

---

# ESTUDIO DE RESTRICCIONES EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

RESPUESTAS A OBSERVACIONES AL INFORME PRELIMINAR

---

GERENCIA DE OPERACIÓN

DICIEMBRE 2020

**Estudio de Restricciones en el Sistema de Transmisión**  
**Respuestas a Observaciones al Informe Preliminar**

Rev.	Fecha	Versión de documento	Realizó	Revisó / Aprobó
1	24-12-2020	Respuestas a Observaciones del Informe Preliminar	Carlos Fuentes C. Pedro Gobantes F. Eugenio Quintana P. Flavio Serey L.	Víctor Velar R.

## Observaciones de ENEL Generación Chile

- 1) Páginas 39 y 44 tienen errores de referencia no encontrada.

### Respuesta 1:

*Se corrige referencia no encontrada.*

- 2) En la tabla 5.12 se indica valores de limitación para el tramo Nva. Pan de Azúcar – Polpaico 500 kV C1 y C2 de 2010 MW y 2040 MW operación normal y post contingencia respectivamente, mientras en la Figura 5.7 se indican los valores al revés.

### Respuesta 2:

*Se corrige valores de limitaciones en Tabla 5.12.*

## Observaciones de Acciona Energía Chile

- 1) Los límites de transmisión que se definen en la tabla 1.1 consideran lo siguiente: “Cabe señalar que, para las líneas del Norte Grande, que se conectan a las SS/EE Crucero y Encuentro, se consideró la limitación térmica a 35°C de temperatura ambiente, la cual representa las condiciones más exigentes de la zona del desierto de Atacama”. Por lo tanto, se solicita que el CEN considere las condiciones ambientales promedio y no las condiciones extremas que está considerando para la definición de la tabla 1.1, ya que hay muchas zonas del desierto de Atacama en las que no todo el tiempo se registran temperaturas de 35° y hay muchas zonas del desierto de Atacama en la que se ubican parques eólicos, donde la presencia de viento evidentemente reduce la temperatura de operación de los conductores de las líneas de transmisión permitiendo una mayor transferencia. En consecuencia, se solicita considerar nuestra observación y determinar nuevamente los límites de transmisión.

### Respuesta 1:

*Las restricciones definidas en el Estudio pueden variar, principalmente debido a las condiciones topológicas, las características del despacho de generación (Inercia, monto y distribución de la reserva de potencia activa y reactiva) que se presenten en la operación real, y también por las condiciones ambientales al momento de aplicación del límite, por lo que dichos límites son sólo de carácter referencial. En consecuencia, las limitaciones que se apliquen a la operación real estarán supeditadas a las condiciones particulares de operación del SEN que se prevean en el corto plazo. Al respecto, en la misma tabla 1.1 está incluida una nota que hace referencia a la misma idea:*

*“Cabe señalar que la aplicación de restricciones térmicas en los distintos tramos de transmisión debe considerar las capacidades que correspondan al momento de su aplicación, de acuerdo con la temperatura ambiente y el efecto sol.”*

- 2) El límite de transferencia del tramo Changos – Cumbres 2x500 [kV] y Cumbres – Nueva Cardones 2x500 [kV] es de 2140 MVA considerando una sobrecarga de 15 min de la CCSS. Específicamente, para el tramo Changos – Cumbres 500 [kV] C1 y C2 en la tabla 5.12 se indica que su límite de transmisión es de 1410 [MW] Pre-Contingencia y 1430 [MW] Post-Contingencia, producto que ante una contingencia de severidad 4 en alguno de los circuitos no se cumple con el factor de amortiguamiento de la oscilación de potencia. No obstante lo anterior, en la tabla 5.11 se indica que ante dicha contingencia se cumple con el factor de amortiguamiento mayor al 5% exigido por la NTSyCS.

En función de lo anterior, se solicita por favor aclarar lo siguiente:

- ¿Cuál es el límite de transmisión correcto del tramo Changos – Cumbres 2x500 [kV]?
- Si el límite de transferencia es de 1410 [MW], por aclarar si se consideran los ajustes actuales de los PSS de las unidades térmicas despachadas en el Norte Grande, y si es necesario proponer estudiar y modificar los ajustes de los PSS, para mejorar esta condición y aumentar el límite de transferencia Norte->Sur.
- Por favor indicar mediante una tabla el valor de la inercia mínima en la zona del norte grande considerada para dichos escenarios y las unidades térmicas despachadas asociadas a dicho valor.

### **Respuesta 2:**

*De acuerdo con lo definido en la Tabla 1.3, la limitación del tramo Los Changos – Cumbre 2x500kV si bien se presenta con su valor en estado normal y post contingencia, dada la ausencia de otros vínculos paralelos, se trata del mismo escenario, es decir, que en un escenario en el que existe ese nivel de transferencias precontingencia (1410 MW) y ocurre la falla descrita en la tabla, las transferencias post contingencia por la línea que queda en servicio se estabilizan en el valor correspondiente al descrito en la columna post contingencia (1430 MW), esos valores son diferentes ya que las condiciones operativas lo son (Estados pre y post contingencia).*

*La razón de esta limitación, como dice la tabla 5.12 corresponde a amortiguamiento, esto significa que es la máxima transferencia que cumple con los requerimientos definidos en la NT respecto al amortiguamiento de las oscilaciones de potencia, es por lo anterior que en la Tabla 5.11 se describe que con ese nivel de transferencia se cumple en el límite con dicho estándar.*

*En consecuencia:*

- *Los valores descritos en las tablas corresponden al mismo escenario, pero se incluyen los datos de transferencia pre contingencia y post contingencia.*
- *En la página 42 del informe se hace notar que el límite de transmisión del tramo Los Changos – Cumbre 500 kV es sensible al número de unidades sincrónicas en servicio en el Norte Grande, especialmente de las centrales que inyectan su energía en las SS/EE Los Changos y Kapatur. Cabe destacar que en los análisis realizados en el Estudio se consideró la modelación de las unidades, incluyendo sus sistemas de control, con la información más actualizada disponible al inicio del Estudio. En el Estudio de Sintonización de PSS del año 2021 se analizará la posibilidad de aumentar este límite mediante un eventual cambio en el ajuste de los PSS de las unidades generadoras. No obstante, se hace notar que hasta la fecha, en la operación real no se han alcanzado transferencias cercanas al límite determinado.*

- La Tabla 5.6 indica el despacho de unidades del Norte Grande considerado en el escenario utilizado para el cálculo del límite.

