunda barra principal en esquema doble interruptor

### S/E Maitencillo: Inversión: MUSD 833

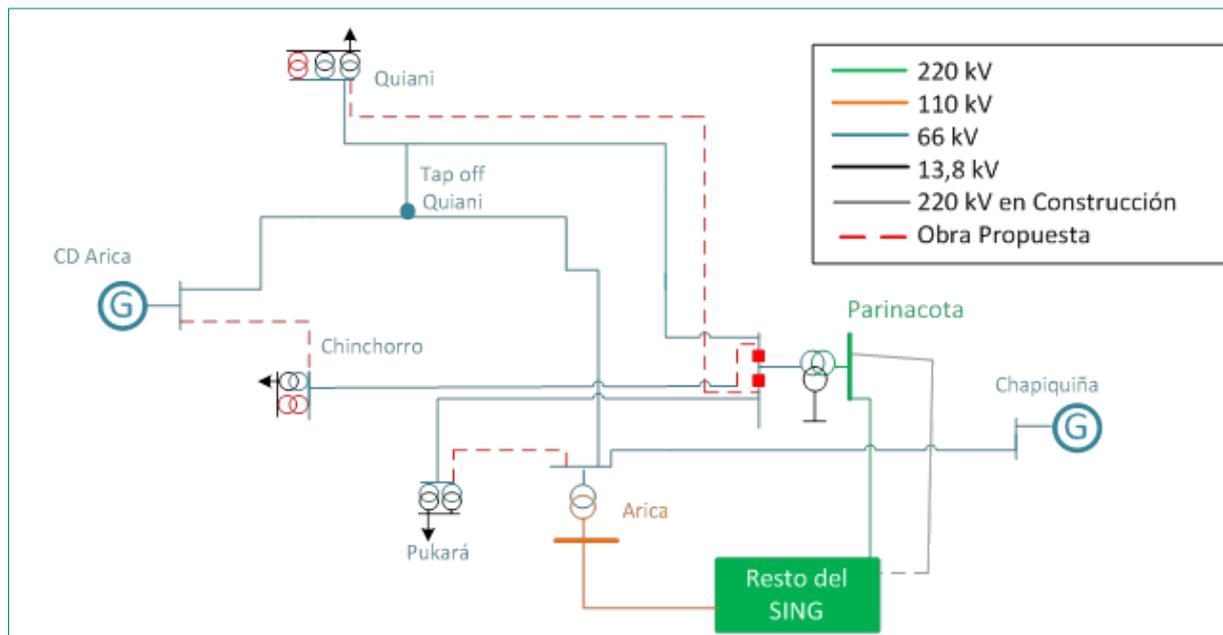
- **Patio 110 kV:** Implementar en segunda barra existente esquema de doble interruptor.

### S/E Pan de Azúcar: Inversión: MUSD 1.952

- Patio 110 kV: Cambio de configuración de la barra de 110kV a esquema de doble interruptor, utilizando la barra de transferencia.

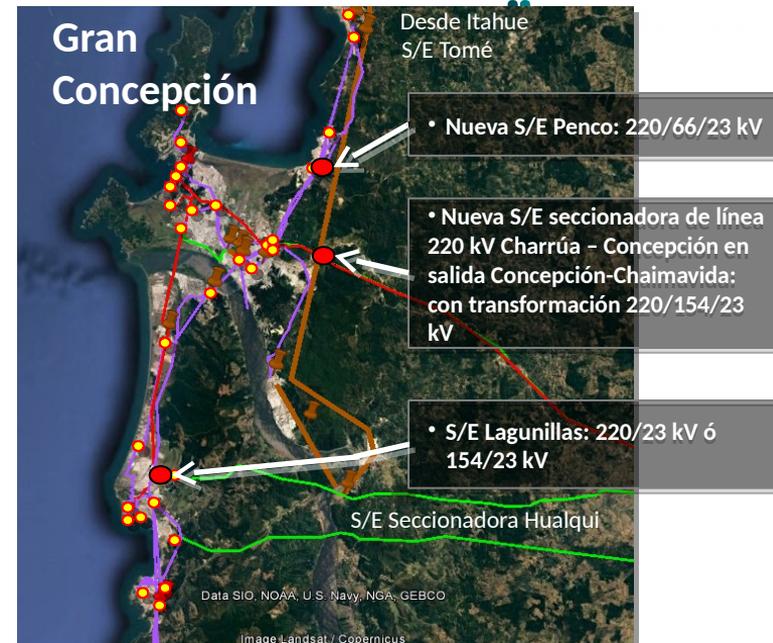
### S/E Hualpen: Inversión: MUSD 1.877

- Patio 154 kV: Secc. Barra 154 kV + conexión de trafo. 220/154 a cada sección + conexión de línea San Vicente a cada barra.