*Cabe destacar que las restricciones definidas en el Estudio pueden variar, principalmente debido a las condiciones topológicas y las características del despacho de generación (Inercia, monto y distribución de la reserva de potencia activa y reactiva) que se presenten en la operación real, por lo que dichos límites son sólo de carácter referencial.*

## Observaciones de Transelec

- 1) En la página 7 se indica que el escenario de despacho a considerar corresponde a hidrología media, no obstante, en las Zonas norte chico y norte grande, se deberían analizar otro tipo de escenarios, principalmente considerando alta y baja generación ERNC, combinando esto a escenario de hidrología húmeda y seca de modo de "forzar" en mayor medida los flujos en dirección Norte ->Sur o Sur ->Norte.

Se solicita corregir o detallar correctamente el procedimiento efectuado para la creación de los escenarios de estudio en la Zona Norte Grande y Norte Chico.

### **Respuesta 1:**

*En la página 7 se indica que en el Estudio se considera "Despachos de generación correspondientes a escenarios de alta demanda con hidrología media, los cuales se utilizan sólo como escenarios iniciales y que pueden ser modificados con motivo de obtener las máximas transferencias por el sistema de transmisión". Estas modificaciones incluyen cambios en los despachos con el objetivo de encontrar los escenarios que representen las condiciones en las que se maximicen las transferencias por los tramos analizados.*

*En la página 34 del estudio se describen las condiciones del escenario analizado en la Zona Norte Grande. En la página 39 se describen las condiciones del escenario utilizado en el análisis de las transferencias Norte -Sur de la Zona Norte Chico, y en la página 42 los correspondientes a transferencias Sur – Norte.*

- 2) Indicar referencia considerada para las ampliaciones definidas del SEN para el periodo de nov 2020 - dic 2021 (Resolución Exenta CNE, febrero 2020). (pág. 7)

Se solicita explicitar el dato en el resumen ejecutivo.

### **Respuesta 2:**

*Se incluye referencia en página 7 en Informe Final.*

- 3) En la página de referencia se indica que se efectúa el análisis de limitaciones a 35° en la Zona Norte Grande. En forma coherente a lo anterior, agradeceremos replicar el análisis, a modo de sensibilidad, en otras zonas como por ejemplo en el Sistema de 154kV de Itahue y Charrúa. Esto, debido a las temperaturas y problemáticas evidenciadas principalmente en meses de verano.

Se solicita incluir análisis de las limitaciones a 35°, al menos a modo de caso de sensibilidad, en otras zonas como por ejemplo en el Sistema de 154kV de Itahue y Charrúa, en la zona de Concepción y en la Zona Sur.

**Respuesta 3:**

*En el resumen por zona de los sectores a los que se hace alusión en la observación, se muestra la capacidad térmica a 25 grados con sol de manera referencial, sin embargo, en la sección de Anexos del informe se muestra la capacidad térmica para distintas temperaturas ambiente. Además, en el informe se señala que “la aplicación de restricciones térmicas en los distintos tramos de transmisión debe considerar las capacidades que correspondan al momento de su aplicación, de acuerdo con la temperatura ambiente y el efecto sol.” Al respecto, cuando la situación lo amerita el Coordinador elabora estudios de corto plazo específicos de un sector de sistema, en los que es posible tener un mayor nivel de detalle.*

4) La tabla 1.1 establece en 171 MVA el límite de transferencia de los siguientes tramos:

- Frontera – María Elena C1 y C2
- Frontera – San Simón
- Lagunas – Frontera

En todos ellos se indica que la causa de la limitación es el conductor, es decir, el límite térmico del mismo. Al respecto queremos hacer notar que estos tramos conforman la antigua línea 220 kV Crucero – Lagunas, cuya capacidad de transporte fue modificada por las obras “Aumento de Capacidad de línea 1x220 kV Crucero – Lagunas N°1” y “Aumento de Capacidad de Línea 1x220 kV Crucero – Lagunas N°2”, las cuales fueron promovidas en el Decreto Exento N°82 del año 2012. De acuerdo a lo establecido en la descripción de ambos proyectos, se contemplaba el aumento de capacidad de ambos circuitos para pasar de 122 a 183 MVA a 35°C con sol.

De acuerdo a lo informado en información técnica, el límite a 35°C con sol de estos circuitos corresponde a 0,475 kA, lo que confirma que el límite corresponde a 183 MVA.

Se solicita corregir la limitación de los tramos mencionados y considerar 183 MVA.

**Respuesta 4**

*Al consultar la plataforma de Infotécnica, se observa que para los tramos indicados la capacidad a 35°C con sol corresponde a 0,449 kA, equivalentes a 171 MVA. Este valor se encuentra validado en Infotécnica y respaldado en el anexo “3225\_Informe y tabla de capacidad térmica del conductor” presente en cada uno de los tramos mencionados. Cabe destacar que la actualización de la información contenida en el sistema de Infotécnica es de responsabilidad de los propietarios de las instalaciones.*

5) La tabla 1.1 establece en 318 MVA el límite de transferencia de los siguientes tramos:

- Kimal – Encuentro C1 y C2
- Kimal – Crucero C1 y C2

En todos ellos se indica que la causa de la limitación es el conductor, es decir, el límite térmico del mismo. Al respecto, queremos hacer notar que ambos tramos conforman la antigua línea 2x220 kV

Crucero – Encuentro, la cual fue intervenida por la obra “Nueva Subestación Crucero Encuentro” (actualmente llamada Kimal) promovida en el Decreto Exento N°201 del año 2014. Dentro de los alcances mencionados en dicho Decreto, se indicaba que la nueva subestación se conectaría al sistema mediante dos líneas 2x220 kV 500 MVA que seccionarían la actual línea entre Crucero y Encuentro.

En ese sentido creemos que el límite térmico de ambos tramos debiese ser superior al indicado en el ERST.

Se solicita corregir la limitación de los tramos mencionados y considerar 500 MVA.

### **Respuesta 5**

*Al consultar la plataforma de Infotécnica, se observa que las líneas Encuentro – Kimal 2x220 kV y Kimal – Crucero 2x220 kV poseen dos secciones tramos por circuito, debido al seccionamiento de la S/E Kimal que incorpora un tramo de línea con un tipo de conductor distinto al existente. A continuación, se presentan las secciones tramo que conforma cada línea y sus capacidades a 35°C con sol:*

<i>Línea</i>	<i>Sección tramo</i>	<i>Capacidad [kA]</i>	<i>Capacidad [MVA]</i>
<i>Kimal - Encuentro C1 y C2</i>	<i>Kimal - Est T40</i>	<i>2,262</i>	<i>862</i>
	<i>Est T40 - Encuentro</i>	<i>0,835</i>	<i>318</i>
<i>Crucero - Kimal C1 y C2</i>	<i>Crucero - Est. T1</i>	<i>0,835</i>	<i>318</i>
	<i>Est. T1 - Kimal</i>	<i>2,262</i>	<i>862</i>

*De acuerdo con lo indicado en la tabla, las secciones tramo Est. T40 - Encuentro y Crucero - Est.T40 son las que imponen la limitación térmica en cada línea, con una capacidad a 35°C con sol de 0,835 kA, equivalentes a 318 MVA. Este valor se encuentra validado en Infotécnica y respaldado en el anexo “1.28 Capacidad térmica del conductor con sol” presente en cada uno de los tramos mencionados.*

*Cabe destacar que la actualización de la información contenida en el sistema de Infotécnica es de responsabilidad de los propietarios de las instalaciones.*

- 6) En las tablas 1.1. “Resumen de Restricciones Zona Norte Grande”, queda la incertidumbre si fue considerado efectivamente el proyecto Quebrada Blanca II, el cual considera en sus etapas las Subestaciones Geoglifos, Puerto Patache, que seccionan líneas Lagunas – Tarapacá y Tarapacá Cóncores, respectivamente, como también la Nueva Subestación Puerto Patillos. Además de las nuevas subestaciones y líneas correspondientes entre las Subestaciones Puquios, Challacollo, Paguana y Tiquima.

Favor revisar y considerar. Se aprecia que se hace referencia a instalaciones que serían seccionadas en el corto plazo, como falta de nuevas instalaciones que cambian totalmente la topología del sistema del Norte Grande.

Se solicita corregir e incorporar, tanto en análisis como en conclusiones, las nuevas instalaciones y topologías en la Zona Norte Grande, modificadas por el proyecto Quebrada Blanca II.

#### **Respuesta 6**

*Las nuevas subestaciones a las que se hace referencia sí fueron consideradas en el análisis. Los montos de capacidad están mostrados en las tablas contenidas en los Anexos del informe preliminar, y el resumen de los resultados mostrado tanto en el resumen ejecutivo como dentro del cuerpo del informe se actualiza mostrando estos resultados en la versión final del informe.*

- 7) En las tablas 1.1. “Resumen de Restricciones Zona Norte Grande”, queda la incertidumbre si fue considerado efectivamente el Subestación Ana María, el cual secciona las actuales líneas 2x220 kV Encuentro – Lagunas. Favor revisar y considerar. Se aprecia que se hace referencia a instalaciones que serían seccionadas en el corto plazo, y en donde se realizaría inyección de generación solar, cambiando también los despachos y flujos respectivos.

Se solicita corregir e incorporar las nuevas instalaciones y topologías en la Zona Norte Grande, modificadas por el proyecto seccionamiento Ana María.

#### **Respuesta 7**

*La nueva subestación a las que se hace referencia sí fue considerada en el análisis. Los montos de capacidad están mostrados en las tablas contenidas en los Anexos del informe preliminar, y el resumen de los resultados mostrado tanto en el resumen ejecutivo como dentro del cuerpo del informe se actualiza mostrando estos resultados en la versión final del informe.*

- 8) En las tablas 1.1. “Resumen de Restricciones Zona Norte Grande”, queda la incertidumbre respecto que ocurre con la línea 220 kV "Atacama - Esmeralda", debido que se indica como limitante el conductor, siendo que, de acuerdo a nuestra información, los flujos se encontrarían limitados por el TTCC de la Subestación de "destino", por lo que se recomienda agregar y actualizar documento.

Se solicita corregir la limitación de los tramos mencionados.

#### **Respuesta 8**

*Al consultar la plataforma de Infotécnica, que es la fuente oficial para la definición de las capacidades térmicas en el Estudio, se observa que el TTCC al que se hace mención (Esmeralda J1) no posee la información técnica del equipo ni el respaldo adecuado (hoja de datos o foto de placa), por lo que no es posible conocer, considerar y reportar su valor.*

- 9) La Tabla 5.13. “Resumen de las restricciones de la Zona Norte Chico 220 kV”, se establece en 472 MVA el límite de transmisión para la línea 2x220 Diego de Almagro – Illapa L2, indicando que la causa de la limitación es el conductor. No obstante, lo anterior, se aprecia que el elemento limitante es el TTCC. Agradeceremos corregir y actualizar informe.