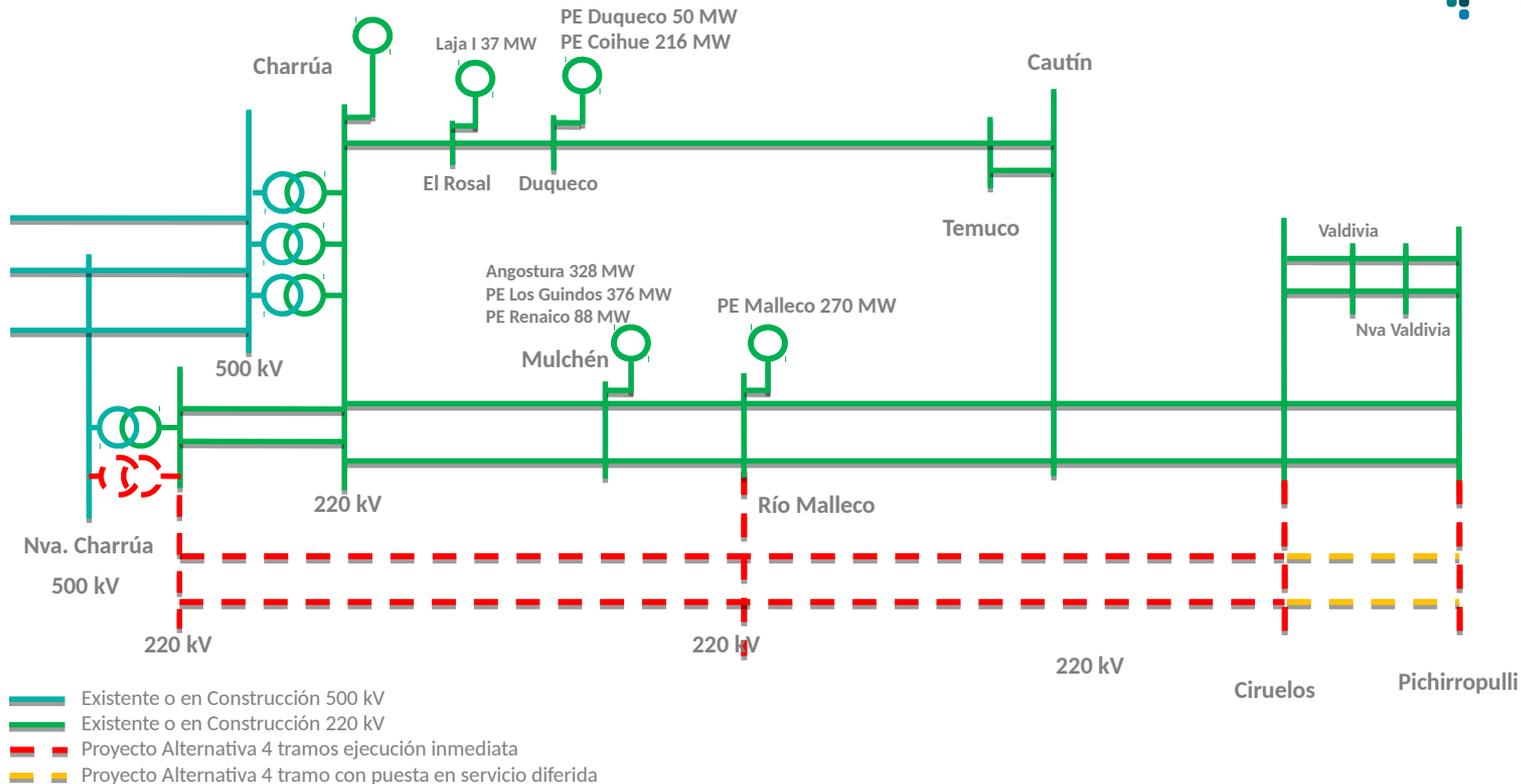
# Visión de Largo Plazo Transmisión Zonal