Tramo	SS/EE		Cap. Térmica [MVA] 25° c/sol	Capacidad TT/CC [MVA]		Capacidad Otros Equipos Serie [MVA]		Limite por Estabilidad de Tensión [MW]		Regulación de Tensión P [MW] (Q) [MVar]	Margen de Seguridad y Comp. Dinám.	Punto de Medida	Limitación Tramo [MVA] (1)	Causa
	Origen	Destino		Origen	Destino	Origen	Destino	Caso - Falla, Operación	Postcont.					
Diego de Almagro – Illapa L1 C1	Diego de Almagro	Illapa	431	549	915							Ambos	431	Conductor
Diego de Almagro – Illapa L2 C1	Diego de Almagro	Illapa	472	366	915							Ambos	472	Conductor
Diego de Almagro – Illapa L2 C2	Diego de Almagro	Illapa	472	366	915							Ambos	472	Conductor

Se solicita corregir análisis y tablas resumen de la línea 2x220 Diego de Almagro – Illapa L2, considerando que el elemento limitante es el TTCC. Agradeceremos corregir y actualizar informe.

### **Respuesta 9**

*Se corrigen valores de limitaciones en Tablas 1.2 y 5.13.*

- 10)** En la tabla 1.3. “Resumen de las restricciones de la Zona Norte Chico 500 kV”, se aprecia que se está obteniendo en el análisis valores límites que superan los 2000 MVA entre las Subestaciones Cumbre y Polpaico.

No obstante, lo anterior, en el estudio de ISA, denominado “COMPENSACIÓN DE POTENCIA REACTIVA DE LA LÍNEA NUEVA PAN DE AZÚCAR POLPAICO 500 kV ESTUDIO DE ESTABILIDAD TRANSITORIA SUBESTACIÓN NUEVA PAN DE AZÚCAR 500 kV Y POLPAICO 500 kV”, revisión 5, se indica que los valores entre las Subestaciones Pan de Azúcar y Polpaico 500 kV no podrían superar los 1700 MVA para flujos en sentido Norte → Sur y 1560 MVA en sentido Sur → Norte.

A mayor abundamiento de lo anterior, en la minuta DAOP N° 02/2020, del Coordinador Eléctrico Nacional, se mencionan límites bastantes menores a los obtenidos en el Estudio de Restricción 2020 en análisis.

Línea Nueva Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV: Transferencia máxima de 1860 MVA en el sentido norte → sur, y transferencia máxima de 1900 MVA en el sentido sur → norte.

Línea Los Changos - Cumbre 2x500 kV: Transferencia máxima de 1400 MVA en el sentido norte → sur, y transferencia máxima de 1830 MVA en el sentido sur → norte. –

Tramos de línea Cumbre - Nueva Cardones - Nueva Maitencillo - Nueva Pan de Azúcar 2x500 kV: Transferencia máxima en el sentido norte → sur y sur → norte dada por el valor mínimo entre las capacidades de sus TT/CC, de las compensaciones serie y de las capacidades térmicas de sus conductores para una sobrecarga para 15 minutos.

Agradeceremos verificar sus restricciones operacionales y actualizar los resultados.

Se solicita verificar sus restricciones operacionales en el corredor entre las Subestaciones Cumbre y Polpaico 500 kV, actualizando posteriormente sus resultados y conclusiones.

### **Respuesta 10**

*En este estudio se consideran las capacidades de sobrecarga de 15 minutos de los equipos de compensación serie, a diferencia del estudio de ISA a la que se hace referencia, que considera las capacidades permanentes de dichos equipos.*

*Por su parte, la minuta de operación DAOP N° 02/2020 fue publicada en enero 2020 y, por lo tanto, considera la topología del sistema existente a esa fecha. En el ERST, en cambio, se analizan escenarios de operación del año 2021, considerando las siguientes obras de ampliación relevantes en el sistema de 500 kV de la zona del Norte Chico, que se incluyen en la Tabla 4.2 del informe:*

- *Proyecto de compensación reactiva en línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar – Polpaico.*
- *Nuevo Banco de Autotransformadores 1x750 MVA 500/220 kV en SE Nueva Pan de Azúcar, Nueva Maitencillo y Nueva Cardones.*

*Se incluyó una nota al pie de la Tabla 4.2 del informe, detallando las obras que incluye el “Proyecto de compensación reactiva en línea 2x500 kV Nueva Pan de Azúcar – Polpaico”.*

**11)** La tabla 1.6 establece en 367 MVA el límite de transmisión para la línea 220 kV Charrúa – Lagunillas, indicando que la causa de la limitación es el conductor.

Al respecto, queremos indicar que el valor establecido en la ERST está sobreestimado, puesto que una falla en la línea 220 kV Charrúa – Lagunillas ocasiona un aumento en la cargabilidad de la línea 220 kV Charrúa – Hualpén, y dependiendo del nivel de transferencia precontingencia, podría generarse una desconexión por sobrecarga, perdiendo ambos enlaces 220 kV desde Charrúa hacia la zona de Concepción.

De acuerdo a nuestros análisis, la máxima transferencia precontingencia a transferir por el tramo 220 kV Charrúa – Lagunillas, en sentido Charrúa->Lagunillas, es de 190 MVA.

Se solicita corregir la limitación del tramo 220 kV Charrúa – Lagunillas y considerar un valor de 190 MVA.