## Gran Valparaíso y Gran Concepción



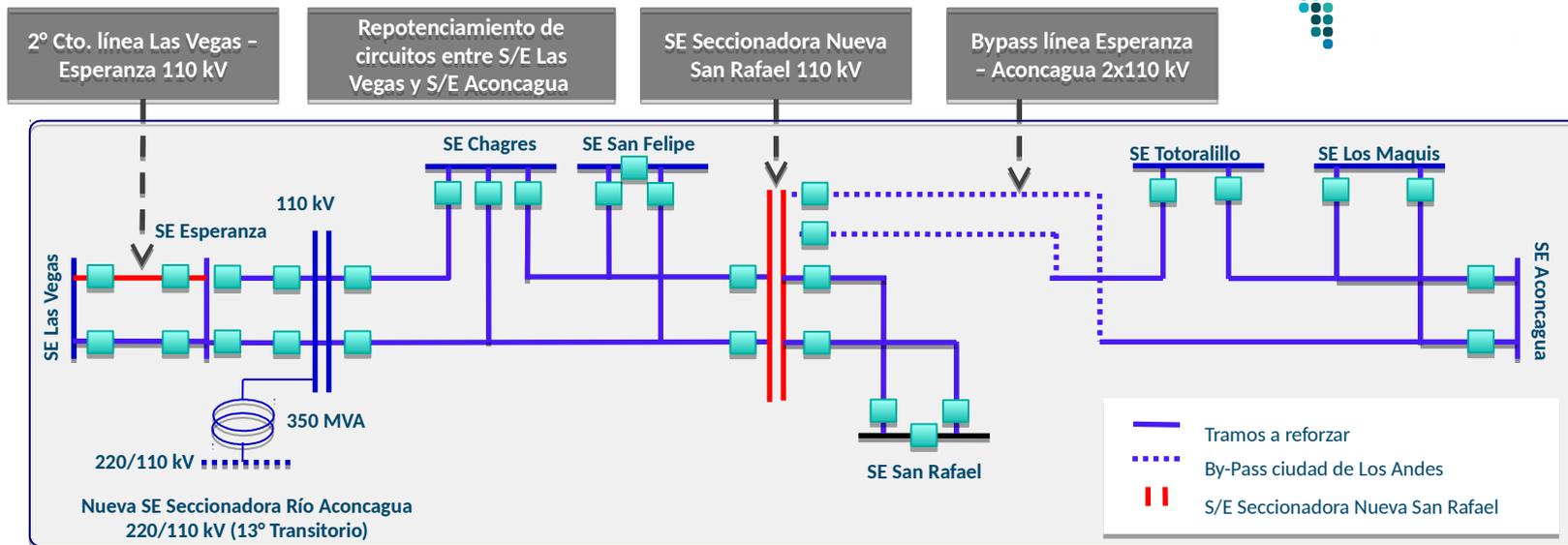
- Dda. Máx. Pot 2017 : **589 MW**.  
2048 : **1192 MW** – 31 años (2,3% anual)  
2061: **1197 MW** – 45 años (1,5% desde 2025) Gx Dis.

- Dda. Máx. Pot 2017: **454 MW**.  
2051: **908 MW** – 34 años (2,3% anual).  
2061: **908 MW** – 45 años (1,5% desde 2025) Gx Dis.



# Recomendación de Proyectos Transmisión Zonal

## Zona Aconcagua – Esperanza 110 kV



### Propuesta de Modificación de la Zona:

- 2° Circuito. línea Las Vegas – Esperanza 110 kV: **2021**
  - Repotenciamiento de circuitos entre S/E Esperanza y S/E Aconcagua: **2021**
  - S/E Seccionadora Nueva San Rafael 110 kV: **Nov 2020**
  - Bypass línea San Rafael – Aconcagua 2x110 kV: **2022**
- Inversión aprox: **27 MMUSD**

- Zona presenta condición operativa con numerosas restricciones.
- Estudio basado en condición de mayor exigencia para el sistema (demanda máxima de verano).
- Se realizó el análisis comparativo de diversas alternativas.
- Recomendación considera la construcción de un bypass para ampliar la capacidad de transmisión en torno a Los Andes.