### **Respuesta 11**

*En la Tabla 1.6 se resumen los límites individuales por tramo, que en el caso de la línea Charrúa – Lagunillas 220 kV corresponde a una limitación térmica. La definición de limitación propuesta en la observación corresponde a una limitación cruzada, es decir, limitar la transferencia por la línea Charrúa – Lagunillas 220 kV para evitar la sobrecarga de la línea Charrúa – Hualpén 220 kV post contingencia. Lo anterior es una situación abordada en el Estudio, ya que en la sección de anexos se incluyen los Factores de Redistribución, los que indican qué porcentaje de la transferencia pre-contingencia de un tramo en particular se redistribuye por los tramos adyacentes. En el caso de la falla de la línea Charrúa – Lagunillas 220 kV, se tiene que el 54% del monto de transferencia de esta línea en condiciones normales de operación se redistribuye por la línea Charrúa – Hualpén 220 kV.*

*Cabe destacar que en la simulación realizada para verificar el cumplimiento de las exigencias de recuperación dinámica de la NTSyCS para la zona de Concepción, se observa que, para la falla de la línea Charrúa – Lagunillas 220 kV, se tienen transferencias pre contingencia de 148 MW por el tramo a fallar y en condiciones post contingencia la línea Charrúa – Hualpén 220 kV alcanza su límite de transferencia, es decir, si la línea fallada hubiese transferido los 190 MW que dice la observación, la línea monitoreada se habría sobrecargado.*

*En consecuencia, no es posible definir una limitación fija de estas características, sino que deben considerarse las transferencias previas y los Factores de Redistribución presentados en el informe.*

- 12)** Indica que según bibliografía se pueden relacionar los tipos de limitaciones en función de la longitud de las líneas. Se sugiere indicar bibliografía considerada. (pág. 22)

**Respuesta 12**

*La referencia bibliográfica en la que se puede observar la definición de tipos de limitación en función del largo de la línea de transmisión mostrada en la página 22 del informe es: "Power System Stability and Control", Prabha Kundur, página 228. Al respecto, se incluye referencia en Informe Final.*

- 13)** Corregir: "simualciones"

**Respuesta 13**

*Se corrige en Informe Final.*

- 14)** En la tabla 5.4. "Resumen de Restricciones Zona Norte Grande", queda la incertidumbre si fue considerado efectivamente el proyecto Quebrada Blanca II, el cual considera en sus etapas las Subestaciones Geoglifos, Puerto Patache, que seccionan líneas Lagunas – Tarapacá y Tarapacá Cóndores, respectivamente, como también la Nueva Subestación Puerto Patillos. Además de las nuevas subestaciones y líneas correspondientes entre las Subestaciones Puquios, Challacollo, Paguana y Tiquima.

Idéntica observación respecto a proyectos como Seccionamiento Ana María.

Favor revisar y considerar. Se aprecia que se hace referencia a instalaciones que serían seccionadas en el corto plazo, como falta de nuevas instalaciones que cambian totalmente la topología del sistema del Norte Grande.

Se solicita corregir e incorporar en el resumen de las restricciones de la Zona Norte Grande, las nuevas instalaciones y topologías en la Zona Norte Grande, modificadas por el proyecto Quebrada Blanca II y Seccionamiento Ana María.

**Respuesta 14**

*Ver respuestas 6 y 7.*

- 15)** Corregir: "!Error! No se encuentra el origen de la referencia"

**Respuesta 15**

*Se corrige en Informe Final.*

- 16)** Por favor, mencionar que límite fue considerado en las distintas simulaciones para la línea Nueva Pan de Azúcar – Polpaico 2x500 kV. Esto dado que los resultados obtenidos en la Tabla 5.7, 5.9, 5.10 y 5.12, no concuerdan con la limitación en estado permanente del CCSS, correspondiente 1700 MVA.

Se solicita explicitar criterio de limitación de enlaces para las diferentes simulaciones.

**Respuesta 16**

*En este estudio se consideran los límites de sobrecarga admisible de corta duración (15 minutos) de los equipos de compensación serie, de acuerdo con lo publicado en el sistema de Infotécnica.*

*Por otro lado, las simulaciones dinámicas de contingencias en la línea Nueva Pan de Azúcar – Polpaico se realizaron para niveles de transferencia pre contingencia iguales a los límites indicados en las tablas 5.8 (Caso A) y 5.10 (Caso B). Este corresponde al criterio general utilizado en el estudio para la verificación del comportamiento dinámico del sistema ante las contingencias analizadas, tal como se indica en el punto 4.1.3 del informe.*

**17)** Indicar referencia técnica, estudio o análisis que fundamente como factible sobrecargar compensación serie del sistema de 500 kV.

**Respuesta 17**

*La referencia es la información publicada por los propietarios de estos equipos en el sistema de Infotécnica, específicamente bajo el concepto de “Límite de sobrecarga admisible de corta duración”.*

*Según la Norma IEC 60143-1 sobre bancos de condensadores serie para sistemas de potencia, estos equipos se especifican típicamente para tener capacidades de sobrecarga entre 1.2 y 1.6 veces su capacidad en régimen permanente, durante un período típico de 30 minutos.*

**18)** Agregar unidad "MVAR" de la CCEE de Alto Jahuel 220 kV.

**Respuesta 18**

*Se agrega unidad mencionada.*

**19)** Con objeto de disminuir el soporte de potencia reactiva al norte de S/E Alto Jahuel, se ajustó un escenario con la central Rapel y ningún ciclo combinado de San Luis, sin embargo, se consideraron en servicio el CER Polpaico y el STATCOM en Cerro Navia.

Se solicita efectuar el análisis de un caso B) con la salida intempestiva de la U16 de Central Tocopilla y considerando la indisponibilidad de los soportes de reactivos hacia el norte de Alto Jahuel, ya sea el CER Polpaico o bien el STATCOM de Cerro Navia.

**Respuesta 19**

*En la operación real del sistema, la indisponibilidad del CER de Polpaico y del STATCOM de Cerro Navia es baja, del orden de 3 a 4 días al año (72 a 96 horas) por lo que se consideran condiciones particulares de operación, por lo tanto, el análisis de las limitaciones en estas condiciones operativas excede los alcances del Estudio. Este tipo de análisis debe realizarse mediante estudios específicos de corto plazo.*

**20)** Verificar el título el grafico N°1 de la figura 5.8, el cual indica “Tensiones [p.u.] vs Transf. N. P. de Azúcar – Polpaico 500 kV L1 kV.

Se solicita indicar en el gráfico el nombre del tramo analizado y especificarlo en el párrafo: "...De acuerdo con lo observado en la figura anterior no fueron detectados problemas de estabilidad de tensión, alcanzando niveles de transferencia al norte de Ancoa de alrededor de 3440 MW".

#### **Respuesta 20**

*Se corrige en informe preliminar nombre de tramo analizado en Figura 5.8.*

**21)** Corregir: "...se muestra en la 0.". También corregir: "...con máximo nivel de generación al sur de Charúa". (pág 54)

#### **Respuesta 21**

*Se corrige en Informe Final.*

**22)** En el punto 5.4.2 se indica que se hizo la verificación del comportamiento de la recuperación dinámica del sistema debido a la desconexión intempestiva de la Central Nueva Renca en el escenario más crítico para dicha falla.

Se solicita aclarar la unidad de generación que se consideró para la desconexión intempestiva, la Central Nueva Renca o la U16 de Central Tocopilla.

#### **Respuesta 22**

*Se corrige párrafo en Informe Final. Indicando que se considera la salida intempestiva de la unidad 16 de Central Tocopilla.*

**23)** En el último párrafo se indica: "Es importante mencionar que para las contingencias de las líneas Quillota – San Pedro 110 kV y San Luis – Agua Santa 2x220 kV es necesario verificar las transferencias por el sistema de 110 kV (San Pedro – Miraflores – Agua Santa), el cual bajo ciertas condiciones operacionales especiales es posible que sobrepase la capacidad térmica del tramo San Pedro – Miraflores 110 kV establecido en 87 MVA a 25 °C con efecto sol por circuito.". Sin embargo, no se muestran resultados. (pág 57)

Se solicita incluir resultados del análisis de la contingencia de las líneas Quillota – San Pedro 110 kV y San Luis – Agua Santa 2x220 kV.

#### **Respuesta 23**

*Se incluyen los resultados del sistema de 110 kV San Pedro – Miraflores – Agua Santa en la figura que muestra el comportamiento de la zona para la falla analizada "Desconexión Intempestiva del transformador Agua Santa 220/110 kV". Esto se puede observar en el punto 7.12.5 de la sección de Anexos.*

**24)** Corregir: "En la 0." (pág 58).

#### **Respuesta 24**

*Se corrige en Informe Final.*

- 25) Verificar nombre de elemento analizado en tabla 5.16. Se solicita corregir el elemento analizado “Quillota – San Pedro 100 kV”.

**Respuesta 25**

*Se corrige en Informe Final.*

- 26) En el segundo párrafo se indica: “A continuación, se presenta un Figura que resume dichos valores, los que consideran temperaturas ambientes con efecto sol.”. Se solicita corregir párrafo e indicar la figura a la que hace referencia.

**Respuesta 26**

*Se corrige en Informe Final.*

- 27) En la tabla 5.17 no se indica la contingencia evaluada. Se solicita incluir en la tabla 5.17 la contingencia evaluada conforme a homogenizar el formato de la presentación del resumen de los resultados.

**Respuesta 27**

*En la Tabla 5.17 se resumen las limitaciones individuales de cada tramo, estas corresponden a limitaciones térmicas, entonces no se define la contingencia analizada. De todas maneras, se hace notar en el informe que para la aplicación de las limitaciones de los tramos descritos en la tabla es necesario considerar su correlación en función de lo definido en la Minuta DAOP N°01/2019.*

- 28) 5.8.1 Limitaciones Térmicas de Elementos Serie En el estudio se menciona que los límites térmicos del conductor se obtuvieron para una temperatura de 25°C con sol, sin embargo, se recomienda también indicar cuales son los límites para temperaturas de 30°C con sol y 35°C con sol, ya que en la práctica estos escenarios podrían ocurrir, siendo necesario conocer previamente cuales serían estos límites.

Se solicita agregar límites térmicos de las líneas de 154 kV y 220 kV para temperaturas ambientes de 30° C y 35 °C con sol.

**Respuesta 28**

*Ver respuesta 3.*

- 29) Para la verificación dinámica, se utilizó como criterio analizar las líneas que posean transferencia post contingencia igual a su restricción por capacidad térmica, siendo este el caso para la LT Charrúa – Lagunillas 220 kV, sin embargo, esto es válido solo para el caso de Temperatura ambiente de 25 °C, ya que para otras temperaturas superiores de 30°C y 35°C (que se sugiere evaluar), podrían aparecer otras líneas que también necesiten la verificación dinámica.

Se solicita realizar la verificación dinámica para otras líneas que presenten transferencia post contingencia igual a su restricción por capacidad térmica, para temperaturas ambientes de 30°C y 35 °C. (pág 67)

### **Respuesta 29**

*El análisis realizado a partir de simulaciones dinámicas tiene por objetivo verificar que la recuperación post contingencia del sistema esté dentro de los estándares definidos por la NT (estándares descritos en el informe), esto para las condiciones sistémicas exigentes. Si bien, la operación del sistema a una temperatura mayor se traduce en la aplicación de limitaciones más restrictivas, éstas solo responden a restricciones de carácter térmico y no a restricciones impuestas por estabilidad transitoria. En otras palabras, el aumento de la temperatura ambiental tiene efecto únicamente el valor de capacidad de corriente del conductor y no de sus parámetros modelados, por lo tanto, una simulación en estas condiciones resultaría menos exigente que la analizada en el estudio ya que implicaría una reducción en las transferencias por las líneas de transmisión previas a la falla.*

- 30)** 5.9 Zona Sur Para las líneas 220 kV Rahue – Frutillar Norte – Puerto Montt C1 y C2, el estudio indica que el límite por circuito es de 35-36 MW para precontingencia, por causa de estabilidad de tensión (caso A). Al revisar el estudio del año anterior, el límite precontingencia para este caso más exigente (caso A), era mayor, mientras que el límite postcontingencia se mantiene prácticamente igual. (pág. 67)

Agradecemos aclarar esta diferencia, y mencionar si esto se debe al despacho considerado por la Central Canutillar, y detallar si se consideró el despacho a plena carga de las unidades de la Central.