# Proceso de Planificación de Transmisión 2017

## Informe Complementario a CNE - 23 junio 2017

### Transmisión Nacional

#### Propuesta Enero 2017.

- Nueva subestación Taltal 500/220 kV, 2x750 MVA y Nueva Línea Paposo – Nueva Taltal 2x220 kV. (85,7 MMUSD)
- S/E Nva. Mulchén, S/E Nva. Cautín, Línea Nva. Charrúa – Nva. Mulchén – Nva. Cautín – Ciruelos 2x500 kV energ. en 220 kV y líneas de enlace Mulchén – Nva. Mulchén 220 kV y Cautín – Nva. Cautín 220 kV. (410,9 MMUSD)

### Transmisión Zonal

- Nueva Línea 66 KV Pukará – Arica (2,0 MMUSD)
- Derivación Línea 66 kV CD Arica – Arica, en S/E Chinchorro (1,2 MMUSD)
- Nueva línea 66 KV Parinacota – Quiani. (2,9 MMUSD)
- Ampliación S/E Alto Hospicio. (2,6 MMUSD)
- S/E Seccionadora La Negra (13,3 MMUSD)
- Segundo Circuito C. Dragón-Cóndores 110 kV (3,7 MMUSD)
- Nueva Configuración de Barras en SS/EE: Agua Santa, Alto Melipilla, Concepción, El Salto, Hualpén, Cardones, Maitencillo y Pan de Azúcar. (45,3 MMUSD)

16 Proyectos – 567,6 MMUSD

#### Propuesta Junio 2017.

##### AGREGA

- Línea 2x220 kV Lagunas – Nueva Pozo Almonte, tendido primer circuito (20,0 MMUSD)

##### MODIFICA

- Nueva S/E Taltal 500/220 kV, 1x750 MVA y reubicación de FV Lalackama y PE Taltal (43,6 MMUSD)
- Línea 2x500 kV Entre Ríos - Río Malleco - Ciruelos - Pichirropulli, energizada en 220 kV (390,3 MMUSD).
- Nuevo banco de autotransformadores 500/220 kV, 750 MVA en S/E Entre Ríos (24,2 MMUSD).

##### AGREGA

- S/E Seccionadora Nueva San Rafael 110 kV (12,2 MMUSD).
- Zona Aconcagua-Esperanza 110 kV. (14,6 MMUSD)
  - ✓ Bypass línea Esperanza – Aconcagua 2x110 kV (6 kms).
  - ✓ Segundo cto. línea Las Vegas – Esperanza 110 kV.
  - ✓ Repotenciamiento de tramos entre S/E Las Vegas y S/E Aconcagua (73 kms. de circuitos).
- Nuevo Apoyo Colbún 66 kV y Normalización y seccionamiento de S/E Chacahuín. (1,7 MMUSD)

7 Proyectos – 506,6 MMUSD

**Definitivo:** 21 Proyectos – 577 MMUSD

# Antecedentes

- El día **23 de enero de 2017**, el Coordinador Eléctrico Nacional emitió la primera recomendación de expansión para el Sistema de Transmisión a la CNE.
- Mediante Resoluciones Exentas N° 18 y N° 187 del 2017, la CNE estableció que el Coordinador puede actualizar, complementar o corregir su propuesta de expansión con fecha de entrega **24 de junio de 2017**.
- El plazo definido para complementar la propuesta de enero dice relación con los siguientes puntos:
  - Durante **marzo** (20.03.2017), la CNE emitiría **el Plan de Expansión Preliminar** correspondiente al Sistema **Troncal**, el cual no acogió algunas obras propuestas en octubre por los CDEC.
  - Durante fines de **marzo y comienzos de abril** se conocerían las **discrepancias** presentadas por las empresas sobre la expansión del sistema troncal, cuyo **dictamen** se conocería a mediados de **junio** (12.06.2017) y podría modificar la propuesta original.
  - A comienzos de enero no se conocían los proyectos urgentes de obras zonales que incluiría la CNE como parte **del Plan de Expansión ad-hoc para la Transmisión Zonal** (art 13° trans.), que fue emitido el **26.04.2017**, los cuales podrían modificar la propuesta original.
  - Se observó la necesidad de desarrollar una **visión preliminar de largo plazo** del desarrollo de la transmisión que ayudará a la definición para la determinación de los **nuevos criterios de expansión** de la red eléctrica llevado a cabo actualmente por la CNE.