### **Respuesta 30**

*De acuerdo con lo definido en la Tabla 5.28, la limitación del tramo Rahue – Frutillar Norte, si bien se presenta con su valor en estado normal y post contingencia, se trata del mismo escenario, es decir, que en un escenario en el que existe ese nivel de transferencias precontingencia (36 MW) y ocurre la falla descrita en la tabla (1 unidad de Canutillar), las transferencias post contingencia por las líneas se estabilizan en el valor correspondiente al descrito en la columna post contingencia (74 MW – Caso A), esos valores son diferentes ya que las condiciones operativas lo son (Estados pre y post contingencia).*

*En consecuencia, los valores descritos en las tablas corresponden al mismo escenario, pero se incluyen los datos de transferencia pre contingencia y post contingencia, mientras que en la versión 2019 solo se mostraba el resultado post contingencia.*

- 31)** Corregir: "...se obtienen problemas d operativos, obteniendo..." (pág. 81)

### **Respuesta 31**

*Se corrige en Informe Final.*

- 32)** En el estudio queda la incertidumbre respecto a las restricciones que actualmente podrían existir en los equipos de Trasmofrmación de Poder que participan en el Sistema de Transmisión, en cada una de las diferentes zonas del informe. Agradeceremos verificar sus restricciones operacionales e incorporar.

Se solicita agregar en el análisis el estado y restricciones de los Transformadores de Poder.

### **Respuesta 32**

Las limitaciones impuestas por transformadores de poder sí son consideradas en el desarrollo del Estudio. De hecho, en los anexos están descritas las capacidades de los transformadores de poder analizados por zonas, incluso existen algunas limitaciones de transmisión impuestas por transformadores de poder.

## Observaciones de Engie

- 1) Se encuentran diferencias entre los límites establecidos por el CEN y los determinados mediante la información técnica disponible. En este sentido, la Tabla 1 muestra un resumen comparativo entre los límites obtenidos por el CEN y Engie. La Tabla 2 muestra los valores establecidos en el documento publicado por el CEN.

**Tabla 1:** Cuadro comparativo de límites (Engie-CEN).

Nombre Línea	Límite ENGIE [MVA]	Causa	Extremo	Límite CEN [MVA]	Causa CEN	Diferencia
Línea 220 kV Chacaya - Crucero	183	TTCC	Crucero	235	Conductor	28%
Línea 220 kV Chacaya - Mantos Blancos	247	Conductor	-	220	Conductor	-11%
Línea 220 kV Crucero - Chuquicamata. 7B*	274	TTCC	Chuquicamata	274	TTCC	0%
Línea 220 kV Crucero - Salar N° 6B*	366	TTCC	Salar	457	TTCC	25%
Línea 220 kV Pozo Almonte - Nueva Pozo Almonte	183	TTCC	Pozo Almonte	181	Conductor	-1%
Línea 220 kV Chacaya - El Cobre 1	444	Conductor	-	476	Conductor	7%
Línea 220 kV Chacaya - El Cobre 2	444	Conductor	-	476	Conductor	7%

\* Figuran como futuras líneas

Línea 220 kV Kimal - Chuquicamata

Línea 220 kV Kimal - Salar

**Tabla 2: Límites publicados por el CEN.**

*Tabla 1.1. Resumen de Restricciones Zona Norte Grande*

Tramo	SS/EE		Limitación Tramo [MVA] (1)	Causa
	Origen	Destino		
Cóndores – Parinacota	Cóndores	Parinacota	197	Conductor
Tarapacá – Cóndores	Tarapacá	Cóndores	197	Conductor
Tarapacá – Lagunas C1 y C2	Tarapacá	Lagunas	262	Conductor
Lagunas – Nueva Pozo Almonte	Lagunas	Nueva Pozo Almonte	181	Conductor
<b>Nueva Pozo Almonte – Pozo Almonte</b>	<b>Nueva Pozo Almonte</b>	<b>Pozo Almonte</b>	<b>181</b>	<b>Conductor</b>
Lagunas – Collahuasi C1 y C2	Lagunas	Collahuasi	171	Conductor
Encuentro – Collahuasi C1	Encuentro	Collahuasi	134 (2)	Conductor
Encuentro – Collahuasi C2	Encuentro	Collahuasi	172 (2)	Conductor
Encuentro – Lagunas C1 y C2	Encuentro	Lagunas	294 (2)	Conductor
Frontera – María Elena C1 y C2	Frontera	María Elena	171 (2)	Conductor
Frontera – San Simón	Frontera	San Simón	171 (2)	Conductor
Lagunas – Frontera	Lagunas	Frontera	171 (2)	Conductor
Lagunas – San Simón	Lagunas	San Simón	183 (2)	Conductor
Kimal – Encuentro C1 y C2	Kimal	Encuentro	318 (2)	Conductor
Kimal – Crucero C1 y C2	Kimal	Crucero	318 (2)	Conductor
<b>Kimal – Salar</b>	<b>Kimal</b>	<b>Salar</b>	<b>457</b>	<b>TTCC</b>
Kimal – Chuquicamata	Kimal	Chuquicamata	274	TTCC
Salar – Chuquicamata	Salar	Chuquicamata	274	TTCC
Salar – Calama Nueva	Salar	Calama Nueva	229	TTCC
<b>Chacaya – Crucero</b>	<b>Chacaya</b>	<b>Crucero</b>	<b>235 (2)</b>	<b>Conductor</b>
Laberinto – Kimal C1 y C2	Laberinto	Kimal	314 (2)	Conductor
María Elena – Kimal C1 y C2	María Elena	Kimal	183 (2)	Conductor

  

Tramo	SS/EE		Limitación Tramo [MVA] (1)	Causa
	Origen	Destino		
Encuentro – Miraje C1 y C2	Encuentro	Miraje	246 (2)	Conductor
Atacama – Miraje C1 y C2	Atacama	Miraje	246 (2)	Conductor
Encuentro – El Tesoro	Encuentro	El Tesoro	183	TTCC
Atacama – Esmeralda	Atacama	Esmeralda	197	Conductor
Atacama – O'Higgins C1 y C2	Atacama	O'Higgins	279	Conductor
Changos – Kapatur C1 y C2	Changos	Kapatur	1744	Conductor
<b>Chacaya – El Cobre C1 y C2</b>	<b>Chacaya</b>	<b>El Cobre</b>	<b>476</b>	<b>Conductor</b>
<b>Chacaya – Mantos Blancos</b>	<b>Chacaya</b>	<b>Mantos Blancos</b>	<b>220</b>	<b>Conductor</b>
Laberinto – Mantos Blancos	Laberinto	Mantos Blancos	272	Conductor
<b>Chacaya – Mejillones</b>	<b>Chacaya</b>	<b>Mejillones</b>	<b>225</b>	<b>Conductor</b>
Mejillones – O'Higgins	Mejillones	O'Higgins	147	Conductor
Laberinto – Andes	Laberinto	Andes	267	Conductor
Laberinto – Nueva Zaldívar C1 y C2	Laberinto	Nueva Zaldívar	362	Conductor
Andes – Nueva Zaldívar C1	Andes	Nueva Zaldívar	274	TTCC
Andes – Nueva Zaldívar C2	Andes	Nueva Zaldívar	274	TTCC
O'Higgins – Domeyko	O'Higgins	Domeyko	310	Conductor
El Tesoro – Esperanza	El Tesoro	Esperanza	183	TTCC
El Cobre – Esperanza C1 y C2	El Cobre	Esperanza	167	Conductor
Laberinto – El Cobre	Laberinto	El Cobre	272	Conductor
Kapatur – Laberinto C1 y C2	Kapatur	Laberinto	849 (3)	Conductor
Kapatur – O'Higgins C1 y C2	Kapatur	O'Higgins	824 (3)	Conductor
Kimal – Los Changos C1 y C2	Kimal	Los Changos	2375 (2)	Conductor

(1) Cabe señalar que la aplicación de restricciones térmicas en los distintos tramos de transmisión debe considerar las capacidades que correspondan al momento de su aplicación, de acuerdo con la temperatura ambiente y el efecto sol. Para los TTCC se considera una capacidad permanente de 120% respecto de la nominal.

(2) Los valores de capacidad térmica se consideraron a una temperatura ambiente de 35 °C, por ser más representativa de las condiciones ambientales de esa zona del Desierto de Atacama.

**Respuesta 1:**

La definición de los montos de capacidad térmica de los diferentes tramos del Sistema de Transmisión se realiza en función de lo descrito por los propietarios de las instalaciones en la página web de Infotécnica, que es la fuente oficial considerada en el Estudio. Al revisar la información oficial disponible de capacidad térmica de las instalaciones detalladas en la observación se corroboraron los resultados de la mayoría de los tramos de la tabla, siendo necesaria la actualización de los datos de los tramos Chacaya – Mantos Blancos 220kV y Kimal – Salar 220 kV. Cabe destacar que la actualización de la información contenida en el sistema de Infotécnica es de responsabilidad de los propietarios de las instalaciones.

- En página 10, Tabla 1.2 se resumen las restricciones de la Zona Norte Chico 220 kV, con respecto al informe final del 2019, las líneas Pan de Azúcar – Don Goyo, Don Goyo – La Cebada tienen diferentes límites de transmisión ambos circuitos, en ambos casos un circuito puede transportar 224 MVA y el otro 183 MVA, en cambio en el presente informe (preliminar 2020) se establece que para ambos circuitos de ambas líneas el límite es 224 MVA.

**Respuesta 2:**

Al consultar la página web de Infotécnica, se observa que para los tramos indicados la capacidad a 25°C con sol corresponde a 0,5866 kA, equivalentes a 224 MVA. Este valor se encuentra validado en Infotécnica y respaldado en el anexo “1.28 Capacidad térmica del conductor con sol” presente en cada uno de los tramos mencionados.

- 3) Una situación similar ocurre con la línea Maitencillo – Nueva Maitencillo 220 kV, según el estudio la capacidad a 25°C es de 948 MVA, pero en la base de datos de PowerFactory actual, se indica 1964 MVA.

**Respuesta 3:**

*Las capacidades térmicas indicadas en este estudio son las que se encuentran válidas por el sistema de Infotécnica. Se le comunicará al departamento encargado de la Base de Datos esta inconsistencia para que proceda a analizar la situación.*

- 4) De igual forma ocurre para la línea Nueva Pan de Azúcar – Pan de Azúcar, según el estudio de capacidad a 25°C es de 948 MVA, pero en la base de datos de PowerFactory actual, se indica 750 MVA.

**Respuesta 4**

*Las capacidades térmicas indicadas en este estudio son las que se encuentran válidas por el sistema de Infotécnica. Se le comunicará al departamento encargado de la Base de Datos esta inconsistencia para que proceda a analizar la situación.*